

RWC5010A NFC Tester

사용자 설명서

Version 2.1
(RWC5010A FW Version 2.10)

2016 / 04 / 25



Contents

I. 제품사양 및 지원	4
1.1 품질 보증	5
1.2 일반적인 주의 사항	6
1.3 제품에 관한 문의 및 기술지원	8
1.4 제품 설명 및 특징	9
1.5 제품 사양	10
1.6 외관 및 액세서리 검사	11
1.7 전원 공급	11
1.8 동작 환경 및 보관	12
II. 사용법	13
2.1 전면 패널	14
2.2 후면 패널	16
2.3 기본 동작	17
2.3.1 메인 메뉴 선택	17
2.3.2 서브 메뉴 선택	18
2.3.3 조정 노브 (Rotary Knob)	18
2.3.4 데이터의 입력과 변경	18
2.3.5 문자 입력 방법	18
2.3.6 POW_TIME 화면에서 Zoom 및 Marker 기능 사용법	18
2.4 메뉴 구조	21
2.5 화면 구성	22
2.6 Ethernet 연결 방법	23
2.7 Firmware 업그레이드	24
2.8 LISTEN_TEST » CONFIG 사용법 및 기본 설정	27
2.8.1 개요	27
2.8.2 파라미터 설명	27
2.9 LISTEN_TEST » LINK 사용법	31
2.9.1 개요	31
2.9.2 시험 절차	31
2.9.3 파라미터 설명	32
2.10 LISTEN_TEST » POW_TIME 사용법	34
2.10.1 개요	34
2.10.2 시험 절차	34
2.10.3 파라미터 설명	35
2.11 LISTEN_TEST » SENSITIVITY 사용법	38
2.11.1 개요	38
2.11.2 SEARCH 모드 시험 절차	38
2.11.3 VDC 모드 시험 절차	39
2.11.4 TIME 모드 시험 절차	39
2.11.5 파라미터 설명	41

2.12 POLL_TEST » CONFIG 사용법 및 기본 설정	44
2.12.1 개요	44
2.12.2 파라미터 설명.....	44
2.13 POLL_TEST » LINK 사용법.....	48
2.13.1 개요	48
2.13.2 시험 절차	48
2.13.3 파라미터 설명.....	49
2.14 POLL_TEST » POW_TIME 사용법.....	51
2.14.1 개요	51
2.14.2 시험 절차	51
2.14.3 파라미터 설명.....	52
2.15 POLL_TEST » MEASURE 사용법	55
2.15.1 개요	55
2.15.2 시험 절차	55
2.15.3 파라미터 설명.....	56
2.16 POLL_TEST » SENSITIVITY 사용법	58
2.16.1 개요	58
2.16.2 SEARCH 모드 시험 절차.....	58
2.16.3 LM 모드 시험 절차.....	59
2.16.4 TIME 모드 시험 절차.....	59
2.16.5 파라미터 설명.....	61
2.17 SNIFF 기본 설정.....	63
2.17.1 개요	63
2.18 SNIFF » LINK 사용법	64
2.18.1 개요	64
2.18.2 시험 절차	64
2.18.3 파라미터 설명.....	65
2.19 SNIFF » POW_TIME 사용법	66
2.19.1 개요	66
2.19.2 시험 절차	66
2.19.3 파라미터 설명.....	67
2.20 GENERAL » RESONANCE 사용법	69
2.20.1 개요	69
2.20.2 시험 절차	69
2.20.3 파라미터 설명.....	70
2.21 GENERAL » VDC_METER 사용법	71
2.21.1 개요	71
2.21.2 시험 절차	71
2.21.3 파라미터 설명.....	71
2.22 GENERAL » SG 사용법	73
2.22.1 개요	73
2.22.2 파라미터 설명.....	73
2.23 GENERAL » POW_TIME 사용법	77
2.23.1 개요	77

2.23.2 시험 절차	77
2.21.3 파라미터 설명	78
2.24 Save/Recall 방법	80
2.24.1 Save 방법	80
2.24.2 Recall 방법	80
2.24.3 Booting 시 자동 Recall 설정 방법	81
III. 원격제어 프로그래밍	82
3.1 개요	83
3.1.1 명령어 구조	83
3.1.2 명령어 파라미터 형태	83
3.1.3 Query 에 대한 응답	84
3.2 RS-232C 인터페이스	85
3.2.1 설정	85
3.2.2 제어 프로그램 작성 방법	85
3.3 ETHERNET 인터페이스	87
3.3.1 설정	87
3.4 명령어 목록 (Command Tables for FW V2.1)	88
3.4.1 Common Commands	88
3.4.2 System Commands	88
3.4.3 Common Commands for LINK	89
3.4.4 Common Commands for POW_TIME	89
3.4.5 Commands for LISTEN_TEST » CONFIG	90
3.4.6 Commands for LISTEN_TEST » POW_TIME	92
3.4.7 Commands for LISTEN_TEST » SENSITIVITY	93
3.4.8 Commands for POLL_TEST » CONFIG	94
3.4.9 Commands for POLL_TEST » POW_TIME	96
3.4.10 Commands for POLL_TEST » MEASURE	96
3.4.11 Commands for POLL_TEST » SENSITIVITY	102
3.4.12 Commands for GENERAL » SG	103
3.4.13 Commands for GENERAL » POW_TIME	104
3.4.14 Commands for GENERAL » VDC_METER	104
3.4.15 Commands for GENERAL » RESONANCE	104
3.4.16 Commands for SETUP » SYSTEM	105
Appendices	107
A1. VDC Offset 수동 Calibration 방법	108
A1.1 개요	108
A1.2 Calibration 절차	108

I. 제품사양 및 지원

본 장에서는 제품 사양, 특징, 보증 등 기기에 대한 일반인 정보들과 RWC5010A 의 설치와 보관, 업그레이드에 관한 내용을 포함하고 있다.

- 1.1 품질 보증
- 1.2 일반적인 주의사항
- 1.3 제품에 관한 문의 및 기술 지원
- 1.4 제품 설명 및 특징
- 1.5 제품 사양
- 1.6 외관 및 액세서리 검사
- 1.7 전원 공급
- 1.8 동작 환경 및 보관

1.1 품질 보증

본 제품의 품질 보증 기간은 2 년이며, 이 기간 동안 제품의 결함이 발생할 경우 당사의 결정에 따라 무상으로 수리 또는 교환을 원칙으로 한다. 단, 사용자의 사용상 부주의나 기타 보증 외의 원인에 의하여 발생한 고장은 기술 서비스료와 부품비를 실비로 요구할 수 있으며, 제품의 수리는 반드시 지정된 서비스 센터에서 이루어져야 한다.

RedwoodComm 은 다음과 같은 경우 품질 보증 서비스를 제공할 책임을 지지 않는다.

- 1) 사용자의 부주의 또는 과실에 의한 고장
- 2) RedwoodComm 직원 이외의 사람이 수리, 정비한 결과로 발생한 고장
- 3) 비호환성 장비와 함께 사용하거나 사용자의 개조에 의해 발생한 고장
- 4) 화재, 수해, 지진, 직접적 낙뢰 등의 천재지변에 의한 기기의 손상

본 보증서에 명시 되어 있는 사항 이외의 것에 대해서 RedwoodComm 은 어떠한 종류의 보증도 하지 않습니다. RedwoodComm 은 본 품질 보증과 관련하여 제품의 수리 또는 교환의 책임만을 유일하게 부담 합니다. 어떠한 경우이든 간접적, 우연적, 특수하거나 연속적인 손상에 대해 RedwoodComm 은 책임을 지지 않는다.

1.2 일반적인 주의 사항

아래의 주의사항은 제품의 올바른 사용과 부주의로 인하여 발생 할 수 있는 사고를 미연에 방지하기 위한 기본적인 수칙이다. 본 제품과 그 곳에 연결된 장비의 파손을 막고 사용자의 안전과 위험요소 제거를 위해 항상 지시 내용에 맞게 사용해야 한다.

- **올바른 전원 코드 사용** : 화재의 위험을 방지하기 위해 본 제품용으로 명시 되어있는 전원 코드만을 사용한다.
- **연결 및 분리** : 전원이 연결되어 있는 동안에는 본 제품에서 프루브나 리드 선을 연결 또는 분리 하지 않는다.
- **제품의 접지** : 본 제품은 전원 코드의 접지 도선을 통하여 접지 되어 있다. 제품의 입력 또는 출력터미널에 연결하기 전에 제품이 제대로 접지되었는지 반드시 확인한다.
- **설치 환경** : 습하거나 폭발 또는 화재의 위험이 있는 장소를 피하고 통풍이 잘 되는 곳에 설치한다. 직사광선, 급격한 온도 변화, 먼지, 자성체 물질 등을 피한다.
- **정격 표시** : 화재 또는 감전을 피하려면 제품에 부착된 정격표시 및 표시사항을 준수한다.
- **기타** : 커버나 패널을 열어 놓은 상태에서 제품의 작동을 금하고, 고장으로 의심이 될 경우 동작 시키지 않는다.

안전 수칙 용어 및 기호

지침서의 용어

WARNING(경고): 경고문은 신체 상해 혹은 생명을 잃게 되는 결과를 초래할 수 있는 조건 또는 행동에 대한 설명으로 경고 표시된 상태를 완전히 숙지하고 그 조건을 충족 시키기 전에는 동작을 진행 시키지 않도록 한다.

CAUTION(주의): 주의문은 본 제품 자체나 그 밖의 재산상의 손해를 초래할 수 있는 상황과 환경을 표시한다. 주의 표시된 상태를 완전히 숙지하고 그 조건을 충족 시키기 전에는 동작을 진행 시키지 않도록 한다.

제품상의 용어 및 안전 심볼

DANGER: 즉시 발생할 수 있는 상해의 위험 표시

WARNING: 즉시 발생하지는 않겠지만 상해의 위험이 있는 경우 표시

CAUTION: 제품을 포함한 재산상의 피해가 발생 할 수 있는 위험 표시



1.3 제품에 관한 문의 및 기술지원

본 제품 사용 시 발생한 문제점이나 의문 사항은 다음을 참고 하여 연락한다.

전화번호 : 82-70-7727-7011

전자우편 : sales@redwoodcomm.com

홈페이지 : <http://www.redwoodcomm.com>

1.4 제품 설명 및 특징

제품 설명

RWC5010A NFC Tester 는 프로토콜 에뮬레이터, 파워 증폭기, 신호 분석기, 프로토콜 분석기 등이 모두 한 장비에 내장된 통합형 장비이다. NFC 제품의 개발, 생산, 서비스 등 여러 분야에 사용하기에 알맞게 설계된 다기능 측정 장비이며, 경량이고 모든 AC 전원에서 작동한다. RWC5010A NFC Tester 는 NFC Forum 의 V2.0 표준에서 정의하고 있는 NFC-A, NFC-B, NFC-F, NFC-V 프로토콜을 모두 지원할 뿐만 아니라 EMVCo 의 표준 프로토콜도 함께 지원하며, Listening Device (또는 PICC) Test Mode, Polling Device (또는 PCD) Test Mode 를 지원한다. 또한 두 NFC 단말 사이의 프로토콜 호환성 검증을 위한 Sniff Mode (스파이 기능)도 지원한다. NFC Forum 에서 정의하고 있는 Analog Test Case 시험을 자동으로 수행하고 결과 리포트를 생성하기 위한 PC 자동화 프로그램이 제공된다.

제품 특징

- Listen Test, Poll Test, and Sniff mode supported
- NFC-A, NFC-B, NFC-F, NFC-V, EMVCo A/B supported
- All types of NFC tags supported: Type-1, Type-2, Type-3, Type-4 and Type-5
- Link message logger and analyzer
- Link timing measurement such as Frame Delay Time (FDT) and Guard Time (GT)
- Graphical Power vs. Time measurement similar to oscilloscopes
- Modulation characteristic measurement
- Load Modulation amplitude measurement
- Resonance Frequency measurement of DUT antenna
- User-controllable ASK modulation index
- Receiver Sensitivity measurement of Polling (or PCD) DUT by adjusting load modulation amplitude
- Receiver Sensitivity measurement of Listening (or PICC) DUT by adjusting VDC level
- User friendly GUI (4.3" TFT LCD and key pad) for easy configuring of all tester parameters
- RJ45 and RS232C Remote Control port
- Automated PC Program for Analog Test Cases specified by NFC Forum

1.5 제품 사양

Frequency

- Range: 13.5MHz ~ 13.6MHz for normal In/Out
10MHz ~ 20MHz for resonance frequency measurement
- Resolution: 1kHz
- Accuracy: ± 1 ppm/year @ operating temperature

Output Level

- Range: MAX. 20Vpp @ 50 Ω
- Resolution: 1mV
- Accuracy: $\pm 5\%$
- Impedance: 50 Ω

VSWR

- Better than 1:1.5

Modulation

- ASK (Amplitude Shift Keying) with variable modulation index
- Load Modulation with variable amplitude

Frequency Reference

- Internal Reference & Stability: 10 MHz, ± 1 ppm/year @ operating temperature
- External Reference: 10MHz (0dBm ~ +20dBm MAX)

VDC input port

- Measureable voltage Range: ± 10 V
- Input Impedance: High (1M Ω)

Remote Programming Ports

- RJ45(TCP/IP)
- RS-232C

Miscellaneous

- Operating temperature: 5 ~ 40 $^{\circ}$ C
- Line Voltage: 100 to 240 VAC, 50/60Hz
- Dimension: 240(w) x 340(d) x 110(h) mm
- Weight: 5.5Kg

1.6 외관 및 액세서리 검사

RWC5010A 가 배달되면 먼저 운송과정 중 발생 할 수 있는 기기의 외부 손상을 자세히 살펴보고 다음 표에 있는 액세서리들이 모두 있는지 검사한다.

NO.	품목 코드	품명	사양	수량
1	C5010A-00	RWC5010A NFC Tester		1
2	5010A00-8001	PC program & Manual	USB Memory Stick	1
3	6000-0001-001	RG58, BNC(M) to BNC(M)	L:1m	1
4	6002-0003-001	RG174, SMA(M) to BNC(M)	L:1m, Blue Tube	1
5	6002-0001-001	RG174, SMA(M) to SMA(M) Cap	L500mm, Black Tube	1
6	6002-0002-001	RG174, SMA(M) to SMA(M) Cap	L500mm, White Tube	1
7	6211-0002-001	SMA(F) to N(M) Adaptor		2
8	6112-0001-001	RJ45 Cross LAN Cable	2m	1
9	6114-00XX-001	Power Cord	1.5m	1

WARNING: 제품 외부 손상이 발견 되었을 경우에는 안전을 위해 사용을 중지 하도록 한다.

1.7 전원 공급

구분	사양
제조사	Mean Well Enterprise Co., Ltd.
모델명	T-40B
입력 전압	100 VAC - 240 VAC
입력 전류	1.2A
주파수	50/60 Hz
소비전력	40 watt 이하

CAUTION: 정격을 벗어난 전원을 사용하면 기기의 치명적인 손상을 초래 할 수 있으므로 항상 전원의 안전성을 먼저 검사한다.

1.8 동작 환경 및 보관

진동이 심한 곳, 폭발 위험성이 있는 곳 및 직사광선을 피하고 5°C 이상 40°C 이하, 습도 85% 이하에서 기기를 작동 시킨다. 장기간 사용하지 않을 때는 -20°C 이상 70°C 이하의 직사광선이 없는 건조한 곳에 안전하게 포장하여 보관한다.

II. 사용법

RWC5010A 를 사용하는데 가장 우선적인 것은 전면 패널의 사용에 익숙해 지는 것과 메뉴 구조를 파악하는 것이다. 이 장에서는 RWC5010A 의 사용을 위해 숙지해야 할 기본적인 사항들과 다양한 기능별 사용법 정보를 설명한다.

- 2.1 전면 패널
- 2.2 후면 패널
- 2.3 기본 동작
- 2.4 메뉴 구조
- 2.5 화면 구성
- 2.6 Ethernet 연결 방법
- 2.7 Firmware 업그레이드
- 2.8 LISTEN_TEST » CONFIG 사용법 및 기본 설정
- 2.9 LISTEN_TEST » LINK 사용법
- 2.10 LISTEN_TEST » POW_TIME 사용법
- 2.11 LISTEN_TEST » SENSITIVITY 사용법
- 2.12 POLL_TEST » CONFIG 사용법 및 기본 설정
- 2.13 POLL_TEST » LINK 사용법
- 2.14 POLL_TEST » POW_TIME 사용법
- 2.15 POLL_TEST » MEASURE 사용법
- 2.16 POLL_TEST » SENSITIVITY 사용법
- 2.17 SNIFF 기본 설정
- 2.18 SNIFF » LINK 사용법
- 2.19 SNIFF » POW_TIME 사용법
- 2.20 GENERAL » RESONANCE 사용법
- 2.21 GENERAL » VDC METER 사용법
- 2.22 GENERAL » SG 사용법
- 2.23 GENERAL » POW_TIME 사용법
- 2.24 Save/Recall 방법

2.1 전면 패널

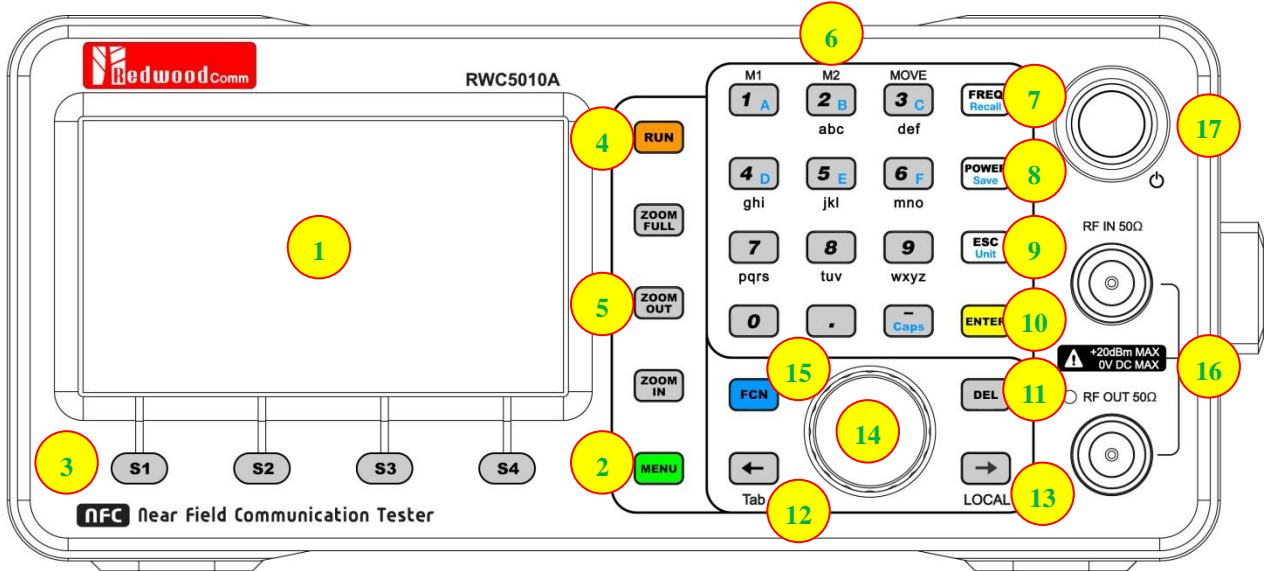
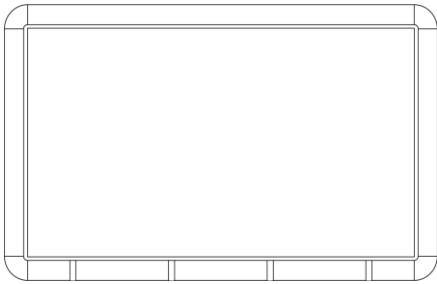









그림 2.1 RWC5010A 전면 패널

번호	구분	명칭
1		LCD 디스플레이
2		Main Menu 선택 키
3		Sub Menu 선택 키
4	 	RUN / STOP 실행 키
5	 	Zoom Full / Out / In 실행 키 (POW_TIME only)

6		<p>숫자 및 문자 입력 키, 소수점 입력 키, '-' 부호 입력 키,</p> <p>Marker 선택 키 (M1, M2) Graph 선택 키 (MOVE)</p>
7		주파수 설정 단축 키
8		출력 레벨 설정 단축 키
9		입력 취소, 팝업 창 해제
10		데이터의 입력 완료, 입력모드 전환
11		입력 중 데이터 삭제
12		<p>커서 이동 커서 위치 화면 전환 (Tab)</p>
13		<p>커서 이동 LOCAL 화면 전환 (LOCAL)</p>
14		조정 노브 (Rotary Knob)
15	  	<p>저장된 설정 불러오기 (Recall)</p> <p>현재 설정 저장하기 (Save)</p> <p>대문자 입력 모드 (Caps)</p>
16		RF 입출력 커넥터
17		전원 스위치

2.2 후면 패널

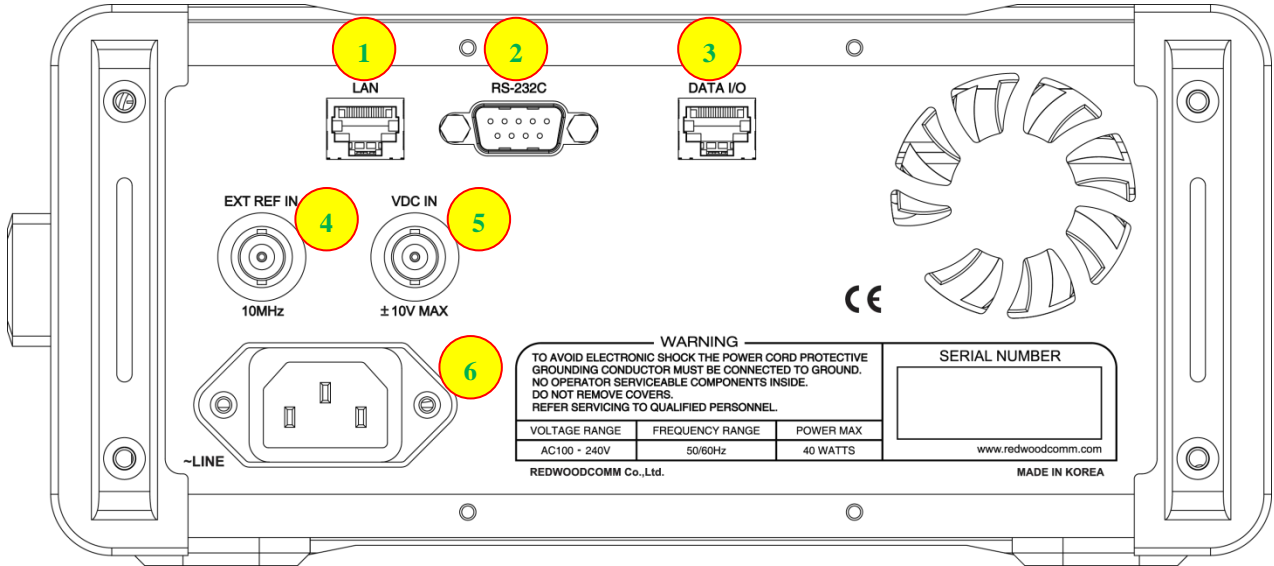

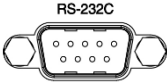



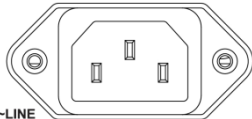


그림 2.2 RWC5010A 후면 패널

번호	구분	명칭
1		Ethernet 인터페이스
2		RS-232C 인터페이스
3		RedwoodComm 장비 간 연동용 Data 입출력
4		10MHz External Reference 신호 입력
5		DC Voltage 측정용 입력
6		AC 전원 입력

2.3 기본 동작

2.3.1 메인 메뉴 선택

RWC5010A NFC Tester 는 트리 구조 형태의 메뉴 구조를 가지고 있으며 각 메인 메뉴는 **MENU** 키를 눌러 선택할 수 있다. **MENU** 키를 누르면 아래 그림과 같은 팝업창이 표시되며, Rotary Knob 를 돌려 선택하거나 해당 메뉴의 숫자 키를 눌러 원하는 메뉴로 이동할 수 있다.



그림 2.3 메인 메뉴 선택 화면

메인 메뉴	설 명
LISTEN TEST	Listening Device 를 시험하기 위한 메뉴로서, RWC5010A 가 기준 Polling Device 역할을 하면서 정의된 시나리오에 따라 통신을 하면서 프로토콜 메시지를 저장하고, Listening Device 의 신호 품질 및 성능을 측정한다.
POLL TEST	Polling Device 를 시험하기 위한 메뉴로서, RWC5010A 가 기준 Listening Device 로 동작을 하여 Polling Device 의 command 시나리오에 따라 통신을 하면서 프로토콜 메시지를 저장하고, Polling Device 의 신호 품질 및 성능을 측정한다.
SNIFF	두 NFC Device 간의 통신 메시지를 모니터링 하기 위한 메뉴이다. 이 모드에서 RWC5010A 는 신호를 전혀 송신 하지 않고 수신만 하면서 프로토콜 메시지를 저장하고 DUT 의 신호 품질을 측정한다. SNIFF 모드를 이용하여 단말간의 상호 호환성 문제 등을 분석 및 해결할 수 있다.
GENERAL	CW 신호 또는 간단한 AM 변조 파형을 생성할 수 있는 General Signal Generator 와 수신 신호의 파형을 확인할 수 있는 General Power vs. Time, 제품 후면 패널의 VDC IN 포트에 입력되는 신호의 전압을 실시간으로 측정할 수 있는 DC Voltage Meter, Tag (DUT) 안테나의 공진주파수를 측정하는 기능 등이 제공되는 메뉴이다.
SETUP	IP address, Serial Number 등 장비의 기본정보 확인 및 설정이 가능한 메뉴이다. 또한 Remote Control 을 이용하여 장비를 제어할 때 Remote PC 와 통신한 command 리스트를 확인할 수 있는 화면도 제공된다.

2.3.2 서브 메뉴 선택

메인 메뉴를 선택한 후 **S1** 부터 **S4** 까지 4 개의 키로 원하는 서브 메뉴를 선택한다.

2.3.3 조정 노브 (Rotary Knob)

조정 노브는 모든 테스트 화면에서 커서의 이동, 필드 선택, 필드 값의 변경 등에 사용 된다. 조정 노브를 돌려 커서를 원하는 파라미터에 위치시키고 누르면 입력 모드로 전환되고, 다시 조정 노브를 돌리면 필드 값을 변경 시킬 수 있다. 필드 값을 변경한 후에 조정 노브를 누르면 값이 입력된다.

2.3.4 데이터의 입력과 변경















1. 조정 노브, 화살표 키, 소프트 키 등을 이용하여 변경하고자 하는 필드로 커서를 이동 시킨다.
2. 조정 노브나 **ENTER** 키를 눌러 입력 모드가 되면 조정 노브나 화살표키로 값을 변경하거나 직접 숫자 키를 눌러 원하는 값을 입력한다. 변경 할 수 있는 값이 두 가지인 필드의 경우에는 조정 노브나 **ENTER** 키를 누를 때마다 값이 전환된다(toggle). 팝업 메뉴가 화면에 표시되는 필드는 조정 노브를 돌려 원하는 값을 선택한다.
3. 필드 값의 수정 또는 선택이 끝나면 조정 노브나 **ENTER** 키를 눌러 입력을 완료한다.
4. 입력 중 **ESC** 키나 **DEL** 키를 누르면 입력을 취소하거나 삭제할 수 있다.

2.3.5 문자 입력 방법

1. 문자열을 편집하고 할 경우 커서를 Label 파라미터에 위치시키고 조정 노브나 **ENTER** 키를 눌러서 입력 모드로 전환시킨다. 이때 입력 커서는 현재 문자열의 마지막에 자동으로 위치하게 되는데 화살표 키를 이용하여 편집하고자 하는 위치로 커서를 이동시킨다. 이 상태에서 숫자 키를 반복해서 누르면 숫자와 문자가 번갈아 가면서 화면에 표시된다.
2. 원하는 문자나 숫자가 화면에 표시대면 키 입력을 잠시 멈추고 기다린 후 커서가 다음으로 이동하고 난 후 동일한 방법으로 문자 입력을 계속한다.

2.3.6 POW_TIME 화면에서 Zoom 및 Marker 기능 사용법

1. 각 메인 메뉴에는 Power Time Measurement 기능이 제공되며, 측정된 파형을 효과적으로 분석할 수 있도록 다양한 Zoom 기능과 Marker 기능을 제공한다. Zoom 기능과 관련된 키는 **ZOOM FULL**, **ZOOM OUT**, **ZOOM IN** 키이며, Marker 기능과 관련된 키는 **1 A** (M1), **2 B** (M2), **3 C** (MOVE) 키이다.
2. POW_TIME 화면의 커서 모드는 두 가지로 나뉘어진다. 한 가지는 우측의 일반적인 파라미터 설정창에 커서가 있는 경우(Normal Mode)이고, 다른 한 가지는 그래프 화면 상에 커서가 있는 경우(Marker Mode)이다. 두 커서 모드 간의 이동은 **←** 키(Tab)를 누름으로써 가능하다.

3. [Zoom-In]  키를 누르면 화면의 파형이 중앙을 중심으로 시간 축으로 x2, x5, x10 배로 반복되어 확대된다. 즉, TIME/DIV 값이 사용자 편의성을 위하여 100us, 50us, 20us, 10us, 5us, 2us, 1us 등의 값을 가지며 확대가 이루어진다.  키를 눌렀을 때 커서 모드는 자동으로 Marker Mode 로 변경된다.
4. [Zoom-Out]  키를 누르면 화면의 파형이 중앙을 중심으로 축소되는데  키를 눌렀을 때와 반대로 TIME/DIV 값이 바뀌게 된다. Zoom-In 된 상태에서  키를 눌렀을 때 커서 모드는 자동으로 Marker Mode 로 변경된다.
5. [Zoom-Full]  키를 누르면 현재 정의된 TIMESPAN 값에 대한 최대 TIME/DIV 값으로 화면이 축소된다.  키를 반복하여 최대 TIME/DIV 값까지 화면을 축소시키는 것과 동일하다. Zoom-In 된 상태에서  키를 눌렀을 때 커서 모드는 자동으로 Marker Mode 로 변경된다.
6. [Marker 1] 커서 모드가 Marker Mode 일 때  키(M1)를 누르면 빨간색 Marker 1 이 선택되고 이 상태에서 조정 노브를 돌리면 해당 Marker 가 좌우로 이동함과 동시에 Marker 관련 값들이 자동으로 업데이트 되어 화면 하단에 표시된다.
7. [Marker 2] 커서 모드가 Marker Mode 일 때  키(M2)를 누르면 파란색 Marker 2 가 선택되고 이 상태에서 조정 노브를 돌리면 해당 Marker 가 좌우로 이동함과 동시에 Marker 관련 값들이 자동으로 업데이트 되어 화면 하단에 표시된다.
8. [Graph 이동] Zoom-In 된 상태에서 파형을 좌우로 이동하고자 할 경우(커서 모드는 Marker Mode)  키(MOVE)를 누른 후 조정 노브를 돌리면 파형이 좌우로 이동한다.  키와  키(MOVE)를 적절히 활용하면 원하는 부분의 파형을 쉽게 확대할 수 있다.
9. [Marker 를 이용한 Zoom-In] 파형의 특정 위치를 한번에 빠르게 확대하고자 할 때에는 Marker 를 활용한다. Marker 1 과 Marker 2 를 이동하여 확대할 영역에 위치시키고  키를 누르면 선택한 영역이 한번에 확대된다.
10. [TIME/DIV 를 이용한 Zoom-In] 사용자가 원하는 TIME/DIV 값을 직접 입력하면 화면 중앙을 중심으로 TIME/DIV 값에 따라 확대 또는 축소된다. 사용자가 data bit 또는 symbol 단위로 파형을 분석하고자 할 때 유용한 기능이다.
11. [TIMESPAN] TIMESPAN 은 현재 측정에서 저장할 파형 데이터의 양을 시간 단위로 표현한 것으로 최대 308.8ms 까지 설정 가능하며, 측정 목적에 맞게 적절히 설정한다.

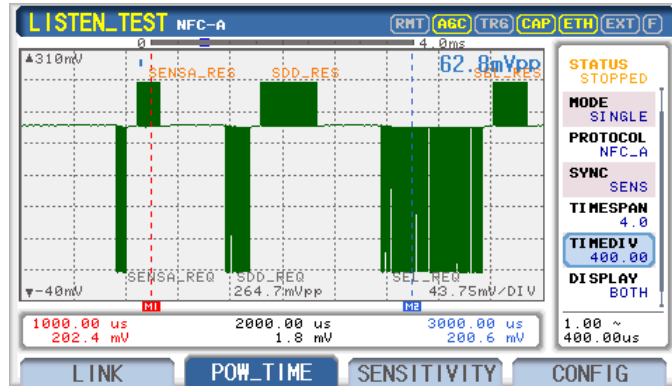


그림 2.4 Zoom-Full 화면의 예

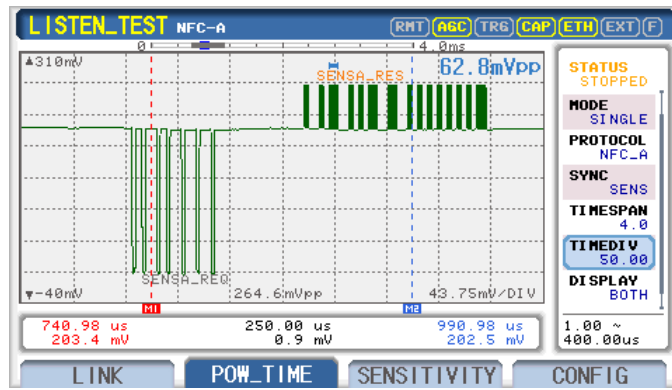


그림 2.5 Zoom-In 화면의 예

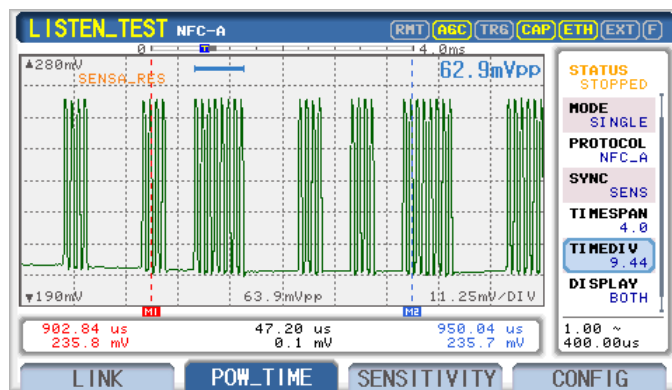


그림 2.6 TIME/DIV 설정의 예

2.4 메뉴 구조

RWC5010A 의 메뉴는 아래 그림과 같은 트리 구조를 가지고 있으며, 5 개의 메인 메뉴와 각 메인 메뉴 별 2~4 개의 서브 메뉴들로 구성되어 있다.

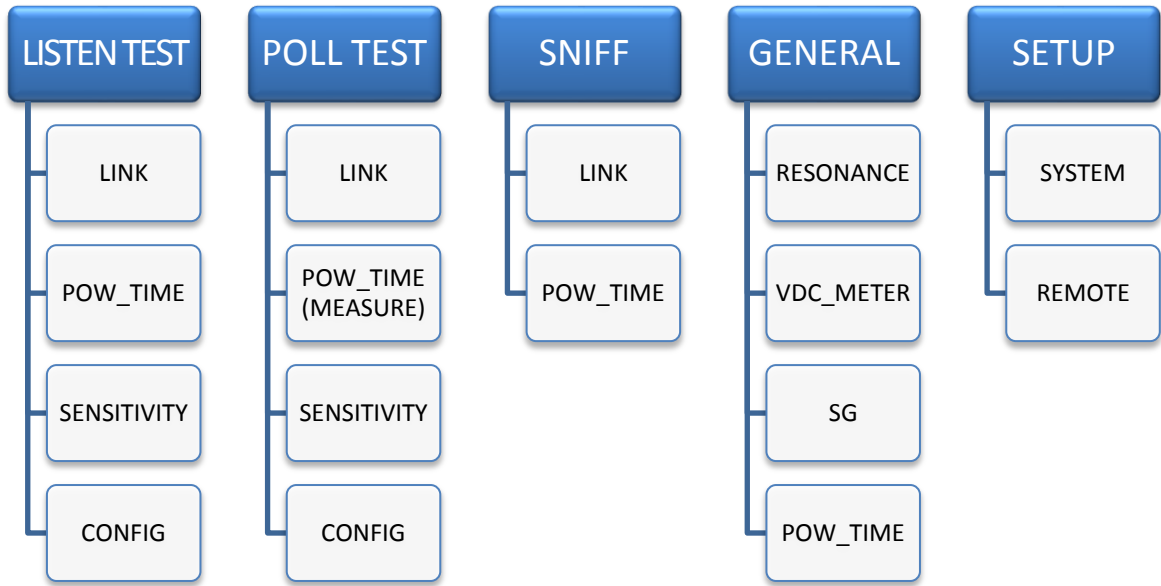


그림 2.7 RWC5010A 메뉴 구조

2.5 화면 구성

Status Icon

- F:** Function Key Status
- EXT:** External Reference Status
- ETH:** Ethernet Connection Status
- CAP:** Capital Key Status
- TRG:** Measurement Trigger Indicator
- AGC:** Automatic Gain Control Lock Status
- RMT:** Remote Control Mode Status

Main Menu

현재 선택된 Main Menu를 표시한다

커서

파라미터 선택을 위한 커서이며, 조정 노브를 돌리면 위 아래로 이동한다



Scroll Bar

파라미터가 많을 경우 현재 표시되고 있는 위치를 표시한다

Sub Menu

선택 가능한 Sub Menu를 표시한다

그림 2.8 RWC5010A 화면 구성

2.6 Ethernet 연결 방법

RWC5010A 전원을 켜고 ‘SETUP/SYSTEM’ 화면으로 이동한 후 “IP_TYPE” 파라미터를 설정한다. 이 파라미터는 STATIC 과 DYNAMIC 으로 설정할 수 있는데, DYNAMIC 은 DHCP 서버로부터 IP 주소를 가져오는 유동 IP 방식으로서 네트워크 허브에 연결되면 자동으로 IP 주소가 화면에 표시되며, STATIC 은 직접 IP 주소를 설정하는 고정 IP 방식으로서 사용자 환경에 맞게 수동으로 설정해야 한다. PC 와 RWC5010A 를 Cross 케이블로 직접 연결할 경우에는 반드시 STATIC 으로 설정하여야 하며, Normal 케이블로 네트워크 허브를 통해서 연결할 경우에는 두 가지 중 어느 것으로 설정하여도 무관하다.



그림 2.9 STATIC IP 설정 예



그림 2.10 DYNAMIC IP 설정 예

2.7 Firmware 업그레이드

RWC5010A 는 PC 를 이용하여 쉽게 업그레이드 할 수 있으며, RWC5010A 의 업그레이드 전용 응용프로그램인 ‘RWC_Upgrader’를 사용한다. 업그레이드 프로그램은 제품 구입 시 제공되거나 또는 새로운 펌웨어가 출시될 때 업그레이드 데이터 파일과 함께 당사의 웹사이트(<http://www.redwoodcomm.com>)에서 다운로드 하거나 전자우편을 통해 무료 또는 유료로 제공 받을 수 있다. 업그레이드에 관한 정보는 전자우편이나 웹사이트를 통해 사용자에게 지속적으로 제공된다.

일반적인 Firmware 업그레이드 절차

- 1) RWC5010A 에 RJ45 라인을 연결한다. 만약 사용자 PC 와 RWC5010A 를 직접 연결할 경우는 Cross 케이블을 사용해야 하며, 네트워크 허브를 통해서 연결할 때는 Normal 케이블을 사용해야 한다.
- 2) 만약 Cross 케이블을 사용하여 PC 와 RWC5010A 를 직접 연결할 경우에는 PC 의 IP 주소를 아래 그림의 예와 같이 수동으로 설정해야 한다. 이 때 안정적인 연결을 위하여 PC 의 유선 네트워크 외의 다른 네트워크(무선 네트워크, 블루투스 등)를 모두 ‘사용안함’으로 설정하는 것이 좋다. 아래 그림에서는 IP 주소는 192.168.0.2 로 설정한 예를 보여주는데 이 값이 RWC5010A 의 IP 주소와 중복되게 설정되지 않도록 유의한다.

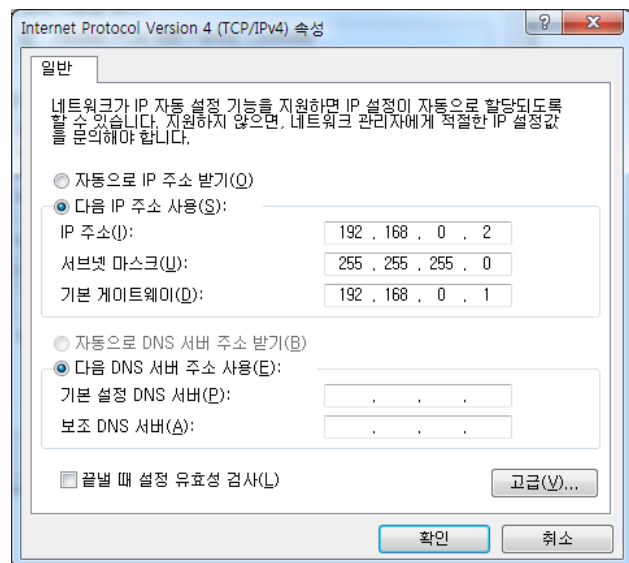


그림 2.11 Cross 케이블을 사용할 경우 PC 의 IP 주소 설정

- 3) RedwoodComm 홈페이지에서 업그레이드 압축 파일을 다운 받은 후 압축을 풀고 어플리케이션 프로그램(RWC_upgrader.exe 또는 그에 상응하는 프로그램)을 실행시킨다.
- 4) 프로그램이 실행되면 장비에 설정된 IP 주소를 어플리케이션 프로그램에 입력 후 프로그램의 지시에 따라 업그레이드를 진행한다.

5) 업그레이드가 진행되는 동안 RWC5010A 화면에 아래 그림과 같이 진행 과정이 표시된다.

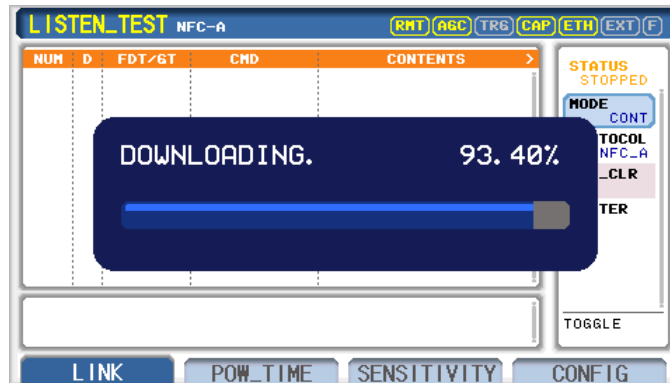


그림 2.12 업그레이드 시 RWC5010A 화면

6) 업그레이드가 완료되면 RWC5010A 를 재부팅하고 ‘SETUP/SYSTEM’ 화면에서 “SW_VERSION” 값을 확인하여 정상적으로 업그레이드 되었는지 확인한다.

CAUTION: 다운로드를 실패했을 경우 반드시 RWC5010A 를 Emergency 업그레이드 모드로 부팅하고 다운로드 과정을 처음부터 다시 시작해야 한다. 자세한 내용은 “Emergency Firmware 업그레이드 절차”를 참조한다.

Emergency Firmware 업그레이드 절차

- 1) 위 일반적인 Firmware 업그레이드 절차에서 업그레이드가 실패할 경우 내부 메모리 내 프로그램이 손상될 수 있다. 이 경우 정상적인 부팅이 불가능해지는데, 이 때 사용하는 업그레이드 모드가 Emergency 업그레이드 모드이다.
- 2) 전원을 OFF 한 상태에서 전면 패널의 **S1** 키를 누른 상태로 RWC5010A 전원을 ON 시키면 아래 그림과 같이 Emergency 업그레이드 모드로 부팅된다.
- 3) Cross 케이블을 이용하여 사용자 PC 와 RWC5010A 를 직접 연결한 후 장비의 IP 주소가 화면에 표시될 때까지 기다린다.
- 4) “일반적인 Firmware 업그레이드 절차”의 3)~6)에 따라 업그레이드를 진행한다.

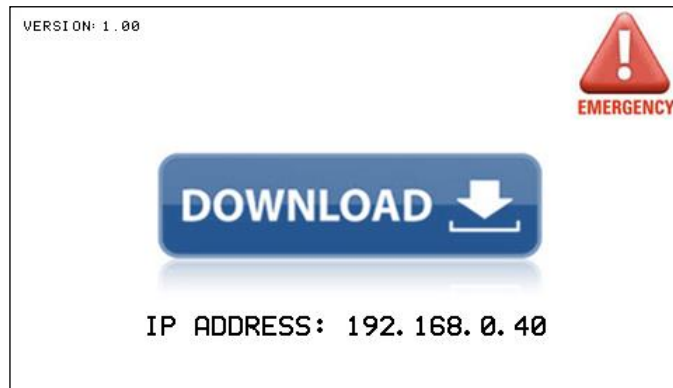


그림 2.13 Emergency 업그레이드 모드 부팅 시 RWC5010A 화면

2.8 LISTEN_TEST » CONFIG 사용법 및 기본 설정

2.8.1 개요

Listening Device 와 Link 를 형성하고 테스트를 하기 위해서는 기본적으로 주파수, 사용할 Reference Antenna, 출력 레벨, Protocol Type, Protocol 관련 파라미터 등의 설정이 선행되어야 한다. 위와 같은 항목들을 설정하기 위해서는 아래 그림과 같이 LISTEN_TEST » CONFIG 화면으로 이동한다. 이 화면에서 설정하고자 하는 파라미터에 커서를 위치시켜 설정 값을 변경한다. 각 파라미터에 대한 자세한 설명은 2.8.2 를 참조한다.

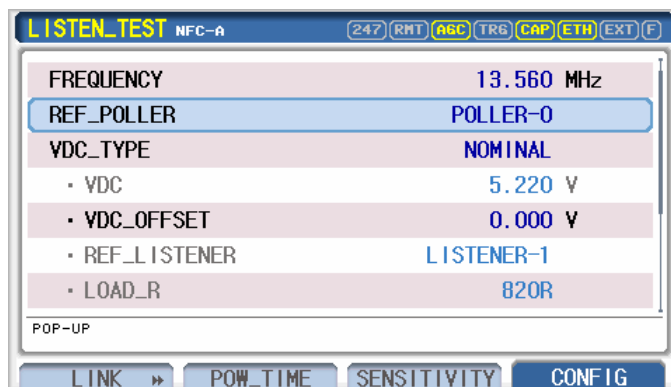


그림 2.14 LISTEN_TEST 메뉴의 CONFIG 화면

2.8.2 파라미터 설명

FREQUENCY

NFC 에서는 기본적으로 13.56MHz 주파수를 사용하여 통신을 하지만 NFC Forum 에서 정의하는 Analog Test Case 규격에는 13.550MHz ~ 13.570MHz 의 주파수 범위에서도 정상 동작을 해야 한다고 규정하고 있다. RWC5010A 는 규격의 요구보다 더 넓은 범위에서 시험이 가능하도록 13.500MHz ~ 13.600MHz 범위를 1KHz 단위로 변경 가능하도록 제공한다.

REF_POLLER

LISTEN_TEST 메뉴에서는 RWC5010A 가 기준 Polling Device 로 동작한다. 따라서 이 때 사용할 Poller Antenna 를 결정하고, 장비에도 Antenna 연결 정보를 입력해야 한다. NFC Forum 에서는 아래 그림과 같이 3 가지 타입의 Reference Antenna (Reference Poller 0, Reference Poller 3, Reference Poller 6)를 정의하고 있다.



그림 2.15 Reference Poller Antenna Set

WARNING: REF_POLLER 설정과 실제 사용하는 안테나가 다를 경우 의미 없는 시험결과가 될 수 있으므로 안테나 연결에 유의해야 한다.

VDC TYPE

NFC Forum 은 Analog Test 규격에서 Test Tool 의 구성과 요구 조건을 기술하고 있다. 그 중 Listening Device 를 시험하기 위한 Test Tool 의 Poll mode 출력 레벨을 정의하고 있는데 이를 설정하는 것이 바로 VDC_TYPE 파라미터이다. 다시 말해 이 값은 본 장비의 출력 레벨에 해당하는 값이다. Analog Test 규격에서는 VDC 전압을 MAX, NOMINAL, MIN 과 같이 3 가지 값으로 정의하고 있으며, 각각에 대한 calibration 방법을 기술하고 있다. Test Tool 을 Reference Poller Antenna 와 연결하고 Reference Listener Antenna 를 Test Jig 등을 이용하여 5mm 간격으로 위치 시킨 후, Reference Listener 의 VDC 출력 포트(J1)에서 출력되는 전압을 측정하여 calibration 하도록 정의하고 있다. 아래 그림은 VDC calibration 을 위한 장비 구성도의 예이다. RWC5010A 는 Analog Test 규격의 절차에 따라 calibration 되어 있으므로 VDC_TYPE 만 선택하면 규격에 맞는 레벨을 자동 출력한다.

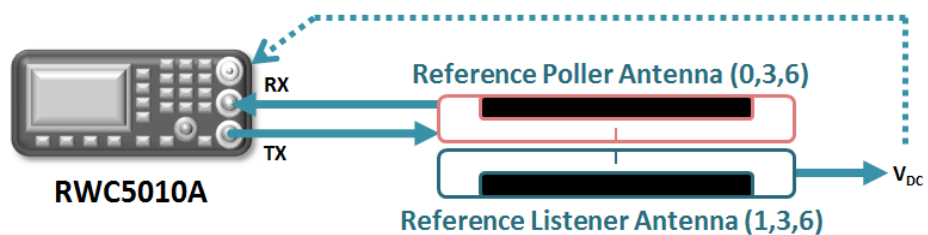


그림 2.16 VDC Level calibration 구성도

VDC

VDC_TYPE 파라미터를 설정했을 때 출력되는 VDC 레벨을 표시한다.

VDC OFFSET

VDC 레벨을 MAX, NOMINAL, MIN 외의 임의의 값으로 설정하고자 할 때 사용하는

파라미터이다. 실제 출력되는 VDC 레벨은 $VDC + VDC_OFFSET$ 이므로 VDC_OFFSET 을 조정함으로써 사용자는 임의의 VDC 레벨을 설정할 수 있다.

REF_LISTENER

앞에서 언급한 바와 같이 VDC 레벨을 calibration 할 때는 Reference Poller 와 Reference Listener Antenna 가 필요하며 VDC_TYPE 에 따라서 사용되는 Reference Listener Antenna 종류가 달라지는데, 이 파라미터는 해당 VDC_TYPE 을 calibration 할 때 사용된 안테나 정보를 표시해 주는 것으로서 임의 수정은 불가능하다. 만약 사용자가 수동으로 VDC calibration 을 하고자 할 때는 이 파라미터에 표시된 Reference Listener Antenna 를 사용해야 한다. 수동 calibration 에 관한 정보는 Appendix 를 참조한다.

LOAD_R

VDC 레벨을 calibration 할 때 사용된 Reference Listener Antenna 의 Load 저항 값 정보를 표시해 주는 것으로서 임의 수정은 불가능하다. 만약 사용자가 수동으로 VDC calibration 을 하고자 할 때는 이 파라미터에 표시된 Load 저항을 설정한 Reference Listener Antenna 사용해야 한다. 수동 calibration 에 관한 정보는 Appendix 를 참조한다.

MOD_SETUP

Analog Test Cases 에서 사용되는 modulation condition 을 선택하기 위한 파라미터로서 기본 설정 값은 COND_1_820R 이다. Test Cases 수행 외에는 기본 설정 값을 유지하면 되므로 사용자가 직접 이 파라미터를 변경할 필요는 없다.

PROTOCOL

NFC Forum 에는 NFC-A, NFC-B, NFC-F, NFC-V 와 같이 4 가지 Protocol 을 정의하고 있으며 이 중에서 사용자가 시험하고자 하는 Protocol 타입을 선택하는 파라미터이다. 예를 들어 NFC-A 로 Protocol 파라미터를 설정하면 RWC5010A 는 NFC-A Polling Device 로만 동작을 한다. EMVCo 옵션이 포함된 장비에서는 EMV_A, EMV_B Protocol 을 추가적으로 선택할 수 있다.

ACTIVITY

NFC 단말 간에 통신하는 과정을 단계별로 정의해 놓은 것으로서 일종의 시나리오와 같다고 말할 수 있다. RWC5010A 는 ACTIVITY 설정에 따라 미리 정의된 명령들을 순차적으로 전송하며 Tag 응답 신호를 분석한다.

READ_BNo

ACTIVITY 가 TAG_READ 인 경우에 읽기를 수행할 Tag 메모리의 Block Number (BNo)를 설정하는

파라미터이다.

NDEF TEXT

ACTIVITY 가 TAG_WRITE 인 경우에 Tag 메모리에 기록할 NDEF Text 메시지 내용을 설정하는 파라미터이다.

ID_SIZE

NFC-A 인 경우 NFC ID size 가 3 가지(SINGLE, DOUBLE, TRIPLE) 정의되어 있으며 이 파라미터로 선택한다. NFC-B, NFC-F, NFC-V 에서는 ID size 가 1 가지로 고정되어 있다.

NFDID1, NFCID0, NFCID2, UID

RWC5010A 의 NFC ID 또는 UID 를 설정하는 파라미터이다.

BPS

NFC-F 에서 data rate 를 설정하는 파라미터이다.

TSN

NFC-F 에서 collision 을 피하거나 확률을 줄이기 위해 사용되는 파라미터이다.

SLOT_NUM

NFC-V 에서 Number of Slots 를 설정하는 파라미터이다.

2.9 LISTEN_TEST » LINK 사용법

2.9.1 개요

RWC5010A 는 각 메인 메뉴 별 Link Analyzer 기능을 제공하며 본 절에서는 LISTEN_TEST 메뉴에서 DUT(Listening Device)와 RWC5010A 간에 NFC Link 를 형성하고 주고 받는 Link Message 들을 분석하는 방법에 대해 설명한다.

2.9.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 LISTEN_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

시험에 사용할 Reference Poller Antenna 의 J1 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Poller Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다.



3. [파라미터 설정]

CONFIG 화면에서 REF_POLLER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Poller Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL, VDC_TYPE 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.8 을 참조한다.



4. [DUT 위치]

DUT 를 Reference Poller Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.

5. [실행]

 키를 눌러 LINK 화면으로 이동한다.  키를 눌러 테스트를 시작하면 화면에 DUT 와 RWC5010A 간에 주고 받는 Link Message 가 실시간으로 표시된다. 화면에 대한 설명은 아래 그림을 참조한다.

6. [분석 및 활용]

Link Message 를 자세히 분석하고자 할 때에는  키(Tab)를 눌러 Message 창으로 커서를 이동할 수 있다. 조정 노브를 돌리면 커서가 상하로 이동하고 현재 커서 위치의 원 데이터(Raw Data)가 하단에 16 진수 형태로 표시된다. CONTENTS 내용이 길어서 보이지 않을 경우에는  키를 누른 다음 조정 노브를 돌리면 화면이 좌우로 이동되어 나머지 내용을 확인할 수 있다.

Titles

D: direction (P 또는 L) FDT/GT: link timing
 CMD: 명령/응답 종류 CONTENTS: 메시지 정보

Link Messages

검정색: RWC5010A 신호
 파란색: DUT 신호

Raw Data

커서 위치의 메시지의
 원 데이터

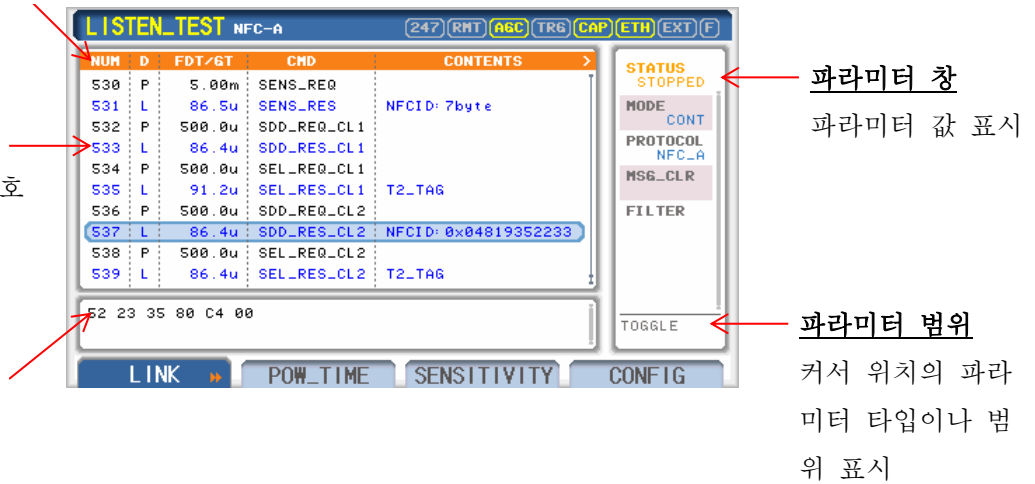


그림 2.17 LISTEN_TEST 메뉴의 LINK 화면 구성

2.9.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 Poll Command 를 전송하고 있는 상태이다. **RUN** 키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SINGLE 과 CONTINUOUS 모드를 제공한다. SINGLE 인 경우 **RUN** 키를 누르면 RWC5010A 는 Listening Device Detection 동작을 1 회만 실행한다. CONTINUOUS 모드에서는 이 동작을 무한 반복한다. 중단 시키고자 할 때는 **RUN** 키를 다시 한번 누르면 된다.

PROTOCOL

2.8 절의 PROTOCOL 파라미터와 동일하다.

MSG CLR

화면에 표시된 Link Message 를 지울 때 사용된다.

FILTER

LINK 화면에 표시하고자 하는 Link Message 종류를 설정한다. 커서를 이 파라미터에 위치시키고 **ENTER** 키나 조정 노브를 누르면 아래와 같은 팝업 화면이 나타난다. 이 때 조정 노브를 돌려 표시를 원하는 message 종류에 커서를 두고 조정 노브를 눌러 선택하고, 선택이 끝나면 **ENTER** 키를 눌러 완료한다.



그림 2.18 LINK MESSAGE FILTER 팝업 화면

2.10 LISTEN_TEST » POW_TIME 사용법

2.10.1 개요

RWC5010A 는 각 메인 메뉴 별 Power Time measurement 기능을 제공하며 본 절에서는 LISTEN_TEST 메뉴에서 DUT(Listening Device)와 RWC5010A 간에 NFC Link 를 형성하고 DUT 로부터 수신된 신호의 파형을 분석하고 측정하는 방법에 대해서 설명한다.

2.10.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 LISTEN_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

시험에 사용할 Reference Poller Antenna 의 J1 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Poller Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다.



3. [파라미터 설정]

CONFIG 화면에서 REF_POLLER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Poller Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL, VDC_TYPE 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.8 을 참조한다.

4. [DUT 위치]

DUT 를 Reference Poller Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.

5. [실행]

 키를 눌러 POW_TIME 화면으로 이동한다.  키를 눌러 테스트를 시작하면 화면에 DUT 와 RWC5010A 간에 주고 받는 신호의 파형이 표시된다. 화면에 대한 설명은 다음 그림을 참조한다.

6. [분석 및 활용]

Zoom 과 Marker 관련 기능은 2.3.6 을 참조한다.

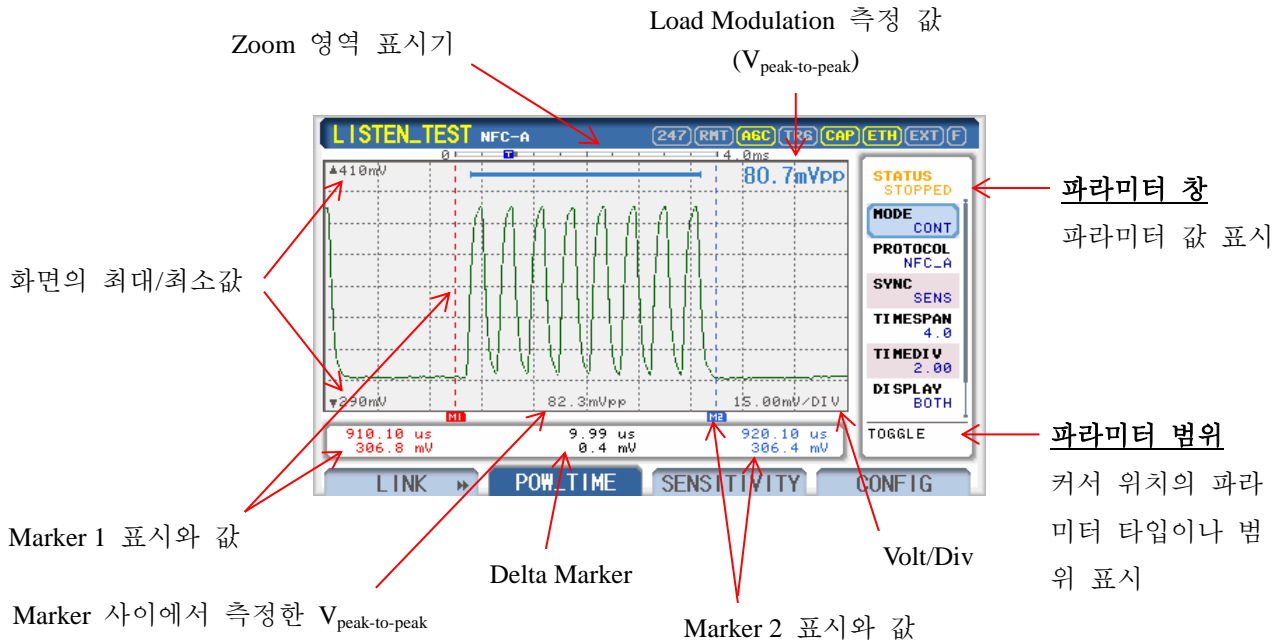


그림 2.19 LISTEN_TEST 메뉴의 POW_TIME 화면 구성

2.10.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 Poll Command 를 전송하고 있는 상태이다. **RUN** 키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SINGLE 과 CONTINUOUS 모드를 제공한다. SINGLE 인 경우 **RUN** 키를 누르면 RWC5010A 는 Power Time measurement 기능을 1 회만 실행한다. CONTINUOUS 모드에서는 이 동작을 무한 반복한다. 중단 시키고자 할 때는 **RUN** 키를 다시 한번 누르면 된다.

PROTOCOL

2.8 절의 PROTOCOL 파라미터와 동일하다.

SYNC

RWC5010A 가 전송하는 Poll Command 중 특정 Command 에 대한 DUT 응답 신호를 분석하고자

할 때 해당 Command 를 선택한다. 이 파라미터에서 선택된 Command 에 대한 DUT 응답 신호가 수신될 때 Measurement 가 Trigger 되고 신호 파형이 표시된다.

TIMESPAN

RWC5010A 의 Measurement 버퍼에 저장되는 신호의 시간 단위의 총 길이를 정의하며 최소 1ms 에서 최대 308.8ms 까지 설정이 가능하다. 저장된 신호는 Power Time Measurement 의 Zoom 기능을 이용하여 원하는 부분을 자유롭게 확대해서 볼 수 있기 때문에 TIMESPAN 을 크게 설정하면 한번에 많은 신호를 저장해서 분석하는데 편리하다. 하지만 신호의 time resolution 은 TIMESPAN 에 반비례하기 때문에 특정 위치의 신호를 아주 세밀하게 분석하기 위해서는 TIMESPAN 을 작게 해서 측정하는 것이 좋다.

TIMEDIV

Zoom 기능의 하나로서 직접 TIME/DIV 값을 입력하여 신호를 확대할 수 있다. 최소값은 1us 이고 최대값은 TIMESPAN 의 10 분의 1 이다. DUT 응답 신호를 bit data 또는 symbol 단위로 분석할 때 유용하게 사용될 수 있다.

DISPLAY

RWC5010A 의 POW_TIME 화면에는 DUT 의 Load Modulation 값을 자동 측정하여 화면 우측 상단에 표시해 주며, 송수신된 명령어를 분석하여 명령어의 종류를 신호 위치에 표시해 주는 메시지 로그 기능을 제공하는데, DISPLAY 파라미터를 사용하여 화면에 표시하고자 하는 정보들을 선택할 수 있다. 이 파라미터 값을 BOTH 로 설정하면 Load Modulation 과 명령어 Type 을 모두 표시해 주고 OFF 로 설정하면 표시 되지 않는다. 그 중 한 가지만 선택하는 것도 가능하다.

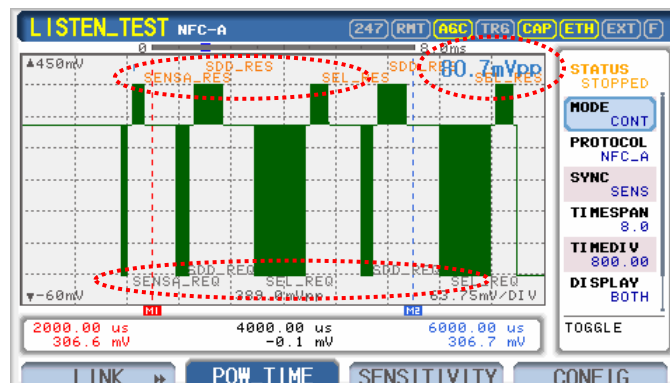


그림 2.20 POW_TIME 화면의 Load Modulation 과 메시지 로그 표시

SCALE

Power Time 신호의 레벨 축(Y-축) scaling 을 자동 또는 수동으로 설정하는 파라미터이다. 자동으로 설정하면 수신되는 신호의 크기를 측정하여 화면에 맞게 자동으로 scaling 한다. 수동으로 설정하면 화면에 AUTOSET, MAX_Y, MIN_Y 파라미터가 표시되고, 사용자가 원하는 Y 축의 MAX 값과 MIN 값을 설정할 수 있다.

AUTOSET

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, 선택 시 자동 scaling 을 한번 수행한다.

MAX_Y

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, Y 축의 MAX 값을 설정하는 파라미터이다.

MIN_Y

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, Y 축의 MIN 값을 설정하는 파라미터이다.

2.11 LISTEN_TEST » SENSITIVITY 사용법

2.11.1 개요

SENSITIVITY 는 DUT 의 수신감도를 측정하는 기능이다. SENSITIVITY 에는 3 가지 측정 모드가 있다. 먼저 SEARCH 모드에서는 RWC5010A 의 출력 레벨(VDC)을 내부 알고리즘에 따라 자동으로 변화시키며 DUT 가 응답하는 최소 VDC 레벨을 빠른 시간 내에 찾아낸다. 다음 VDC 모드에서는 RWC5010A 의 출력 레벨을 MAX 값에서부터 MIN 값까지 STEP 값 단위로 가변 하면서 VDC 범위 내의 전체적인 응답 특성을 파악한다. 마지막으로 TIME 모드에서는 RWC5010A 의 출력 레벨을 고정한 후 연속적으로 반복 측정하면서 장시간 모니터링하여 시간에 따른 수신감도 특성을 확인할 수 있다. SENSITIVITY 메뉴에서는 수신 감도와 동시에 DUT 의 Load Modulation 도 측정하여 표시함으로써 측정 시간 단축 및 측정의 편의성을 극대화 시켰다.

2.11.2 SEARCH 모드 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 LISTEN_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

시험에 사용할 Reference Poller Antenna 의 J1 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Poller Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다.


3. [파라미터 설정]

CONFIG 화면에서 REF_POLLER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Poller Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.8 을 참조한다.


4. [DUT 위치]

DUT 를 Reference Poller Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.



5. [서브 메뉴 선택 및 모드 설정]

 키를 눌러 SENSITIVITY 화면으로 이동한다. MODE 파라미터를 SEARCH 로 설정한다. DUT 의 사용자 목표 패킷에러율(PER) 값을 TARGET_PER 로 설정한다.

6. [실행]

 키를 눌러 테스트를 시작하면 REPEAT 파라미터에 정의한 횟수만큼 시험을 반복하여 PER 을 계산함과 동시에 Load Modulation 값을 측정하여 화면에 그래프로 출력한다.

2.11.3 VDC 모드 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]
메인 메뉴를 LISTEN_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.
2. [안테나 연결]
시험에 사용할 Reference Poller Antenna 의 J1 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Poller Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다.
3. [파라미터 설정]
CONFIG 화면에서 REF_POLLER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Poller Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.8 을 참조한다.
4. [DUT 위치]
DUT 를 Reference Poller Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.
5. [서브 메뉴 선택 및 모드 설정]
 키를 눌러 SENSITIVITY 화면으로 이동한다. MODE 파라미터를 VDC 로 설정한다. START_VDC 와 STOP_VDC 값으로 가변 하고자 하는 VDC 값의 범위를 설정한다. STEP_VDC 값으로 Step 을 설정한다. Step 값이 작으면 미세한 VDC 값의 변화에 따른 패킷에러율이나 Load Modulation 변화를 측정할 수 있지만 시험 시간이 오래 걸릴 수 있다. DUT 의 사용자 목표 패킷에러율(PER) 값을 TARGET_PER 로 설정한다.
6. [실행]
 키를 눌러 테스트를 시작하면 REPEAT 파라미터에 정의한 횟수만큼 시험을 반복하여 PER 을 계산함과 동시에 Load Modulation 값을 측정하여 화면에 그래프로 출력한다.

2.11.4 TIME 모드 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]
메인 메뉴를 LISTEN_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.
2. [안테나 연결]
시험에 사용할 Reference Poller Antenna 의 J1 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Poller Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다.
3. [파라미터 설정]
CONFIG 화면에서 REF_POLLER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Poller Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL, VDC_TYPE 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은

2.8 을 참조한다.

4. [DUT 위치]

DUT 를 Reference Poller Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.

5. [서브 메뉴 선택 및 모드 설정]

S3 키를 눌러 SENSITIVITY 화면으로 이동한다. MODE 파라미터를 TIME 으로 설정한다. 추가로 설정하고자 하는 파라미터를 설정한다. 파라미터에 대한 자세한 설명은 2.11.5 를 참조한다.

6. [실행]

RUN 키를 눌러 테스트를 시작하면 REPEAT 파라미터에 정의한 횟수만큼 시험을 반복하여 패킷에러율(PER)을 계산함과 동시에 Load Modulation 값을 측정하여 화면에 그래프로 출력한다. 이 동작을 무한 반복하며 **RUN** 키를 다시 한번 누르면 정지한다. 이 기능을 이용하면 안테나의 위치나 기타 여러 가지 요인에 의한 DUT 의 수신 감도 변화를 빠르게 측정할 수 있다. 또한 누적 PER 도 화면에 제공된다.

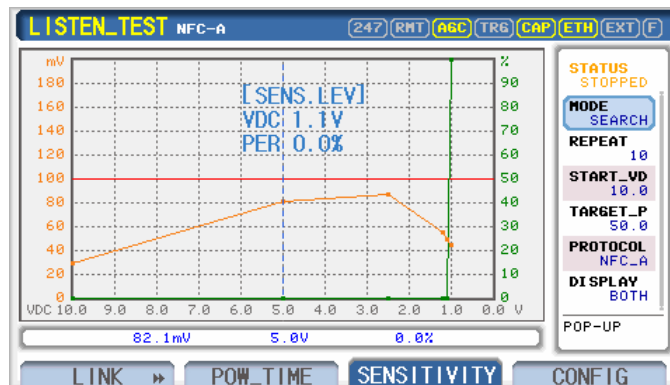


그림 2.21 SEARCH 모드의 SENSITIVITY 시험 화면

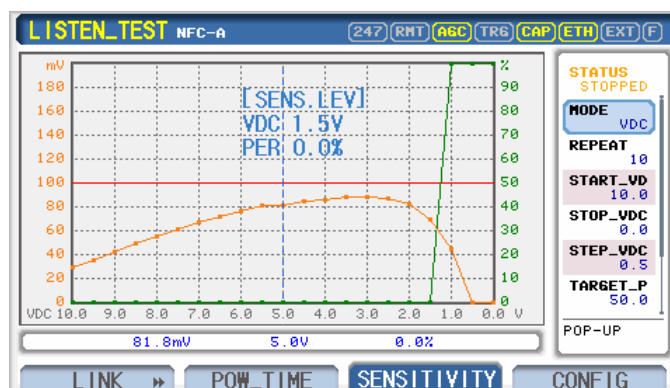


그림 2.22 VDC 모드의 SENSITIVITY 시험 화면

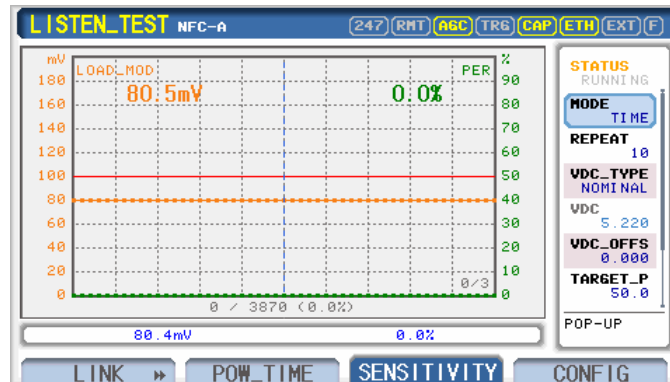


그림 2.23 TIME 모드의 SENSITIVITY 시험 화면 (VDC 유지)

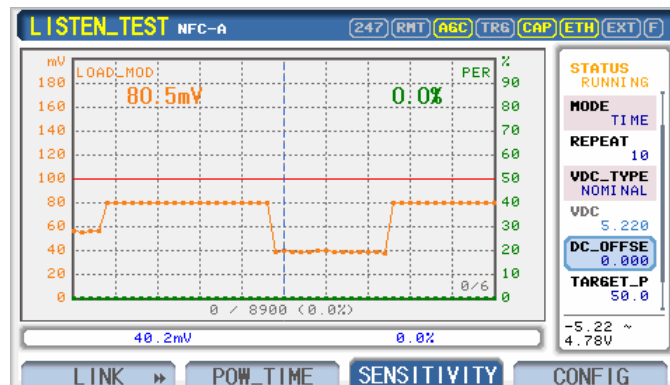


그림 2.24 TIME 모드의 SENSITIVITY 시험 화면 (VDC 조정)

2.11.5 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 Poll Command 를 전송하고 있는 상태이다. **RUN** 키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SENSITIVITY 의 실행 모드를 설정하는 파라미터이다. SEARCH, VDC, TIME 와 같이 3 가지 모드로 설정이 가능하다.

REPEAT

측정 결과 그래프의 한 점을 표시하기 위해 반복하는 시험 회수를 정의한다. 이 값을 크게 설정할수록 그래프의 각 점의 측정 resolution 이 증가하지만 테스트 시간이 길어질 수 있다.

START VDC

SERACH 모드에서는 사용되는 VDC 초기값을 설정하는 파라미터이고, VDC 모드에서는 시험하고자 하는 VDC의 범위 중 최대값을 설정하는 파라미터이다.

STOP VDC

VDC 모드에서 시험하고자 하는 VDC의 범위 중 최소값을 설정하는 파라미터이다.

STEP VDC

VDC 모드에서 시험하고자 하는 VDC의 범위의 Step 값을 설정하는 파라미터이다.

VDC TYPE

2.8 절의 VDC_TYPE 파라미터와 동일하며, TIME 모드에서만 적용된다.

VDC

2.8 절의 VDC 파라미터와 동일하며, TIME 모드에서만 적용된다.

VDC OFFSET

2.8 절의 VDC_OFFSET 파라미터와 동일하며, TIME 모드에서만 적용된다.

TARGET PER

DUT의 사용자 목표 패킷에러율(PER)을 정하는 파라미터로서 SEARCH 모드에서는 TARGET_PER 을 만족하는 VDC 레벨을 찾은 후 시험이 자동 완료되며, VDC 모드에서는 VDC 범위 내에서 전체 수신 감도 측정 후 TARGET_PER 을 만족하는 VDC 레벨을 표시한다.

PROTOCOL

2.8 절의 PROTOCOL 파라미터와 동일하다.

DISPLAY

SENSITIVITY 를 실행하면 DUT의 패킷에러율과 Load Modulation 값을 동시에 측정하며, 화면에

2 가지 그래프를 동시에 출력할 수도 있고 그 중 하나만 출력 할 수도 있으며, 이 파라미터로 출력하고자 하는 그래프를 선택한다.

2.12 POLL_TEST » CONFIG 사용법 및 기본 설정

2.12.1 개요

Polling Device 와 Link 를 형성하고 테스트를 하기 위해서는 기본적으로 사용할 Reference Antenna, Load Modulation Level, Protocol Type, Protocol 관련 파라미터 등의 설정이 선행되어야 한다. 위와 같은 항목들을 설정하기 위해서는 아래 그림과 같이 POLL_TEST » CONFIG 화면으로 이동한다. 이 화면에서 설정하고자 하는 파라미터에 커서를 위치시켜 설정 값을 변경한다. 각 파라미터에 대한 자세한 설명은 2.12.2 를 참조한다.



그림 2.25 POLL_TEST 메뉴의 CONFIG 화면

2.12.2 파라미터 설명

REF_LISTENER

POLL_TEST 메뉴에서는 RWC5010A 가 기준 Listening Device 로 동작한다. 따라서 이 때 사용할 Listener Antenna 를 결정하고, 장비에도 Antenna 연결 정보를 입력해야 한다. NFC Forum 에서는 아래 그림과 같이 3 가지 타입의 Reference Antenna (Reference Listener 1, Reference Listener 3, Reference Listener 6)를 정의하고 있다.



그림 2.26 Reference Listener Antenna Set

WARNING: REF_LISTENER 설정과 실제 사용하는 안테나가 다를 경우 의미 없는 시험결과가 될 수 있으므로 안테나 연결에 유의해야 한다.

LOAD MOD TYPE

NFC Forum 은 Analog Test 규격에서 Test Tool 의 구성과 요구 조건을 기술하고 있다. 그 중 Polling Device 를 시험하기 위한 Test Tool 의 Listen mode 출력, 즉 Load Modulation 크기를 정의하고 있는데 이를 설정하는 것이 바로 LOAD_MOD_TYPE 파라미터이다. 다시 말해 이 값은 본 장비의 Listen mode 출력 레벨에 해당하는 값이다. Analog Test 규격에서는 Load Modulation 크기를 MAX, NOMINAL, MIN 과 같이 3 가지 값으로 정의하고 있으며, 각각에 대한 calibration 방법을 기술하고 있다. Test Tool 을 Reference Listener Antenna 와 연결하고 Reference Poller Antenna 를 Test Jig 등을 이용하여 5mm 간격으로 위치 시킨 후, Reference Poller 의 J2 포트에서 Load Modulation 크기를 측정하여 calibration 하도록 정의하고 있다. 아래 그림은 Load Modulation calibration 을 위한 장비 구성도의 예이다. RWC5010A 는 Analog Test 규격의 절차에 따라 calibration 되어 있으므로 LOAD_MOD_TYPE 만 선택하면 규격에 맞는 레벨을 자동 출력한다.

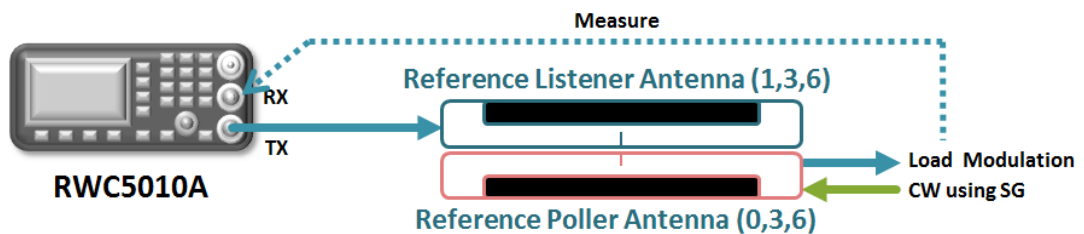


그림 2.27 Load Modulation calibration 구성도

LOAD MOD

LOAD_MOD_TYPE 파라미터를 설정했을 때 출력되는 Load Modulation 크기를 표시한다.

LOAD MOD OFFSET

Load Modulation 크기를 MAX, NOMINAL, MIN 외의 임의의 값으로 설정하고자 할 때 사용하는 파라미터이다. 실제 출력되는 Load Modulation 크기는 $LOAD_MOD + LOAD_MOD_OFFSET$ 이므로 LOAD_MOD_OFFSET 을 조정함으로써 사용자는 임의의 Load Modulation 크기를 설정할 수 있다.

REF POLLER

앞에서 언급한 바와 같이 Load Modulation 크기를 calibration 할 때는 Reference Poller 와 Reference Listener Antenna 가 필요하며 LOAD_MOD_TYPE 에 따라서 사용되는 Reference Poller Antenna 종류가 달라지는데, 이 파라미터는 해당 LOAD_MOD_TYPE 을 calibration 할 때 사용된 안테나 정보를 표시해 주는 것으로서 임의 수정은 불가능하다. 만약 사용자가 수동으로 Load Modulation calibration 을 하고자 할 때는 이 파라미터에 표시된 Reference Poller Antenna 를 사용해야 한다. 수동 calibration 에 관한 정보는 Appendix 를 참조한다.

LOAD R

Load Modulation 크기를 calibration 할 때 사용된 Reference Listener Antenna 의 Load 저항 값 정보를 표시해 주는 것으로서 임의 수정은 불가능하다. 만약 사용자가 수동으로 Load Modulation calibration 을 하고자 할 때는 이 파라미터에 표시된 Load 저항을 설정한 Reference Listener Antenna 사용해야 한다. 수동 calibration 에 관한 정보는 Appendix 를 참조한다.

WARNING: RWC5010A 에 연결된 Reference Listener Antenna 의 Load 저항이 LOAD_R 파라미터와 다르게 설정된 경우 테스트 결과가 부정확 할 수 있다.

PROTOCOL

NFC Forum 에는 NFC-A, NFC-B, NFC-F, NFC-V 와 같이 4 가지 Protocol 을 정의하고 있으며 이 중에서 사용자가 시험하고자 하는 Protocol 타입을 선택하는 파라미터이다. 예를 들어 NFC-A 로 Protocol 파라미터를 설정하면 RWC5010A 는 NFC-A Listening Device 로만 동작을 한다. EMVCo 옵션이 포함된 장비에서는 EMV_A, EMV_B Protocol 을 추가적으로 선택할 수 있다.

TAG

NFC Forum 에서 정의하는 TAG 타입에 기초하여 RWC5010A 가 Listen mode 에서 emulation 할 TAG 의 타입을 설정한다. PROTOCOL 에 따라 설정 가능한 TAG 타입이 다르다.

MEMORY_SIZE

RWC5010A 가 emulation 할 TAG 의 내부 Memory size 을 설정한다.

NDEF MSG

RWC5010A 가 emulation 할 TAG 의 내부 Memory 에 기본적으로 저장될 NDEF Message 를 설정한다. 사용자 NDEF 를 RWC5010A 에 쓰기 및 저장이 가능하며, 차후에 TAG emulation 시 반영할 수 있다.

ID_SIZE

NFC-A 인 경우 NFC ID size 가 3 가지(SINGLE, DOUBLE, TRIPLE) 정의되어 있으며 이 파라미터로 선택한다. NFC-B, NFC-F, NFC-V 에서는 ID size 가 1 가지로 고정되어 있다.

NFDID1, NFCID0, NFCID2, UID

RWC5010A 의 NFC ID 또는 UID 를 설정하는 파라미터이다.

SLOT_NUM

NFC-F 에서 Slot Number 를 설정하는 파라미터이다.

BLEN

NFC-V 에서 TAG 메모리의 Block Length 를 정의하는 파라미터이다.

2.13 POLL_TEST » LINK 사용법

2.13.1 개요

RWC5010A 는 각 메인 메뉴 별 Link Analyzer 기능을 제공하며 본 절에서는 POLL_TEST 메뉴에서 DUT(Polling Device)와 RWC5010A 간 NFC Link 를 형성하고 주고 받는 Link Message 들을 분석하는 방법에 대해 설명한다.

2.13.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 POLL_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

시험에 사용할 Reference Listener Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Listener Antenna 의 J4 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다. 이때 Load 저항은 820Ω 또는 330Ω 으로 설정(J3 jumper 의 1 번 또는 3 번 위치)한다.



3. [파라미터 설정]

CONFIG 화면에서 REF_LISTENER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Listener Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL, LOAD_MOD_TYPE 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.12 을 참조한다.



4. [DUT 위치]

DUT 를 Reference Listener Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.

5. [실행]

 키를 눌러 LINK 화면으로 이동한다.  키를 눌러 테스트를 시작하면 화면에 DUT 와 RWC5010A 간에 주고 받는 Link Message 가 실시간으로 표시된다. 화면에 대한 설명은 다음 그림을 참조한다.

6. [분석 및 활용]

Link Message 를 자세히 분석하고자 할 때에는  키(Tab)를 눌러 Message 창으로 커서를 이동할 수 있다. 조정 노브를 돌리면 커서가 상하로 이동하고 현재 커서 위치의 원 데이터(Raw Data)가 하단에 16 진수 형태로 표시된다. CONTENTS 내용이 길어서 보이지 않을 경우에는  키를 누른 다음 조정 노브를 돌리면 화면이 좌우로 이동되어 나머지 내용을 확인할 수 있다.

7. [NDEF Message 저장]

사용자의 Polling Device 로 원하는 NDEF Message 를 RWC5010A 에 Write 하면 SAVE_NDEF 파라미터가 빨간색으로 변하게 되는데, 이 때 SAVE_NDEF 를 실행하면 현재의 NDEF Message 를

RWC5010A TAG 메모리에 저장할 수 있다.

Titles

D: direction (P 또는 L) FDT/GT: link timing
 CMD: 명령/응답 종류 CONTENTS: 메시지 정보

Link Messages

검정색: RWC5010A 신호
 파란색: DUT 신호

Raw Data

커서 위치의 메시지의
 원 데이터

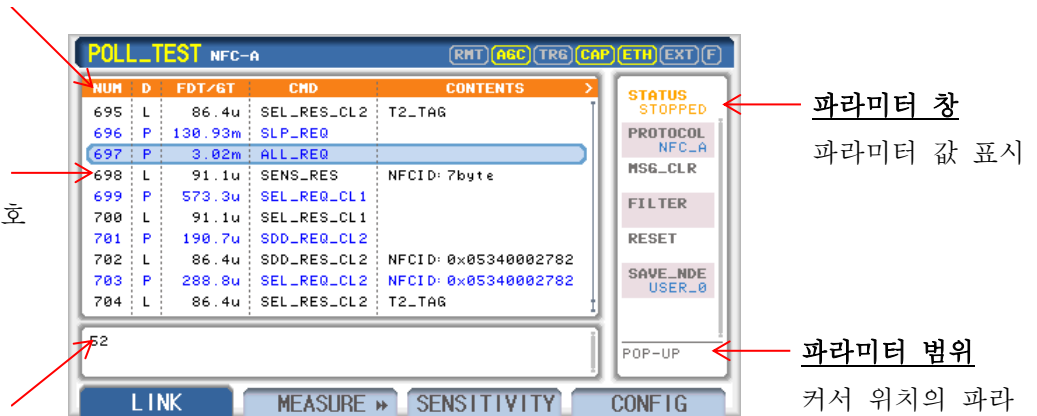


그림 2.28 POLL_TEST 메뉴의 LINK 화면 구성

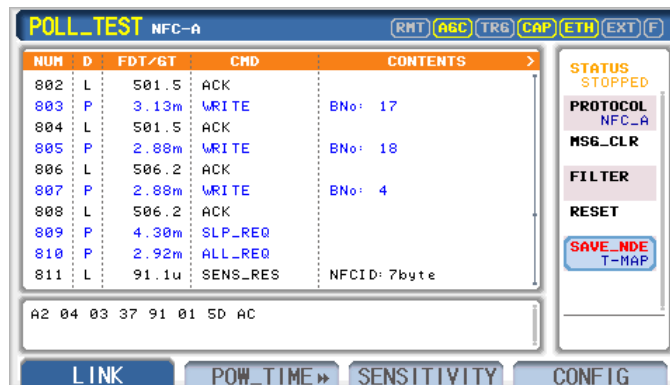


그림 2.29 NDEF Message 저장의 예

2.13.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 DUT 의 Poll Command 를 수신하고 필요한 응답을 하는 상태이다. **RUN** 키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

PROTOCOL

2.12 절의 PROTOCOL 파라미터와 동일하다.

MSG CLR

화면에 표시된 Link Message 를 지울 때 사용된다.

FILTER

LINK 화면에 표시하고자 하는 Link Message 종류를 설정한다. 커서를 이 파라미터에 위치시키고 **ENTER** 키나 조정 노브를 누르면 아래와 같은 팝업 화면이 나타난다. 이 때 조정 노브를 돌려 표시를 원하는 message 종류에 커서를 두고 조정 노브를 눌러 선택하고, 선택이 끝나면 **ENTER** 키를 눌러 완료한다.



그림 2.30 LINK MESSAGE FILTER 화면

RESET

RWC5010A 가 Listen mode 로 동작할 때, DUT 와의 통신이 어떤 원인에 의해 중지되었을 경우에는 DUT 가 통신을 처음부터 다시 시작할 경우 통신이 되지 않는 현상이 발생할 수 있다. 이는 RWC5010A 가 이전 통신 결과에 의해 IDLE 이 아닌 상태이기 때문인데, 이 때 RESET 을 통해 RWC5010A 를 IDLE 상태로 초기화할 수 있다.

SAVE NDEF

외부 Polling Device 로 RWC5010A 에 사용자 NDEF Message 를 Write 한 후 현재의 NDEF Message 를 RWC5010A 에 저장하기 위한 파라미터이다. 사용자가 원하는 이름으로 편집이 가능하며, 저장 후 CONFIG 화면의 NDEF_MSG 파라미터를 통해 선택이 가능하다.

2.14 POLL_TEST » POW_TIME 사용법

2.14.1 개요

RWC5010A 는 각 메인 메뉴 별 Power Time measurement 기능을 제공하며 본 절에서는 POLL_TEST 메뉴에서 DUT(Polling Device)와 RWC5010A 간에 NFC Link 를 형성하고 DUT 로부터 수신된 신호의 파형을 분석하고 측정하는 방법에 대해서 설명한다.

2.14.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 POLL_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

시험에 사용할 Reference Listener Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Listener Antenna 의 J4 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다. 이때 Load 저항은 820Ω 또는 330Ω 으로 설정(J3 jumper 의 1 번 또는 3 번 위치)한다.



3. [파라미터 설정]

CONFIG 화면에서 REF_LISTENER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Listener Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL, LOAD_MOD_TYPE 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.12 을 참조한다.

4. [DUT 위치]

DUT 를 Reference Listener Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.

5. [실행]

 키를 눌러 POW_TIME 화면으로 이동한다.  키를 눌러 테스트를 시작하면 화면에 DUT 와 RWC5010A 간에 주고 받는 신호의 파형이 표시된다. 화면에 대한 설명은 다음 그림을 참조한다.

6. [분석 및 활용]

Zoom 과 Marker 관련 기능은 2.3.6 을 참조한다.

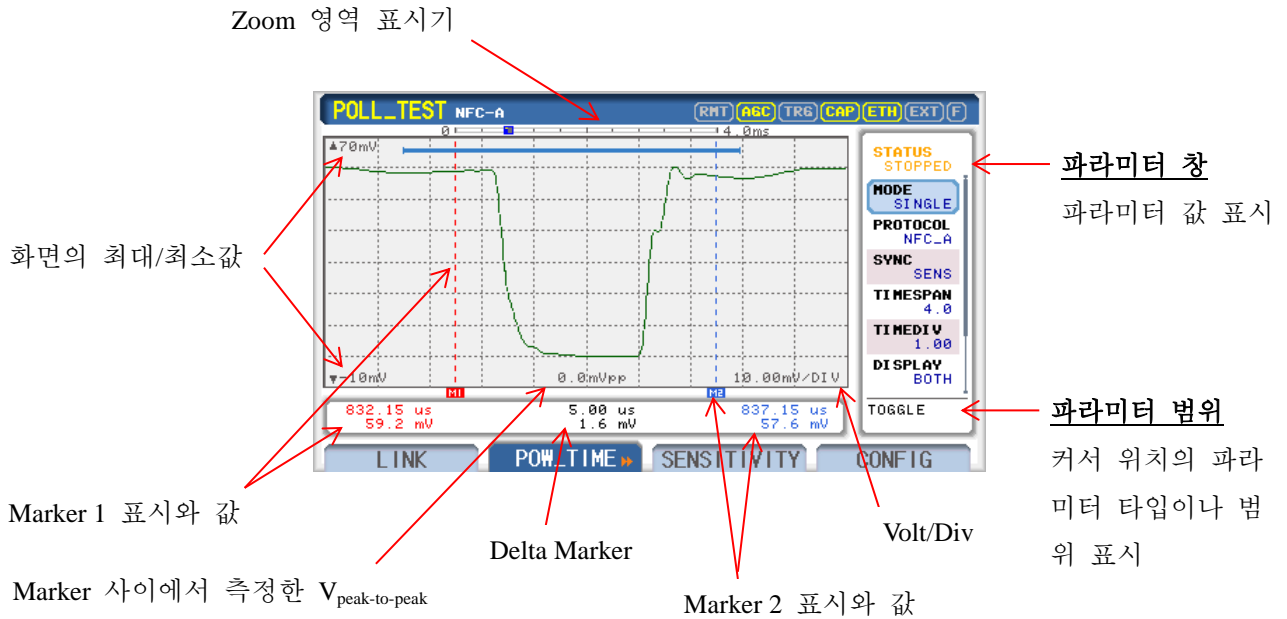


그림 2.31 POLL_TEST 메뉴의 POW_TIME 화면 구성

2.14.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 DUT 의 Poll Command 를 수신하고 필요한 응답을 하는 상태이다. **RUN** 키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SINGLE 과 CONTINUOUS 모드를 제공한다. SINGLE 인 경우 **RUN** 키를 누르면 RWC5010A 는 Power Time measurement 기능을 1 회만 실행한다. CONTINUOUS 모드에서는 이 동작을 무한 반복한다. 중단 시키고자 할 때는 **RUN** 키를 다시 한번 누르면 된다.

PROTOCOL

2.12 절의 PROTOCOL 파라미터와 동일하다.

SYNC

DUT 가 전송하는 Poll Command 중 특정 Command 신호를 분석하고자 할 때 해당 Command 를 선택한다. 이 파라미터에서 선택된 Command 가 수신될 때 Measurement 가 Trigger 되고 신호 파형이 표시된다.

TIMESPAN

RWC5010A 의 Measurement 버퍼에 저장되는 신호의 시간 단위의 총 길이를 정의하며 최소 1ms 에서 최대 308.8ms 까지 설정이 가능하다. 저장된 신호는 Power Time Measurement 의 Zoom 기능을 이용하여 원하는 부분을 자유롭게 확대해서 볼 수 있기 때문에 TIMESPAN 을 크게 설정하면 한번에 많은 신호를 저장해서 분석하는데 편리하다. 하지만 신호의 time resolution 은 TIMESPAN 에 반비례하기 때문에 특정 위치의 신호를 아주 세밀하게 분석하기 위해서는 TIMESPAN 을 작게 해서 측정하는 것이 좋다.

TIMEDIV

Zoom 기능의 하나로써 직접 TIME/DIV 값을 입력하여 신호를 확대할 수 있다. 최소값은 1us 이고 최대값은 TIMESPAN 의 10 분의 1 이다. DUT 응답 신호를 bit data 또는 symbol 단위로 분석할 때 유용하게 사용될 수 있다.

DISPLAY

RWC5010A 의 POW_TIME 화면에는 DUT 의 Modulation 특성을 자동 측정하여 파형 상단에 PASS/FAIL 을 바(Bar) 형태로 표시해 주며, 송수신된 명령어를 분석하여 명령어의 종류를 신호 위치에 표시해 주는 메시지 로그 기능을 제공하는데, DISPLAY 파라미터를 사용하여 화면에 표시하고자 하는 정보들을 선택할 수 있다. 이 파라미터 값을 BOTH 로 설정하면 Modulation 특성과 명령어 Type 을 모두 표시해 주고 OFF 로 설정하면 표시되지 않는다. 그 중 한 가지만 선택하는 것도 가능하다.

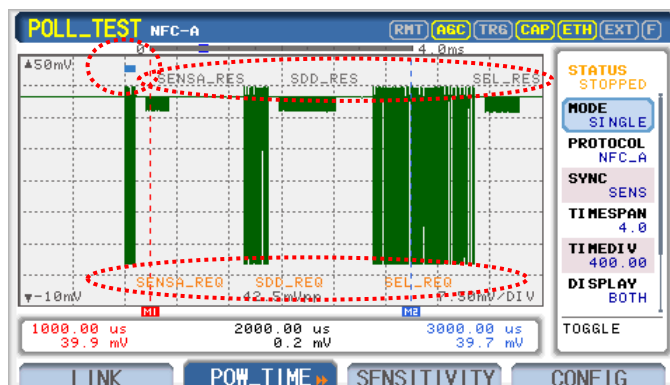


그림 2.32 POW_TIME 화면의 Modulation 특성과 메시지 로그 표시

SCALE

Power Time 신호의 레벨 축(Y-축) scaling 을 자동 또는 수동으로 설정하는 파라미터이다. 자동으로 설정하면 수신되는 신호의 크기를 측정하여 화면에 맞게 자동으로 scaling 한다. 수동으로 설정하면 화면에 AUTOSET, MAX_Y, MIN_Y 파라미터가 표시되고, 사용자가 원하는 Y 축의 MAX 값과 MIN 값을 설정할 수 있다.

AUTOSET

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, 선택 시 자동 scaling 을 한번 수행한다.

MAX_Y

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, Y 축의 MAX 값을 설정하는 파라미터이다.

MIN_Y

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, Y 축의 MIN 값을 설정하는 파라미터이다.

RESET

RWC5010A 가 Listen mode 로 동작할 때, DUT 와의 통신이 어떤 원인에 의해 중지되었을 경우에는 DUT 가 통신을 처음부터 다시 시작할 경우 통신이 되지 않는 현상이 발생할 수 있다. 이는 RWC5010A 가 이전 통신 결과에 의해 IDLE 이 아닌 상태이기 때문인데, 이 때 RESET 을 통해 RWC5010 A 를 IDLE 상태로 초기화할 수 있다.

2.15 POLL_TEST » MEASURE 사용법

2.15.1 개요

MEASURE 는 DUT 로부터 수신된 신호의 Modulation 특성 값, 주파수, Level 등을 POW_TIME 화면과 연동하여 측정하고 표 형태로 출력하는 기능이다. NFC Forum 의 Analog Test 규격에 따라 측정 항목별 한계치(Limit)를 자동으로 계산하여 적용하고 측정 결과의 PASS/FAIL 여부도 자동으로 판단한다.

2.15.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 POLL_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

시험에 사용할 Reference Listener Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Listener Antenna 의 J4 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다. 이때 Load 저항은 820Ω 또는 330Ω 으로 설정(J3 jumper 의 1 번 또는 3 번 위치)한다. VDC(V_{ov}) 측정 시에는 820 Ω, modulation 특성 측정 시에는 820 Ω 또는 330 Ω 으로 설정한다.

3. [파라미터 설정]

CONFIG 화면에서 REF_LISTENER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Listener Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL, LOAD_MOD_TYPE 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.12 을 참조한다.

4. [DUT 위치]

DUT 를 Reference Listener Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.

5. [실행]

POW_TIME 화면에서 한번 더 **S2** 키를 눌러 MEASURE 화면으로 이동한다. **RUN** 키를 눌러 테스트를 시작하면 화면에 DUT 로부터 수신된 신호에서 측정된 VDC Level, 주파수, Modulation 특성 값 등이 출력된다.

6. [분석 및 활용]

S2 키를 눌러 다시 POW_TIME 화면으로 이동하면 MEASURE 화면에서 측정된 신호의 결과를 그래프 형태로 확인이 가능하다.

Titles

MIN/AVG/MAX: 측정값의 최소/평균/최대값

LL/UL: 측정값에 대한 한계치(Lower/Upper Limit)

ITEM

CW ON/OFF Power

주파수

Modulation 특성

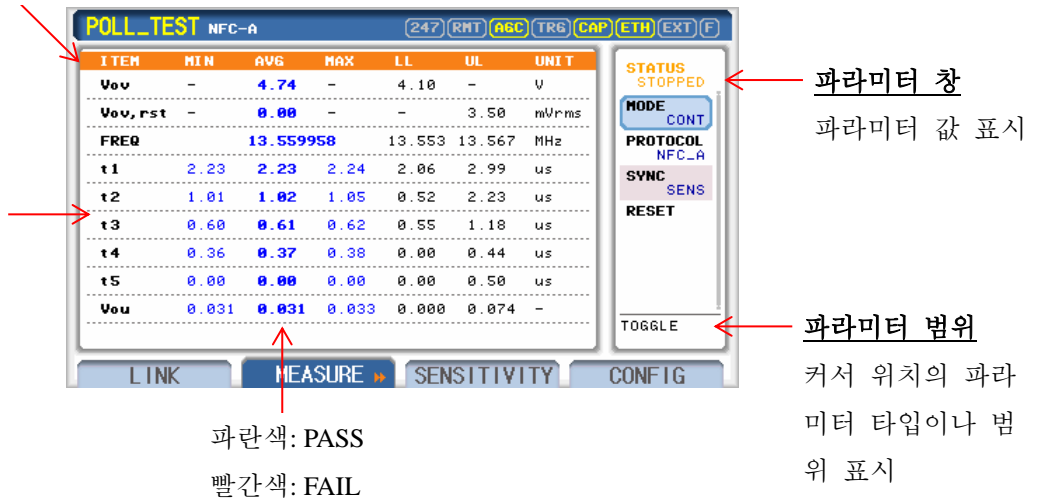


그림 2.33 POLL_TEST 메뉴의 MEASURE 화면 구성

2.15.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 DUT 의 Poll Command 를 수신하고 필요한 응답을 하는 상태이다. **RUN** 키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SINGLE 과 CONTINUOUS 모드를 제공한다. SINGLE 인 경우 **RUN** 키를 누르면 RWC5010A 는 Power Time measurement 기능을 1 회만 실행한다. CONTINUOUS 모드에서는 이 동작을 무한 반복한다. 중단 시키고자 할 때는 **RUN** 키를 다시 한번 누르면 된다.

PROTOCOL

2.12 절의 PROTOCOL 파라미터와 동일하다.

SYNC

DUT 가 전송하는 Poll Command 중 특정 Command 신호를 분석하고자 할 때 해당 Command 를

선택한다. 이 파라미터에서 선택된 Command 가 수신될 때 Measurement 가 Trigger 되고 신호 파형이 표시된다.

RESET


RWC5010A 가 Listen mode 로 동작할 때, DUT 와의 통신이 어떤 원인에 의해 중지되었을 경우에는 DUT 가 통신을 처음부터 다시 시작할 경우 통신이 되지 않는 현상이 발생할 수 있다. 이는 RWC5010A 가 이전 통신 결과에 의해 IDLE 이 아닌 상태이기 때문인데, 이 때 RESET 을 통해 RWC5010 A 를 IDLE 상태로 초기화할 수 있다.

2.16 POLL_TEST » SENSITIVITY 사용법

2.16.1 개요

SENSITIVITY 는 DUT 의 수신감도를 측정하는 기능이다. SENSITIVITY 에는 3 가지 측정 모드가 있다. 먼저 SEARCH 모드에서는 RWC5010A 의 출력 레벨(Load Modulation amplitude)을 내부 알고리즘에 따라 자동으로 변화시키며 DUT 가 응답하는 최소 레벨을 빠른 시간 내에 찾아낸다. 다음 LM 모드에서는 RWC5010A 의 Load Modulation 출력 레벨을 MAX 값에서부터 MIN 값까지 STEP 값 단위로 가변 하면서 Load Modulation 범위 내의 전체적인 응답 특성을 파악한다. 마지막으로 TIME 모드에서는 RWC5010A 의 출력 레벨을 고정한 후 연속적으로 반복 측정하면서 장시간 모니터링하여 시간에 따른 수신감도 특성을 확인할 수 있다.

2.16.2 SEARCH 모드 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]
메인 메뉴를 POLL_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.
2. [안테나 연결]
시험에 사용할 Reference Listener Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Listener Antenna 의 J4 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다. 이때 Load 저항은 330Ω 으로 설정(J3 jumper 의 3 번 위치)한다.
3. [파라미터 설정]
CONFIG 화면에서 REF_LISTENER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Listener Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.12 을 참조한다.
4. [DUT 위치]
DUT 를 Reference Listener Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.
5. [서브 메뉴 선택 및 모드 설정]
 키를 눌러 SENSITIVITY 화면으로 이동한다. MODE 파라미터를 SEARCH 로 설정한다. DUT 의 사용자 목표 패킷에러율(PER) 값을 TARGET_PER 로 설정한다.
6. [실행]
 키를 눌러 테스트를 시작하면 REPEAT 파라미터에 정의한 횟수만큼 시험을 반복하여 PER 을 계산하여 화면에 그래프로 출력한다.

2.16.3 LM 모드 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]
메인 메뉴를 POLL_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.
2. [안테나 연결]
시험에 사용할 Reference Listener Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Listener Antenna 의 J4 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다. 이때 Load 저항은 330Ω 으로 설정(J3 jumper 의 3 번 위치)한다.
3. [파라미터 설정]
CONFIG 화면에서 REF_LISTENER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Listener Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.12 을 참조한다.
4. [DUT 위치]
DUT 를 Reference Listener Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.
5. [서브 메뉴 선택 및 모드 설정]
 키를 눌러 SENSITIVITY 화면으로 이동한다. MODE 파라미터를 LM 으로 설정한다. START_LM 과 STOP_LM 값으로 가변 하고자 하는 Load Modulation 값의 범위를 설정한다. STEP_LM 값으로 Step 을 설정한다. Step 값이 작으면 미세한 Load Modulation 값의 변화에 따른 패킷에러율을 측정할 수 있지만 시험 시간이 오래 걸릴 수 있다. DUT 의 사용자 목표 패킷에러율(PER) 값을 TARGET_PER 로 설정한다.
6. [실행]
 키를 눌러 테스트를 시작하면 REPEAT 파라미터에 정의한 횟수만큼 시험을 반복하여 PER 을 계산하여 화면에 그래프로 출력한다.

2.16.4 TIME 모드 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]
메인 메뉴를 POLL_TEST 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.
2. [안테나 연결]
시험에 사용할 Reference Listener Antenna 의 J2 포트와 RWC5010A 의 RF OUT 포트를 RF 케이블로 연결하고, Reference Listener Antenna 의 J4 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다. 이때 Load 저항은 330Ω 으로 설정(J3 jumper 의 3 번 위치)한다.
3. [파라미터 설정]

CONFIG 화면에서 REF_LISTENER 파라미터를 장비에 연결한 Reference Listener Antenna 로 설정한다. 또한 시험하고자 하는 PROTOCOL, LOAD_MOD_TYPE 등의 파라미터를 설정한다. 자세한 설정 방법은 2.12 을 참조한다.

4. [DUT 위치]

DUT 를 Reference Listener Antenna 에 위치시킨다. 이 때 TEST JIG 등을 이용하여 항상 동일한 시험 환경이 되도록 하는 것이 신뢰할 수 있는 시험 결과를 얻기에 유리하다.

5. [서브 메뉴 선택 및 모드 설정]

S3 키를 눌러 SENSITIVITY 화면으로 이동한다. MODE 파라미터를 TIME 으로 설정한다. 추가로 설정하고자 하는 파라미터를 설정한다. 파라미터에 대한 자세한 설명은 2.16.5 를 참조한다.

6. [실행]

RUN 키를 눌러 테스트를 시작하면 REPEAT 파라미터에 정의한 횟수만큼 시험을 반복하여 패킷에러율(PER)을 계산하여 화면에 그래프로 출력한다. 이 동작을 무한 반복하며 **RUN** 키를 다시 한번 누르면 정지한다. 이 기능을 이용하면 안테나의 위치나 기타 여러 가지 요인에 의한 DUT 의 수신 감도 변화를 빠르게 측정할 수 있다. 또한 누적 PER 도 화면에 제공된다.

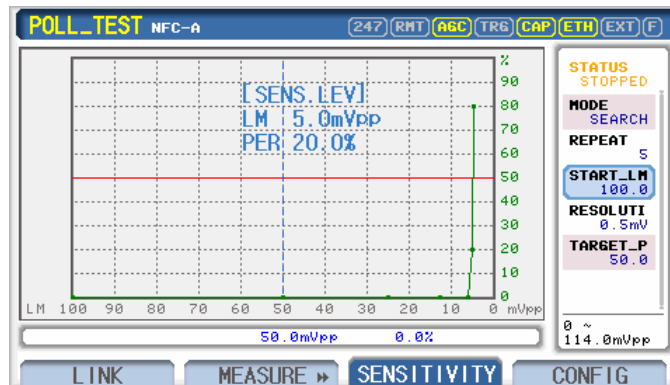


그림 2.34 SEARCH 모드의 SENSITIVITY 시험 화면

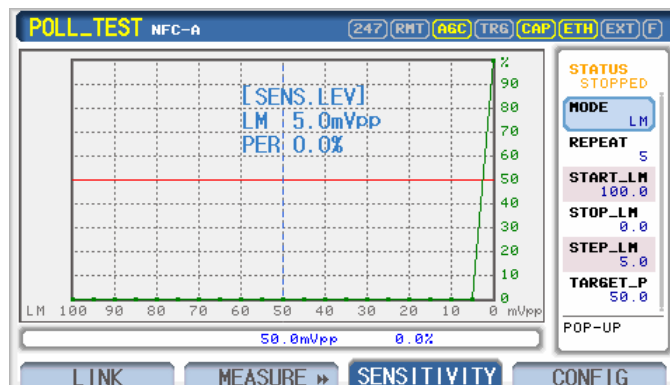


그림 2.35 LM 모드의 SENSITIVITY 시험 화면

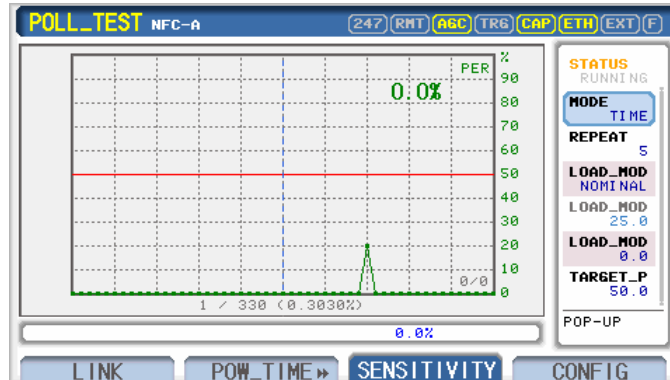


그림 2.36 TIME 모드의 SENSITIVITY 시험 화면 (LM 유지)

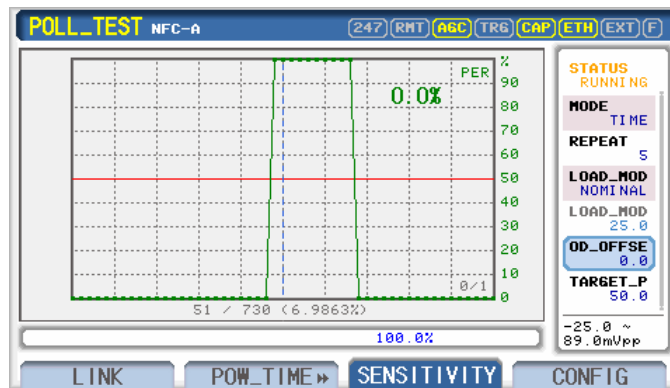


그림 2.37 TIME 모드의 SENSITIVITY 시험 화면 (LM 조정)

2.16.5 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 DUT 의 Poll Command 를 수신하고 필요한 응답을 하는 상태이다. **RUN** 키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SENSITIVITY 의 실행 모드를 설정하는 파라미터이다. SEARCH, LM, TIME 와 같이 3 가지 모드로

설정이 가능하다.

REPEAT

측정 결과 그래프의 한 점을 표시하기 위해 반복하는 시험 회수를 정의한다. 이 값을 크게 설정할수록 그래프의 각 점의 측정 resolution 이 증가하지만 테스트 시간이 길어질 수 있다.

TARGET_PER

DUT 의 사용자 목표 패킷에러율(PER)을 정하는 파라미터로서 SEARCH 모드에서는 TARGET_PER 을 만족하는 Load Modulation 레벨을 찾은 후 시험이 자동 완료되며, LM 모드에서는 Load Modulation 범위 내에서 전체 수신 감도 측정 후 TARGET_PER 을 만족하는 Load Modulation 레벨을 표시한다.

START_LM

LM 모드에서 시험하고자 하는 Load Modulation 의 범위 중 최대값을 설정하는 파라미터이다.

STOP_LM

LM 모드에서 시험하고자 하는 Load Modulation 의 범위 중 최소값을 설정하는 파라미터이다.

STEP_LM

LM 모드에서 시험하고자 하는 Load Modulation 의 범위의 Step 값을 설정하는 파라미터이다.

LOAD_MOD_TYPE

2.12 절의 LOAD_MOD_TYPE 파라미터와 동일하다.

LOAD_MOD

2.12 절의 LOAD_MOD 파라미터와 동일하다.

LOAD_MOD_OFFSET

2.12 절의 LOAD_MOD_OFFSET 파라미터와 동일하다.

2.17 SNIFF 기본 설정

2.17.1 개요

SNIFF 모드에서는 두 NFC 장치 간의 통신을 스파이 형식으로 수신하며, 수신된 신호를 분석하여 Link Message 를 기록하는 Link Analyzer 기능과 수신된 신호를 파형으로 분석할 수 있도록 Power Time Measurement 기능이 제공된다. 아래 그림은 SNIFF 모드로 두 NFC 장비 간 통신을 수신하기 위한 구성도이다. RWC5010A 의 RF IN 포트에 Reference Listener Antenna 의 SENSE 포트(J4)를 연결하고, 두 NFC 장치 사이에 안테나를 위치시킨다.

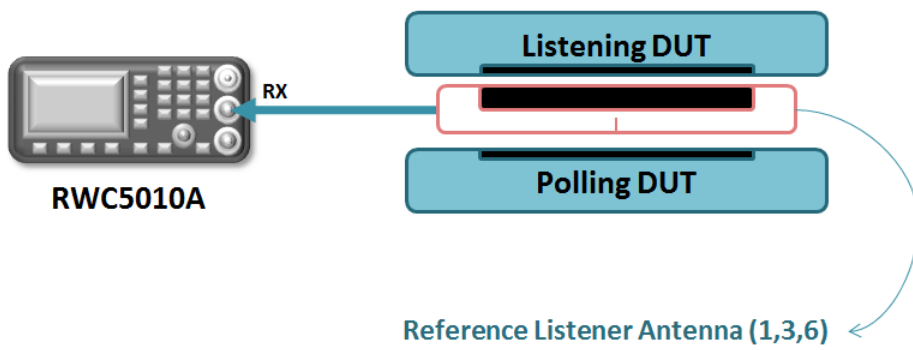


그림 2.38 SNIFF 모드에서의 테스트 구성도

2.18 SNIFF » LINK 사용법

2.18.1 개요

RWC5010A 는 각 메인 메뉴 별 Link Analyzer 기능을 제공하며 본 절에서는 SNIFF 모드에서 두 NFC 장치 간 NFC Link 를 형성하고 주고 받는 Link Message 들을 수신하고 분석하는 방법에 대해 설명한다.

2.18.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 SNIFF 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

시험에 사용할 Reference Listener Antenna 의 J4 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다. SNIFF 모드에서 RWC5010A 는 수신 분석 기능만 수행하므로 RWC5010A 의 RF OUT 포트는 연결할 필요가 없다.

3. [DUT 위치]

두 NFC 장치 사이에 Reference Listener Antenna 에 위치시킨다.

4. [실행]

S1 키를 눌러 LINK 화면으로 이동한다. **RUN** 키를 눌러 테스트를 시작하면 화면에 두 DUT 사이에 주고 받는 Link Message 가 실시간으로 표시된다. 화면에 대한 설명은 아래 그림을 참조한다.

Titles

D: direction (P 또는 L)

FDT/GT: link timing

CMD: 명령/응답 종류

CONTENTS: 메시지 정보

Link Messages

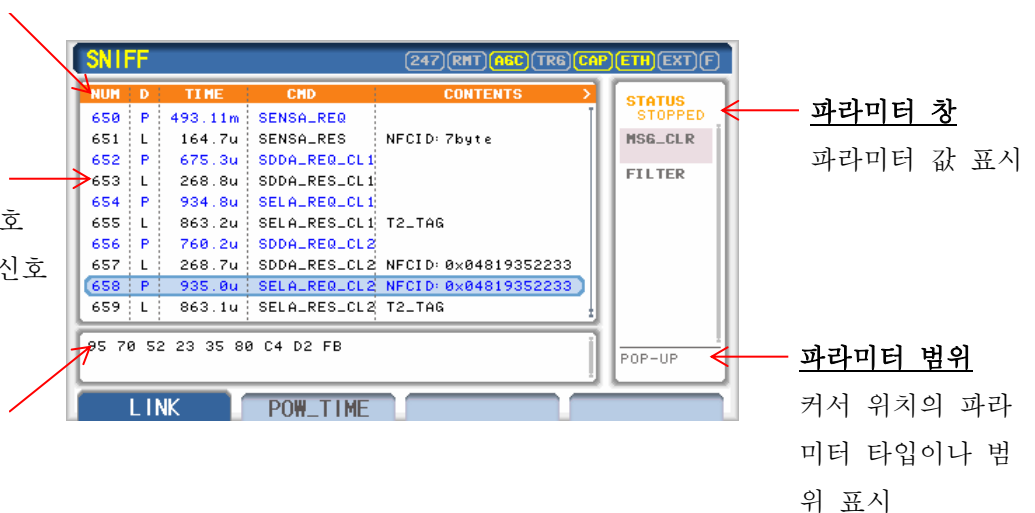
파란색: Polling DUT 신호

검정색: Listening DUT 신호

Raw Data

커서 위치의 메시지의

원 데이터



파라미터 창

파라미터 값 표시

파라미터 범위

커서 위치의 파라미터 타입이나 범위 표시

그림 2.39 SNIFF 메뉴의 LINK 화면 구성

2.18.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 두 DUT 간의 신호를 수신하여 분석하는 상태이다. **RUN** 키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MSG CLR

화면에 표시된 Link Message 를 지울 때 사용된다.

FILTER

LINK 화면에 표시하고자 하는 Link Message 종류를 설정한다. 커서를 이 파라미터에 위치시키고 **ENTER** 키나 조정 노브를 누르면 아래와 같은 팝업 화면이 나타난다. 이 때 조정 노브를 돌려 표시를 원하는 message 종류에 커서를 두고 조정 노브를 눌러 선택하고, 선택이 끝나면 **ENTER** 키를 눌러 완료한다.



그림 2.40 LINK MESSAGE FILTER 화면

2.19 SNIFF » POW_TIME 사용법

2.19.1 개요

RWC5010A 는 각 메인 메뉴 별 Power Time measurement 기능을 제공하며 본 절에서는 SNIFF 메뉴에서 두 NFC DUT 간에 형성된 NFC Link 신호의 파형을 분석하고 측정하는 방법에 대해서 설명한다.

2.19.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 SNIFF 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

시험에 사용할 Reference Listener Antenna 의 J4 포트와 RWC5010A 의 RF IN 포트를 RF 케이블로 연결한다. SNIFF 모드에서 RWC5010A 는 수신 분석 기능만 수행하므로 RWC5010A 의 RF OUT 포트는 연결할 필요가 없다.

3. [DUT 위치]

두 NFC 장치 사이에 Reference Listener Antenna 에 위치시킨다.

4. [실행]

S2 키를 눌러 POW_TIME 화면으로 이동한다. **RUN** 키를 눌러 테스트를 시작하면 화면에 두 DUT 사이에 주고 받는 신호의 파형이 표시된다. 화면에 대한 설명은 다음 그림을 참조한다. Zoom 과 Marker 관련 기능은 2.3.6 을 참조한다.

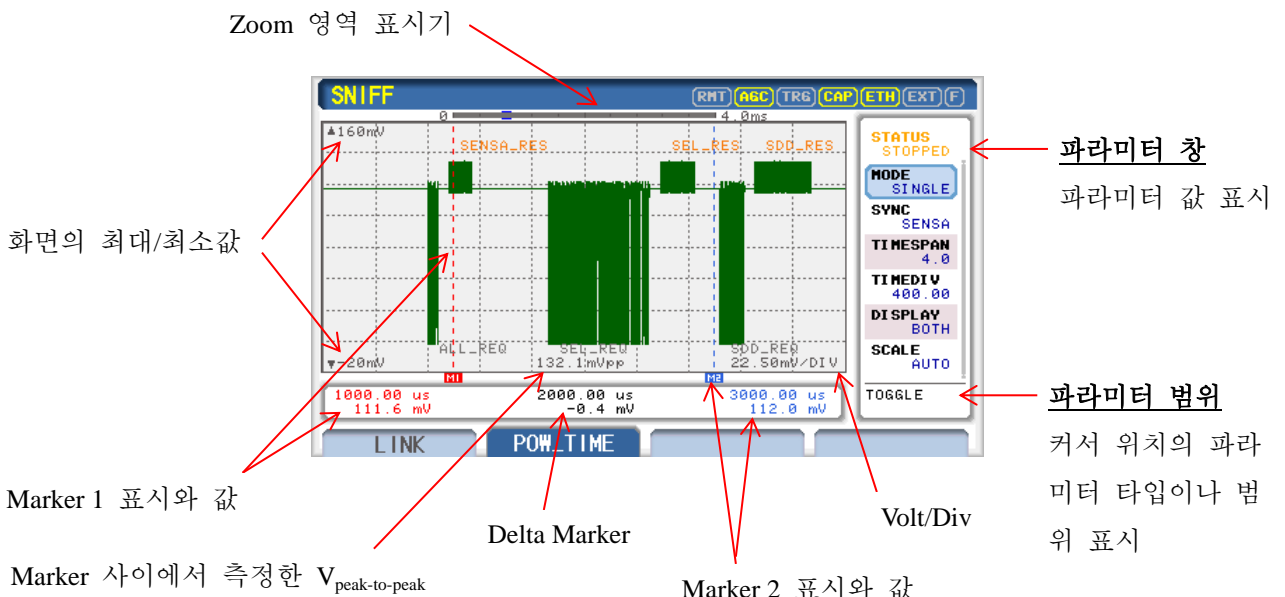





그림 2.41 SNIFF 메뉴의 POW_TIME 화면 구성

2.19.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 RWC5010A 가 두 DUT 간의 신호를 수신하여 측정하는 상태이다.  키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SINGLE 과 CONTINUOUS 모드를 제공한다. SINGLE 인 경우  키를 누르면 RWC5010A 는 Power Time measurement 기능을 1 회만 실행한다. CONTINUOUS 모드에서는 이 동작을 무한 반복한다. 중단 시키고자 할 때는  키를 다시 한번 누르면 된다.

SYNC

두 DUT 로부터 수신되는 여러 가지 Command 중 특정 Command 를 분석하고자 할 때 해당 Command 를 선택한다. 이 파라미터에서 선택된 Command 가 수신될 때 Measurement 가 Trigger 되고 신호 파형이 표시된다.

TIMESPAN

RWC5010A 의 Measurement 버퍼에 저장되는 신호의 시간 단위의 총 길이를 정의하며 최소 1ms 에서 최대 308.8ms 까지 설정이 가능하다. 저장된 신호는 Power Time Measurement 의 Zoom 기능을 이용하여 원하는 부분을 자유롭게 확대해서 볼 수 있기 때문에 TIMESPAN 을 크게 설정하면 한번에 많은 신호를 저장해서 분석하는데 편리하다. 하지만 신호의 time resolution 은 TIMESPAN 에 반비례하기 때문에 특정 위치의 신호를 아주 세밀하게 분석하기 위해서는 TIMESPAN 을 작게 해서 측정하는 것이 좋다.

TIMEDIV

Zoom 기능의 하나로서 직접 TIME/DIV 값을 입력하여 신호를 확대할 수 있다. 최소값은 1us 이고 최대값은 TIMESPAN 의 10 분의 1 이다. DUT 신호를 bit data 또는 symbol 단위로 분석할 때 유용하게 사용될 수 있다.

DISPLAY

RWC5010A 의 POW_TIME 화면에는 두 DUT 간에 송수신된 명령어를 분석하여 명령어의 종류를 신호 위치에 표시해 주는 메시지 로그 기능을 제공하며, DISPLAY 파라미터를 사용하여 화면에 표시하고자 하는 정보들을 선택할 수 있다. 이 파라미터 값을 BOTH 또는 MSG 로 선택하면

명령어 Type 을 표시해 주고 OFF 로 설정하면 표시되지 않는다.

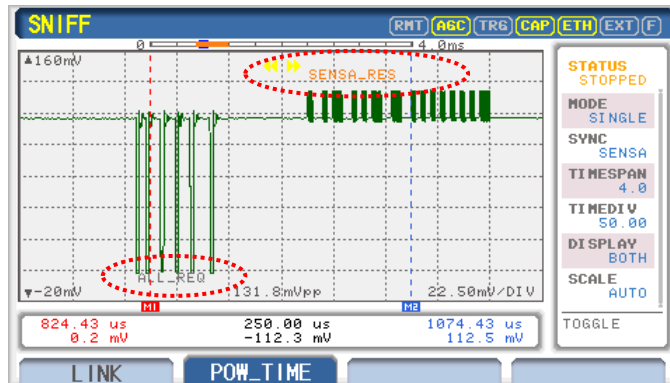


그림 2.42 POW_TIME 화면의 메시지 로그 표시

SCALE

Power Time 신호의 레벨 축(Y-축) scaling 을 자동 또는 수동으로 설정하는 파라미터이다. 자동으로 설정하면 수신되는 신호의 크기를 측정하여 화면에 맞게 자동으로 scaling 한다. 수동으로 설정하면 화면에 AUTOSET, MAX_Y, MIN_Y 파라미터가 표시되고, 사용자가 원하는 Y 축의 MAX 값과 MIN 값을 설정할 수 있다.

AUTOSET

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, 선택 시 자동 scaling 을 한번 수행한다.

MAX_Y

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, Y 축의 MAX 값을 설정하는 파라미터이다.

MIN_Y

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, Y 축의 MIN 값을 설정하는 파라미터이다.

2.20 GENERAL » RESONANCE 사용법

2.20.1 개요

GENERAL 메뉴의 RESONANCE 는 Antenna 의 공진주파수를 측정하는 기능으로서 일반적인 Network Analyzer 의 S11 파라미터 측정 기능과 유사하다.

2.20.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 GENERAL 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [안테나 연결]

RWC5010A 의 RF OUT 포트에 SENSE Antenna 의 Source 포트를, RF IN 포트에 SENSE Antenna 의 Sense 포트를 연결한다.

3. [실행 및 초기화]

S4 키를 눌러 RESONANCE 화면으로 이동한다. SENSE Antenna 위에 DUT 를 올려 놓지 않은 상태에서 **RUN** 키를 눌러 측정을 시작한다. DUT 가 없는 상태에서 평탄한 주파수 응답을 얻기 위해 CALIBRATE 파라미터를 실행한다.

4. [DUT 위치]

SENSE Antenna 위에 DUT 를 올려 놓으면 화면에 아래 그림과 같은 공진주파수 측정 신호의 파형이 표시된다.

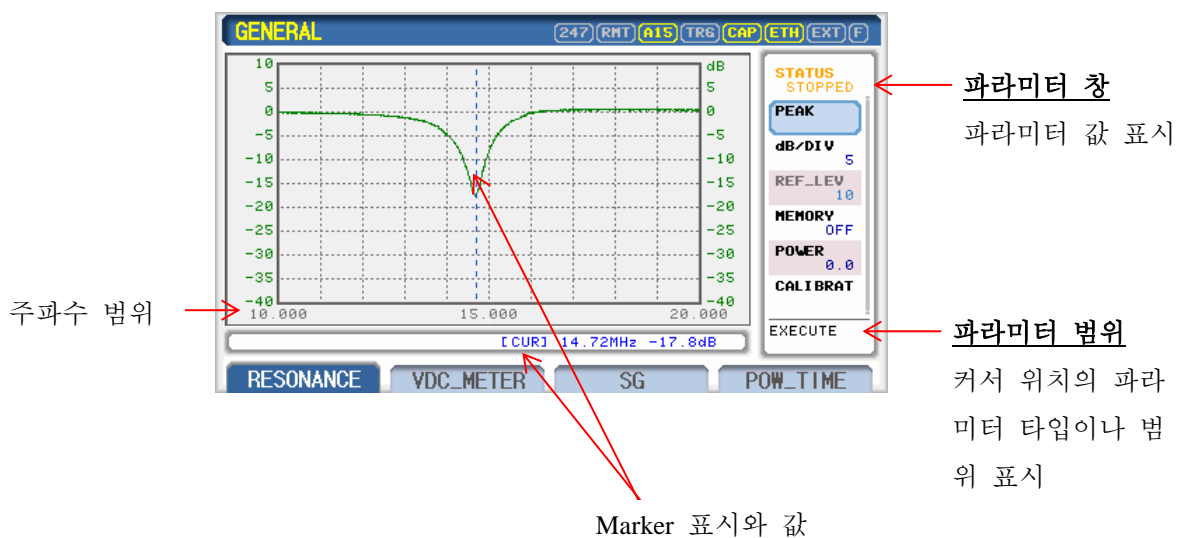



그림 2.43 GENERAL 메뉴의 RESONANCE 화면 구성

2.20.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 신호를 수신하여 화면에 표시해 주는 상태이다.  키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

PEAK

화면에 표시된 신호의 Peak 를 찾는 기능으로서 Marker 가 해당 위치로 이동한다.

dB/DIV

화면의 Y 축 scale 인 dB/DIV 를 설정하는 파라미터이다.

REF_LEV

화면의 Y 축 최대값을 나타내는 파라미터로서 dB/DIV 설정에 따라 자동으로 결정된다.

MEMORY

메모리에 저장된 그래프를 화면에 표시할지를 결정하는 파라미터이다.

SAVE

현재 표시된 그래프를 메모리에 저장하는 기능이다.

POWER

측정 시의 RWC5010A 의 출력 레벨을 설정하는 파라미터이다.

CALIBRATE

현재 측정되고 있는 주파수 별 응답 특성을 평탄하게 만들기 위해 사용한다. 실행 후에는 평탄한 주파수 응답 특성(0dB)이 화면에 표시되며, 이는 DUT 를 올려놓는 등 변화를 주었을 때 주파수 응답 특성의 변화를 측정하기 위함이다.

2.21 GENERAL » VDC_METER 사용법

2.21.1 개요

GENERAL 메뉴의 VDC Meter 기능은 RWC5010A 의 후면 패널에 위치한 VDC IN 포트에 입력되는 신호의 전압을 측정하는 간단한 Volt-meter 이다. NFC Analog 성능을 측정할 때 항목에 따라서 Reference Listener Antenna 의 VDC 출력 포트(J1)의 전압을 측정해야 하는데, 이 기능을 통해 외부의 Volt-meter 없이 RWC5010A 만으로 DC 전압을 쉽고 빠르게 측정할 수 있다.

2.21.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]
메인 메뉴를 GENERAL 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.
2. [신호 입력]
RWC5010A 의 후면 패널에 VDC IN 포트에 분석하고자 하는 신호를 입력한다.
3. [실행]
S3 키를 눌러 VDC_METER 화면으로 이동한다. RUN 키를 누르면 화면에 수신된 신호의 DC 전압 값이 출력된다.

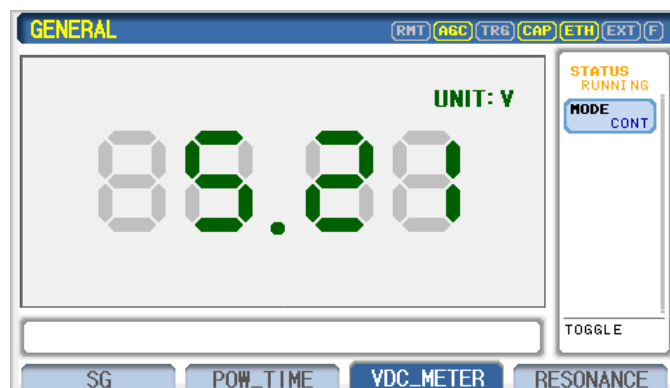



그림 2.44 GENERAL 메뉴의 VDC_METER 화면



2.21.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고

있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 신호를 수신하여 화면에 표시해 주는 상태이다.  키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SINGLE 과 CONTINUOUS 모드를 제공한다. SINGLE 인 경우  키를 누르면 RWC5010A 는 DC 전압 측정 기능을 1 회만 실행한다. CONTINUOUS 모드에서는 이 동작을 무한 반복한다. 중단시키고자 할 때는  키를 다시 한번 누르면 된다.

2.22 GENERAL » SG 사용법

2.22.1 개요

GENERAL 메뉴의 SG 모드는 NFC Protocol 과 관계없이 단순한 CW 신호를 생성하거나 간단한 AM Modulation 신호를 생성할 수 있는 기능이다. 각 파라미터에 대한 자세한 설명은 2.22.2 를 참조한다.



그림 2.45 GENERAL 메뉴의 SG 화면

2.22.2 파라미터 설명

FREQUENCY

NFC 에서는 기본적으로 13.56MHz 주파수를 사용하여 통신을 하지만 NFC Forum 에서 정의하는 Analog Test Case 규격에는 13.550MHz ~ 13.570MHz 의 주파수 범위에서도 정상 동작을 해야 한다고 규정하고 있다. RWC5010A 는 규격의 요구보다 더 넓은 범위에서 시험이 가능하도록 13.500MHz ~ 13.600MHz 범위를 1KHz 단위로 변경 가능하도록 제공한다.

TX LEVEL MODE

RWC5010A 는 LISTEN_TEST 모드에서는 기준 Polling Device 로 동작하고, POLL_TEST 모드에서는 기준 Listening Device 로 동작한다. 따라서 SG 모드의 출력 레벨을 Polling Device 기준으로 제공하거나 Listening Device 기준으로 제공하며, 또한 일반적인 SG 와 같이 RF OUT 포트에서의 Power 기준으로도 설정할 수 있다. TX_LEVEL_MODE 는 출력 레벨을 어떤 모드 기준으로 설정할 것인지를 결정한다. TX_LEVEL 로 설정하면 출력 레벨을 dBm, Vpp, Vrms 단위로 설정할 수 있고, TX_VDC 로 설정하면 Polling Device 의 출력 레벨인 VDC 기준으로 설정할 수 있으며, LOAD_MOD 로 설정하면 Listening Device 의 출력 레벨인 Load Modulation 크기 기준으로 설정할 수 있다.

TX_LEVEL

TX_LEVEL_MODE 파라미터를 TX_LEVEL 로 설정할 경우 RWC5010A 의 출력 레벨을 설정하는 파라미터이다. 사용자가 원하는 단위의 파라미터를 선택해서 입력 가능하며 하나의 값을 입력하면 다른 단위의 파라미터는 자동으로 계산되어 표시된다. 이 때 출력 임피던스는 50Ω 기준이다.

REF_POLLER

TX_LEVEL_MODE 파라미터를 TX_VDC 로 설정할 경우 RWC5010A 가 기준 Polling Device 로 동작할 때의 출력 레벨을 설정하기 위한 것이므로 RWC5010A 에 Reference Poller Antenna 를 연결해야 하고 연결한 안테나 정보를 입력하는 파라미터이다. NFC Forum 에서는 아래 그림과 같이 3 가지 타입의 Reference Antenna (Reference Poller 0, Reference Poller 3, Reference Poller 6)를 정의하고 있다.



그림 2.46 Reference Poller Antenna Set

WARNING: REF_POLLER 설정과 실제 사용하는 안테나가 다를 경우 의미 없는 시험결과가 될 수 있으므로 안테나 연결에 유의해야 한다.

VDC_TYPE

NFC Forum 은 Analog Test 규격에서 Test Tool 의 구성과 요구 조건을 기술하고 있다. 그 중 Listening Device 를 시험하기 위한 Test Tool 의 Poll mode 출력 레벨을 정의하고 있는데 이를 설정하는 것이 바로 VDC_TYPE 파라미터이다. 다시 말해 이 값은 본 장비의 출력 레벨에 해당하는 값이다. Analog Test 규격에서는 VDC 전압을 MAX, NOMINAL, MIN 과 같이 3 가지 값으로 정의하고 있으며, 각각에 대한 calibration 방법을 기술하고 있다. Test Tool 을 Reference Poller Antenna 와 연결하고 Reference Listener Antenna 를 Test Jig 등을 이용하여 5mm 간격으로 위치시킨 후, Reference Listener 의 VDC 출력 포트(J1)에서 출력되는 전압을 측정하여 calibration 하도록 정의하고 있다. 아래 그림은 VDC calibration 을 위한 장비 구성도의 예이다. RWC5010A 는 Analog Test 규격의 절차에 따라 calibration 되어 있으므로 VDC_TYPE 만 선택하면 규격에 맞는 레벨을 자동 출력한다.

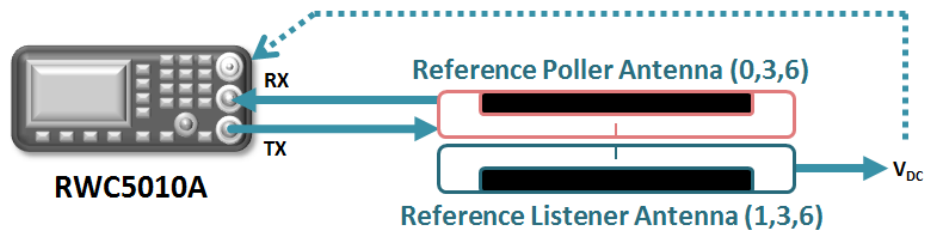


그림 2.47 VDC Level calibration 구성도

VDC

VDC_TYPE 파라미터를 설정했을 때 출력되는 VDC 레벨을 표시한다.

VDC OFFSET

VDC 레벨을 MAX, NOMINAL, MIN 외의 임의의 값으로 설정하고자 할 때 사용하는 파라미터이다. 실제 출력되는 VDC 레벨은 $VDC + VDC_OFFSET$ 이므로 VDC_OFFSET 을 조정함으로써 사용자는 임의의 VDC 레벨을 설정할 수 있다.

REF_LISTENER

TX_LEVEL_MODE 파라미터를 LOAD_MOD 로 설정할 경우 RWC5010A 가 기준 Listening Device 로 동작할 때의 출력 레벨을 설정하기 위한 것이므로 RWC5010A 에 Reference Listener Antenna 를 연결해야 하고 연결한 안테나 정보를 입력하는 파라미터이다. NFC Forum 에서는 아래 그림과 같이 3 가지 타입의 Reference Antenna (Reference Listener 1, Reference Listener 3, Reference Listener 6)를 정의하고 있다.



그림 2.48 Reference Listener Antenna Set

WARNING: REF_LISTENER 설정과 실제 사용하는 안테나가 다를 경우 의미 없는 시험결과가 될 수 있으므로 안테나 연결에 유의해야 한다.

LOAD MOD TYPE

NFC Forum 은 Analog Test 규격에서 Test Tool 의 구성과 요구 조건을 기술하고 있다. 그 중 Polling Device 를 시험하기 위한 Test Tool 의 Listen mode 출력, 즉 Load Modulation 크기를 정의하고

있는데 이를 설정하는 것이 바로 `LOAD_MOD_TYPE` 파라미터이다. 다시 말해 이 값은 본 장비의 Listen mode 출력 레벨에 해당하는 값이다. Analog Test 규격에서는 Load Modulation 크기를 MAX, NOMINAL, MIN 과 같이 3 가지 값으로 정의하고 있으며, 각각에 대한 calibration 방법을 기술하고 있다. Test Tool 을 Reference Listener Antenna 와 연결하고 Reference Poller Antenna 를 Test Jig 등을 이용하여 5mm 간격으로 위치 시킨 후, Reference Poller 의 J2 포트에서 Load Modulation 크기를 측정하여 calibration 하도록 정의하고 있다. 아래 그림은 Load Modulation calibration 을 위한 장비 구성도의 예이다. RWC5010A 는 Analog Test 규격의 절차에 따라 calibration 되어 있으므로 `LOAD_MOD_TYPE` 만 선택하면 규격에 맞는 레벨을 자동 출력한다.

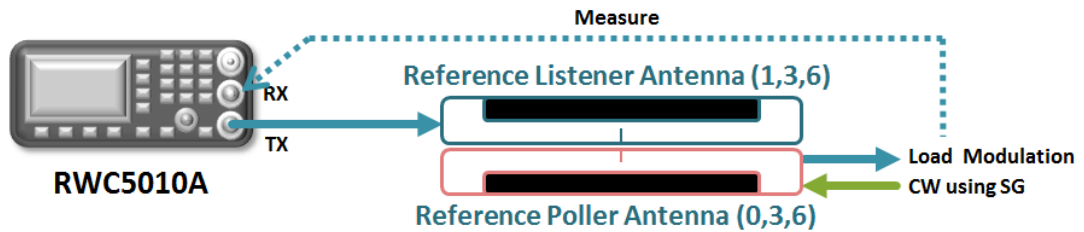


그림 2.49 Load Modulation calibration 구성도

LOAD MOD

`LOAD_MOD_TYPE` 파라미터를 설정했을 때 출력되는 Load Modulation 크기를 표시한다.

LOAD MOD OFFSET

Load Modulation 크기를 MAX, NOMINAL, MIN 외의 임의의 값으로 설정하고자 할 때 사용하는 파라미터이다. 실제 출력되는 Load Modulation 크기는 $LOAD_MOD + LOAD_MOD_OFFSET$ 이므로 `LOAD_MOD_OFFSET` 을 조정함으로써 사용자는 임의의 Load Modulation 크기를 설정할 수 있다.

MODULATION

AM Modulation 을 ON/OFF 하는 파라미터이다. ON 으로 설정하면 출력 CW 신호에 구형파 신호가 AM 으로 Modulation 이 걸려서 출력된다.

AM DEPTH

Modulation 파라미터를 ON 으로 설정할 경우 출력 CW 신호에 구형파 신호가 AM 으로 Modulation 이 걸려서 출력되는데 이 때 Modulation Depth 를 설정하는 파라미터이다.

2.23 GENERAL » POW_TIME 사용법

2.23.1 개요

GENERAL 메뉴의 Power Time 은 Listen Mode, Poll Mode 와는 다르게 NFC Protocol 과 무관하게 동작한다. RF IN 포트에 입력되는 신호의 파형을 수신하여 분석하고 측정한다.

2.23.2 시험 절차

1. [메인 메뉴 이동]

메인 메뉴를 GENERAL 로 선택한다. 자세한 설정 방법은 2.3.1 을 참조한다.

2. [신호 입력]

RWC5010A 의 RF IN 포트에 분석을 하고자 하는 신호를 입력한다.

3. [실행]

S2 키를 눌러 POW_TIME 화면으로 이동한다. **RUN** 키를 눌러 테스트를 시작하면 화면에 RWC5010A 로 수신된 신호의 파형이 표시된다. Zoom 과 Marker 관련 기능은 2.3.6 을 참조한다.

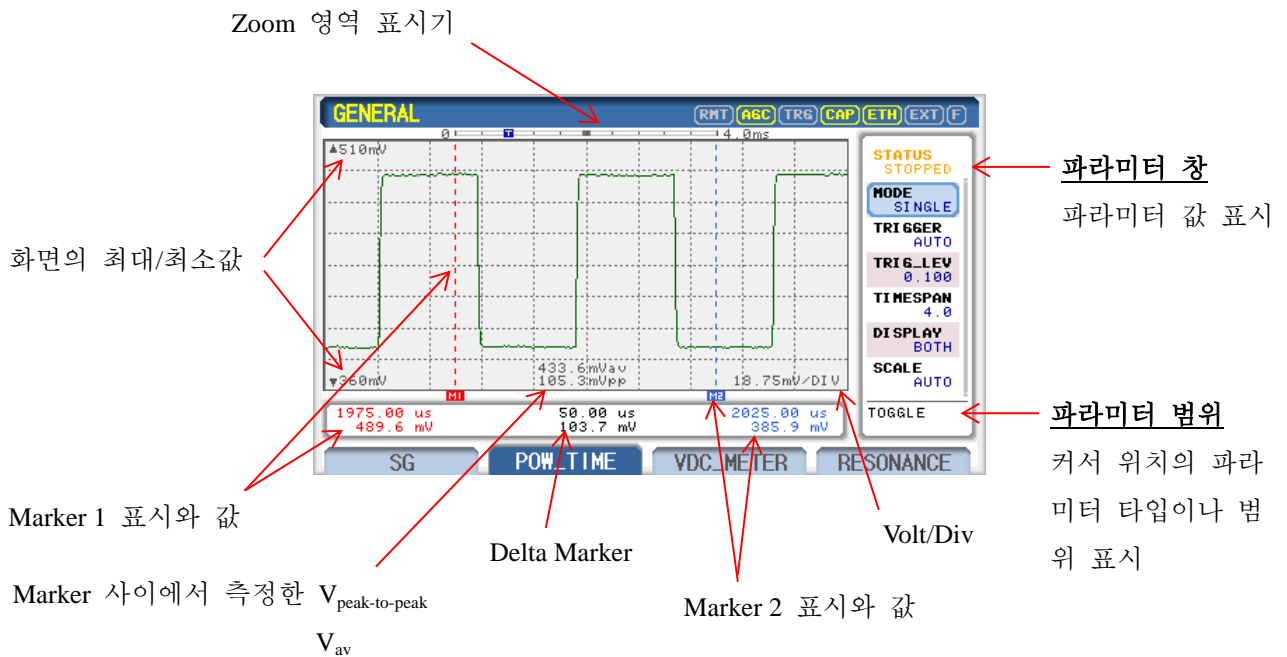





그림 2.50 GENERAL 메뉴의 POW_TIME 화면 구성

2.21.3 파라미터 설명

STATUS

RWC5010A 의 동작 상태를 표시한다. STOPPED 인 경우는 RWC5010A 가 아무런 동작을 하고 있지 않는 상태이며, RUNNING 인 경우는 신호를 수신하여 화면에 표시해 주는 상태이다.  키를 이용하여 RWC5010A 의 동작을 시작하고 중단시킬 수 있다.

MODE

SINGLE 과 CONTINUOUS 모드를 제공한다. SINGLE 인 경우  키를 누르면 RWC5010A 는 Power Time measurement 기능을 1 회만 실행한다. CONTINUOUS 모드에서는 이 동작을 무한 반복한다. 중단 시키고자 할 때는  키를 다시 한번 누르면 된다.

TRIGGER

일반적인 오실로스코프의 트리거(Trigger) 기능을 의미하며, 이 파라미터를 AUTO 설정하면 수신되는 신호의 크기와 상관없이 자동 트리거 되어 신호를 화면에 표시하고, NORMAL 로 설정하면 TRIG_LEV 파라미터에 설정된 전압보다 큰 신호가 입력될 경우에만 트리거 되어 신호를 화면에 표시한다.

TRIG_LEV

TRIGGER 를 NORMAL 설정한 경우 기준 값 보다 큰 신호가 들어올 때만 신호를 트리거 하여 화면에 표시하는데, 이 기준 값을 설정하는 파라미터이다.

TIMESPAN

RWC5010A 의 Measurement 버퍼에 저장되는 신호의 시간 단위의 총 길이를 정의하며 최소 1ms 에서 최대 38.6ms 까지 설정이 가능하다. 저장된 신호는 Power Time Measurement 의 Zoom 기능을 이용하여 원하는 부분을 자유롭게 확대해서 볼 수 있기 때문에 TIMESPAN 을 크게 설정하면 한번에 많은 신호를 저장해서 분석하는데 편리하다. 하지만 신호의 time resolution 은 TIMESPAN 에 반비례하기 때문에 특정 위치의 신호를 아주 세밀하게 분석하기 위해서는 TIMESPAN 을 작게 해서 측정하는 것이 좋다.

TIMEDIV

Zoom 기능의 하나로서 직접 TIME/DIV 값을 입력하여 신호를 확대할 수 있다. 최소값은 1us 이고 최대값은 TIMESPAN 의 10 분의 1 이다. DUT 응답 신호를 bit data 또는 symbol 단위로 분석할 때 유용하게 사용될 수 있다.

SCALE

Power Time 신호의 레벨 축(Y-축) scaling 을 자동 또는 수동으로 설정하는 파라미터이다. 자동으로 설정하면 수신되는 신호의 크기를 측정하여 화면에 맞게 자동으로 scaling 한다. 수동으로 설정하면 화면에 AUTOSET, MAX_Y, MIN_Y 파라미터가 표시되고, 사용자가 원하는 Y 축의 MAX 값과 MIN 값을 설정할 수 있다.

AUTOSET

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, 선택 시 자동 scaling 을 한번 수행한다.

MAX_Y

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, Y 축의 MAX 값을 설정하는 파라미터이다.

MIN_Y

SCALE 파라미터가 MANUAL 로 설정된 경우에만 화면에 표시되며, Y 축의 MIN 값을 설정하는 파라미터이다.

2.24 Save/Recall 방법

이 기능은 현재 설정된 필드 값을 일괄적으로 하나의 버퍼에 저장했다가 필요시 다시 불러내 사용하는 기능으로 10 개 까지 저장할 수 있다. 이 기능을 이용하면 반복되는 측정에서 매번 많은 필드 값을 다시 입력할 필요가 없으므로 편리하다. 저장과 호출은 다음과 같다.

2.24.1 Save 방법

장비의 파라미터들을 저장하고자 하는 값으로 설정한 후 **FCN** + **POWER Save** 키를 누르면 아래 그림과 같이 저장을 위한 팝업(Pop-up) 화면이 뜬다. 저장을 원하는 버퍼 번호를 선택한 후 **ENTER** 키를 누르면 Name 을 변경하는 창이 뜬다. 사용자가 향후에 알기 쉽게 Save Name 을 변경하고 **ENTER** 키를 눌러 저장을 완료한다. 만약 Save Name 을 그대로 사용하고자 할 경우는 그냥 **ENTER** 키를 누르면 된다. 자세한 Name 편집 방법은 2.3 의 기본동작 중 문자 입력 방법을 참조한다.

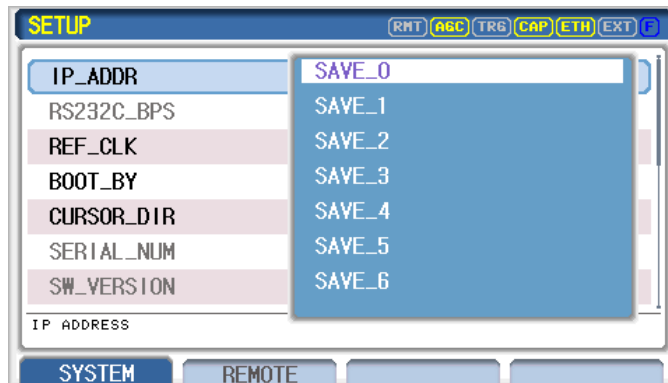


그림 2.51 장비의 환경설정 저장(Save) 화면

2.24.2 Recall 방법

FCN + **FREQ Recall** 키를 누르면 아래 그림과 같이 리콜을 위한 팝업 화면이 뜬다. 원하는 버퍼 번호를 선택한 후 **ENTER** 키를 누르면 저장되었던 상태로 장비의 모든 파라미터들을 재 설정해 한다. 팝업 화면의 첫 번째 항목은 “RESET” 인데, 이 항목은 사용자가 저장할 수 없고 공장 출고 당시의 파라미터 값들을 저장하고 있는 항목으로써 이 항목을 선택하면 Preset(Factory Reset) 동작을 한다.

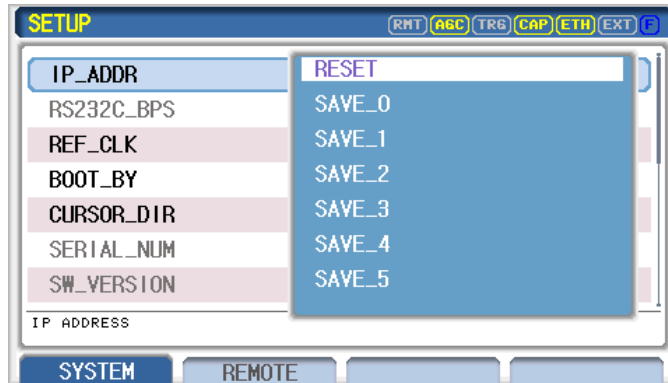


그림 2.52 장비의 환경설정 리콜(Recall) 화면

2.24.3 Booting 시 자동 Recall 설정 방법

장비 전원을 켤 때 자동으로 Recall 하고자 하는 장비의 환경설정을 선택할 수 있다. SETUP 의 SYSTEM 화면에서 “BOOT_BY” 파라미터를 원하는 장비의 환경설정의 Recall 값으로 설정하면 이후 장비를 부팅할 때 이 파라미터에 설정된 Recall 값으로 부팅된다.

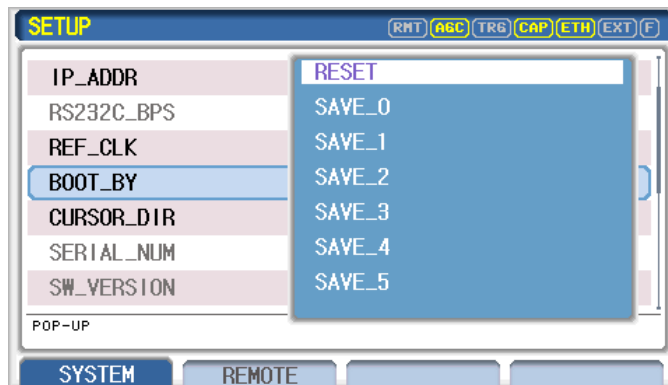


그림 2.53 부팅 시 장비의 환경설정 리콜 설정 화면

III. 원격제어 프로그래밍

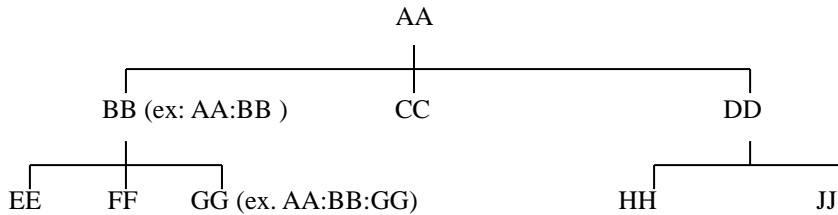
RWC5010A 는 RS-232C 또는 ETHERNET 인터페이스를 통해 원격으로 제어할 수 있다.
이 장에서는 RWC5010A 의 원격 제어에 관한 정보 및 프로그래밍 방법을 제공한다

- 3.1 개요
- 3.2 RS-232C 인터페이스
- 3.3 ETHERNET 인터페이스
- 3.4 명령어 목록 (Command Tables)

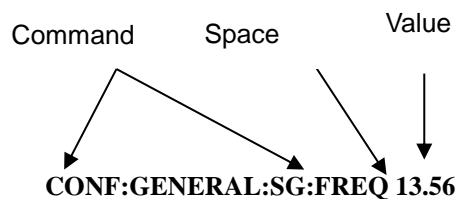
3.1 개요

RWC5010A는 원격제어를 위해 뒷면 패널에 RS-232C 와 ETHERNET 인터페이스를 모두 제공한다.

3.1.1 명령어 구조



- 하위 레벨의 명령어를 사용하기 위해서는 위의 그림과 같이 최상위 명령어부터 차례로 경로를 따라 입력해야 한다. 예를 들면 GG 명령어를 사용하기 위해서는 AA:BB:GG 를 입력한다.
- 명령어는 크게 기기의 상태를 설정하거나 동작을 하게하는 *Set commands* 와 현재 상태에 대한 데이터와 정보를 되돌려 주게 하는 *Query commands* 로 구성되어 있다. 몇몇 명령어를 제외한 대부분의 명령어는 이 두 가지 형태를 모두 가지고 있다. 다만 *Query commands* 는 명령어 끝에 물음표가 붙는다. 예를 들어 *Set command* 가 **CONF:GENERAL:SG:FREQ 13.56** 이면 *Query command* 는 **READ:GENERAL:SG:FREQ?** 로 표현 한다.
- 각 명령어는 사이에 콜론을 사용하여 구분한다. 콜론은 현재 보다 한 단계 하위레벨로 내려 간다는 것을 의미한다.
- *Space* 는 명령어로부터 파라미터를 구분할 때 사용한다.



Note: 모든 명령어는 LF (Line Feed, Chr(10)) 로 끝나야 한다.

3.1.2 명령어 파라미터 형태

- 숫자형 파라미터 : CONF:GENERAL:SG:FREQ <Value> <LF>

- 선택형 파라미터 : CONF:SETUP:SYSTEM:REF_CLK {INT | EXT} <LF>

3.1.3 Query 에 대한 응답

- 숫자 형: 0, 100, 256, -230 등의 값을 돌려준다.
- 선택 형: 선택된 값을 돌려준다.

Command & Query	Response
READ:GENERAL:SG:FREQ?	13.56
READ:SETUP:SYSTEM:REF_CLK?	EXT

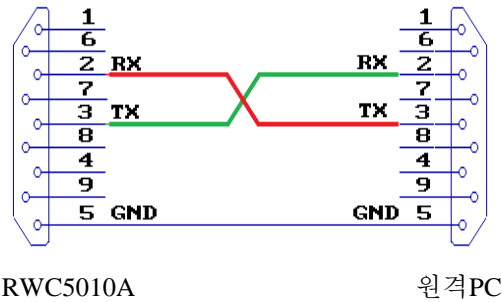
Note: 모든 쿼리 응답 신호는 LF (Line Feed, Chr(10))로 끝나는 데이터나 메시지로 되어 있다.

3.2 RS-232C 인터페이스

3.2.1 설정

RS-232C 연결

본 기기는 시리얼 포트(RS-232C)로 사용되는 DSUB 9핀 커넥터를 제공하고 있다. 25핀의 RS-232C 사용자라면 9핀-25핀 변환 커넥터를 사용하거나 다음의 핀 배열을 이용하여 연결할 수 있다.



RS232C 설정 파라미터

Remote PC의 RS-232C 파라미터를 다음 표와 같이 설정한다.

Parameter	Value	Description
DATA_RATE	115200	통신 속도(BPS)
DATA BITS	8-bit	데이터 비트의 길이
PARITY	Off	에러 체크 비트
STOP BIT	1-bit	각 Character뒤에 보내지는 Stop bit 수

3.2.2 제어 프로그램 작성 방법

프로그램 작업순서

- 원격PC에서 RS-232C Serial Port(COM) 포트를 설정 한다.
Baud Rate, Parity Bit(None), Data Bit(8 bit), Stop Bit(1 bit)를 장비와 일치시킨다.
- 명령어를 시리얼 포트에 전송한다.
- 다음 명령어는 선 실행된 명령어의 응답을 받은 후에 전송한다.

프로그램 작업 시 참고사항

- 명령어 사이에는 콜론을 사용한다.
- 파라미터 값을 입력할 때를 제외하고는 스페이스를 허용하지 않는다.
- 명령어 전송 시, 각 명령어마다 명령어와 함께 LF (Line Feed, Char(10))을 보낸다.
- Write 명령어에 대해서는 “ACK”를, query 명령어에 대해서는 해당 값을 response로 보내므로 반드시 response를 받은 후에 다음 명령어를 전송한다.
- SETUP/REMOTE 화면에서 RWC5010A가 수신하고 응답한 리모트 명령어를 확인할 수 있다.

3.3 ETHERNET 인터페이스

본 기기는 원격제어 및 upgrade 를 위해 RJ45 잭을 사용하는 Ethernet 인터페이스를 제공한다.

3.3.1 설정

- 1) RWC5010A 의 IP 주소는 ‘SETUP/SYSTEM’ 화면에서 설정한다.
- 2) 먼저 “IP_TYPE” 파라미터를 STATIC 또는 DYNAMIC 으로 설정한다. DYNAMIC 은 DHCP 서버로부터 IP 주소를 가져오는 유동 IP 방식으로서 네트워크 허브에 연결되면 자동으로 IP 주소가 화면에 표시되고, STATIC 은 직접 IP 주소를 설정하는 고정 IP 방식으로서 사용자 환경에 맞게 “IP_ADDR” 파라미터를 수동으로 설정해야 한다.
- 3) ETHERNET 라인을 연결한 후 RWC5010A 화면 상단의 Status Icon 중 ETH가 ON 됐는지를 확인한다. 이 때 PC 와 RWC5010A 를 직접 연결할 경우에는 Cross 케이블을 사용하여야 하며, 네트워크 허브를 통해서 연결할 경우에는 Normal 케이블을 사용하여야 한다. 두 가지 중 어느 것으로 설정하여도 무관하다. 단, Cross 케이블을 사용할 경우에는 “IP_TYPE” 파라미터를 반드시 STATIC 으로 설정하여야 한다.
- 4) ETHERNET 에 연결된 장치에는 각각 고유의 IP 주소를 부여해야 한다. 서로 다른 RWC5010A 에 동일한 IP 주소를 설정하지 않도록 한다.

3.4 명령어 목록 (Command Tables for FW V2.1)

3.4.1 Common Commands

Command	Parameter Range	Description
*IDN?	N/A	Query Identification
*RST	N/A	Preset the equipment fully
*SAVE	1 ~ 10	Save the current parameters setting to memory
*RECALL	1 ~ 10	Recall the saved parameters setting from memory

3.4.2 System Commands

Command	Parameter Range	Description
CONF:TESTER_MODE	LISTEN_TEST POLL_TEST SNIFF GENERAL	Configure/Read an operating mode (or Main Menu) of RWC5010A
READ:TESTER_MODE?	Query only	
CONF:PROTOCOL	NFC_A NFC_B NFC_F	Configure/Read a protocol type of RWC5010A
READ:PROTOCOL?	Query only	
CONF:MOVE_SCREEN	LISTEN_LINK LISTEN_POW_TIME LISTEN_SENSITIVITY LISTEN_CONFIG POLL_LINK POLL_POW_TIME POLL_MEASURE POLL_SENSITIVITY POLL_CONFIG SNIFF_LINK SNIFF_POW_TIME GENERAL_SG GENERAL_POW_TIME GENERAL_VDC_METER GENERAL_RESONANCE SETUP_SYSTEM SETUP_REMOTE	Configure a screen (or Sub Menu) of RWC5010A to move directly to

READ:AGC_LOCK:STATUS?	LOCK UNLOCK	Read the lock status of Automatic Gain Control of the receiver; LOCK means that RWC5010A is ready to receive DUT signal properly
EXEC:REFRESH_SCREEN	N/A	Refresh the current screen
EXEC:LOCAL	N/A	Set the tester to the local mode

3.4.3 Common Commands for LINK

Command	Parameter Range	Description
EXEC:LINK:RUN	N/A	Start link creation
EXEC:LINK:STOP	N/A	Stop the current link
EXEC:LINK:MSG_CLR	N/A	Clear the list of link messages
EXEC:LINK:RESET	N/A	Reset the link status

3.4.4 Common Commands for POW_TIME

Command	Parameter Range	Description
EXEC:POW_TIME:RUN	N/A	Start Power-Time
EXEC:POW_TIME:STOP	N/A	Stop Power-Time
READ:POW_TIME:RUN:STATUS?	IDLE BUSY TIMEOUT	Read the run status of Power-Time
CONF:POW_TIME:MODE	SINGLE CONT	Configure/Read the running mode of measurement
READ:POW_TIME:MODE?	Query only	
CONF:POW_TIME:TIMESPAN	1 ~ 38.6	Configure/Read the time span for display, [ms]
READ:POW_TIME:TIMESPAN?	Query only	
CONF:POW_TIME:SCALE	AUTO MANUAL	Configure/Read the scaling mode of Y-axis

READ:POW_TIME:SCALE?	Query only	
CONF:POW_TIME:MAX_Y	-32000 ~ 32000	Configure/Read the maximum value of Y-axis
READ:POW_TIME:MAX_Y?	Query only	
CONF:POW_TIME:MIN_Y	-32000 ~ 32000	Configure/Read the minimum value of Y-axis
READ:POW_TIME:MIN_Y?	Query only	
EXEC:POW_TIME:AUTOSET	N/A	Run auto-scaling at once
CONF:POW_TIME:DISPLAY	OFF RESULT MSG BOTH	Configure/Read the list of supplementary information to be displayed on the screen
READ:POW_TIME:DISPLAY?	Query only	
CONF:POW_TIME:TRIGGER	AUTO NORMAL	Configure/Read the trigger mode (only applicable to GENERAL mode)
READ:POW_TIME:TRIGGER?	Query only	
CONF:POW_TIME:TRIG_LEV	0 ~ 1000	Configure/Read the trigger level for NORMAL trigger (only applicable to GENERAL mode), [mV]
READ:POW_TIME:TRIG_LEV?	Query only	

3.4.5 Commands for LISTEN_TEST » CONFIG

Command	Parameter Range	Description
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:NFCID0	4-byte hexadecimal	Configure/Read NFCID0 for NFC-B
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:NFCID0?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:NFCID1	4,7,10-byte hexadecimal	Configure/Read NFCID1 for NFC-A
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:NFCID1?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:NFCID2	8-byte hexadecimal	Configure/Read NFCID2 for NFC-F
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:NFCID2?	Query only	

CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:ID_SIZE	SINGLE DOUBLE TRIPLE	Configure/Read the size of NFCID1 for NFC-A SINGLE: 4-byte DOUBLE: 7-byte TRIPLE: 10-byte
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:ID_SIZE?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:BPS	212 424	Configure/Read BPS for NFC-F, [kbps]
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:BPS?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:TSN	0 ~ 15	Configure/Read TSN for NFC-F
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:TSN?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:VDC_TYPE	NOMINAL MIN MAX TH_RFCA	Configure/Read the type of VDC
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:VDC_TYPE?	Query only	
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:VDC?	Query only	Read the current value of VDC corresponding to VDC_TYPE, [V]
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:REF_POLLER	POLLER-0 POLLER-3 POLLER-6	Configure/Read the Reference Poller Antenna to be used
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:REF_POLLER?	Query only	
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:REF_LISTENER?	Query only	Read the Reference Listener Antenna used in calibration of the current type of VDC: LISTENER-1 LISTENER-3 LISTENER-6
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:LOAD_R?	Query only	Read the Load Resistor value of Reference Listener Antenna used in calibration of the current type of VDC: 820R 82R
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:VDC_OFFSET	Dependent on the type of current VDC	Configure/Read the offset value for VDC; VDC + VDC_OFFSET is: 0 ~ 4V if MAX 0 ~ 10V otherwise
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:VDC_OFFSET?	Query only	

CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:MOD_SETUP	COND_1_820R COND_2_820R COND_3_820R COND_4_820R COND_5_820R COND_6_820R COND_7_820R COND_1_330R COND_2_330R COND_3_330R COND_4_330R COND_5_330R COND_6_330R COND_7_330R	Configure/Read the setup for modulation condition; For NFC-A, only COND_1_820R ~ COND_4_820R and COND_1_330R ~ COND_4_330R are configurable
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:MOD_SETUP?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:ACTIVITY	RESOLUTION TAG_READ TAG_WRITE TAG_LOCKED DATA_EXCHANGE	Configure/Read the activity profile depending on the type of protocol
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:ACTIVITY?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:NDEF_TEXT	8-byte hexadecimal	Configure/Read the NDEF text message to write into Tag's memory when Activity is TAG_WRITE
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:NDEF_TEXT?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:READ_BNo	0 ~ 240	Configure/Read the number of bytes to read Tag's memory when Activity is TAG_READ
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:READ_BNo?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:UID	8-byte hexadecimal	Configure/Read NFCID0 for NFC-V
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:UID?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:CONFIG:SLOT_NUM	1_SLOT 16_SLOT	Configure/Read the number of slots for NFC-V
READ:LISTEN_TEST:CONFIG:SLOT_NUM?	Query only	

3.4.6 Commands for LISTEN_TEST » POW_TIME

Command	Parameter Range	Description
---------	-----------------	-------------

READ:LISTEN_TEST:POW_TIME:FCN_VERDICT?	Query only	Read the flag to check whether DUT functions properly: PASS FAIL
READ:LISTEN_TEST:POW_TIME:LOAD_MOD?	Query only	Read the measured Load Modulation amplitude of DUT, [mVpp]
CONF:LISTEN_TEST:POW_TIME:SYNC	For NFC-A, SENS SDD SEL READ For NFC-B, SENSB SLPB For NFC-F, SENSF, ATR For NFC-V, INVENT RD_SGL	Configure/Read the target Poll command of RWC5010A to trigger the measurement
READ:LISTEN_TEST:POW_TIME:SYNC?	Query only	

3.4.7 Commands for LISTEN_TEST » SENSITIVITY

Command	Parameter Range	Description
CONF:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:MODE	SEARCH VDC TIME	Configure/Read the operating mode for sensitivity test
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:MODE?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:REPEAT	5 ~ 1000	Configure/Read the number of repetition for each test point
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:REPEAT?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:START_VDC	0 ~ 10	Configure/Read the start value of VDC in VDC mode only
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:START_VDC?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:STOP_VDC	0 ~ 10	Configure/Read the stop value of VDC in VDC mode only
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:STOP_VDC?	Query only	

CONF:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:STEP_VDC	0.1 ~ 1	Configure/Read the step value of VDC in VDC mode only
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:STEP_VDC?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:DISPLAY	BOTH SENS LOAD	Configure/Read the list for display on the result graph
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:DISPLAY?	Query only	
CONF:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:TARGET_PER	0 ~ 99.9	Configure/Read the value of users' target PER, [%]
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:TARGET_PER?	Query only	
EXEC:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:RUN	N/A	Start the sensitivity test
EXEC:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:STOP	N/A	Stop the sensitivity test
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:RUN:STATUS?	Query only	Read the run status of the current test
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:PER?	Query only	Read the PER value corresponding to the resultant sensitivity level, [%]
READ:LISTEN_TEST:SENSITIVITY:RESULT_VDC?	Query only	Read the resultant sensitivity level, [V]

3.4.8 Commands for POLL_TEST » CONFIG

Command	Parameter Range	Description
CONF:POLL_TEST:CONFIG:ID_SIZE	SINGLE DOUBLE TRIPLE	Configure/Read the size of NFCID for NFC-A SINGLE: 4-byte DOUBLE: 7-byte TRIPLE: 10-byte
READ:POLL_TEST:CONFIG:ID_SIZE?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:TAG	TYPE_1 TYPE_2 TYPE_3 TYPE_4	Configure/Read the type of TAG as defined in the Spec.
READ:POLL_TEST:CONFIG:TAG?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:MEMORY_SIZE	48 ~ 2048 (8-byte step)	Configure/Read the size of memory for Type 2 TAG, [bytes]

READ:POLL_TEST:CONFIG:MEMORY_SIZE?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:NDEF_MSG	EMPTY TEXT URI SP_BOOKMARK SP_CALL SP_SMS VCARD USER_0 ... USER_9	Configure/Read the type of NDEF message for Type 2 TAG
READ:POLL_TEST:CONFIG:NDEF_MSG?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:NFCID0	4-byte hexadecimal	Configure/Read NFCID0 for NFC-B
READ:POLL_TEST:CONFIG:NFCID0?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:NFCID1	4,7,10-byte hexadecimal	Configure/Read NFCID1 for NFC-A
READ:POLL_TEST:CONFIG:NFCID1?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:NFCID2	8-byte hexadecimal	Configure/Read NFCID2 for NFC-F
READ:POLL_TEST:CONFIG:NFCID2?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:SLOT_NUM	0 ~ 15	Configure/Read the slot number for NFC-F
READ:POLL_TEST:CONFIG:SLOT_NUM?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:LOAD_MOD_TYPE	NOMINAL MIN MAX	Configure/Read the type of Load Modulation amplitude
READ:POLL_TEST:CONFIG:LOAD_MOD_TYPE?	Query only	
READ:POLL_TEST:CONFIG:LOAD_MOD?	Query only	Read the current value of Load Modulation amplitude corresponding to LOAD_MOD_TYPE, [mVpp]
READ:POLL_TEST:CONFIG:REF_POLLER?	Query only	Read the Reference Poller Antenna used in calibration of the current type of Load Modulation: POLLER-0 POLLER-3 POLLER-6
CONF:POLL_TEST:CONFIG:REF_LISTENER	LISTENER-1 LISTENER-3 LISTENER-6	Read the Reference Listener Antenna to be used

READ:POLL_TEST:CONFIG:REF_LISTENER?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:LOAD_MOD_OFFSET	For LISTENER-1, -25 ~ 89 (NOMIAL) -18 ~ 96 (MIN) -114 ~ 0 (MAX) For LISTENER-3, -30 ~ 50 (NOMIAL) -26 ~ 54 (MIN) -54 ~ 0 (MAX) For LISTENER-6, -30 ~ 10 (NOMIAL) -26 ~ 14 (MIN) -90 ~ 0 (MAX)	Configure/Read the offset value for LOAD_MOD, [mVpp] The resultant LOAD_MOD value is: For LISTENER-1, 0 ~ 114 (all) For LISTENER-3, 0 ~ 54 (MAX) 0 ~ 80 (otherwise) For LISTENER-6, 0 ~ 90 (MAX) 0 ~ 40 (otherwise)
READ:POLL_TEST:CONFIG:LOAD_MOD_OFFSET?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:UID	8-byte hexadecimal	Configure/Read UID for NFC-V
READ:POLL_TEST:CONFIG:UID?	Query only	
CONF:POLL_TEST:CONFIG:BLEN	4-BYTE 8-BYTE 16-BYTE 32-BYTE	Configure/Read Block Length for NFC-V
READ:POLL_TEST:CONFIG:BLEN?	Query only	

3.4.9 Commands for POLL_TEST » POW_TIME

Command	Parameter Range	Description
READ:POLL_TEST:POW_TIME:FCN_VERDICT?	Query only	Read the flag to check whether DUT functions properly: PASS FAIL
READ:POLL_TEST:POW_TIME:T_FIELD_OFF?	Query only	Read the measured value of t _{FIELD_OFF} , [us]
READ:POLL_TEST:POW_TIME:V_OV_RESET?	Query only	Read the measured value of V _{OV,RESET} , [mV]

3.4.10 Commands for POLL_TEST » MEASURE

Command	Parameter Range	Description
READ:POLL_TEST:MEASURE:CARR_FREQ:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of f_C , [MHz]
READ:POLL_TEST:MEASURE:CARR_FREQ:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of f_C , [MHz]
READ:POLL_TEST:MEASURE:CARR_FREQ:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of f_C , [MHz]
READ:POLL_TEST:MEASURE:V_OV:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of V_{OV} , [V]
READ:POLL_TEST:MEASURE:V_OV:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of V_{OV} , [V]
READ:POLL_TEST:MEASURE:V_OV_RESET:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $V_{OV,RESET}$, [mVrms]
READ:POLL_TEST:MEASURE:V_OV_RESET:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $V_{OV,RESET}$, [mVrms]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T1:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of t_1 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T1:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of t_1 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T1:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of t_1 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T1:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of t_1 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T1:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of t_1 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T2:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of t_2 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T2:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of t_2 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T2:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of t_2 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T2:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of t_2 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T2:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of t_2 , [us]

READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T3:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of t_3 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T3:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of t_3 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T3:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of t_3 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T3:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of t_3 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T3:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of t_3 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T4:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of t_4 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T4:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of t_4 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T4:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of t_4 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T4:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of t_4 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T4:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of t_4 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T5:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of t_5 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T5:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of t_5 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T5:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of t_5 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T5:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of t_5 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_T5:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of t_5 , [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_V_OU:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $V_{OU,A}$
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_V_OU:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $V_{OU,A}$
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_V_OU:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $V_{OU,A}$

READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_V_OU:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $V_{OU,A}$
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCA_V_OU:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $V_{OU,A}$
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_MOD_I:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $mod_{i,B}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_MOD_I:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $mod_{i,B}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_MOD_I:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $mod_{i,B}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_MOD_I:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $mod_{i,B}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_MOD_I:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $mod_{i,B}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_F:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $t_{f,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_F:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $t_{f,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_F:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $t_{f,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_F:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $t_{f,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_F:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $t_{f,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_R:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $t_{r,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_R:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $t_{r,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_R:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $t_{r,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_R:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $t_{r,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_T_R:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $t_{r,B}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_F:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $V_{OU,B}$ (undershoot)

READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_F:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $V_{OU,B}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_F:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $V_{OU,B}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_F:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $V_{OU,B}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_F:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $V_{OU,B}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_R:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $V_{OU,B}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_R:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $V_{OU,B}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_R:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $V_{OU,B}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_R:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $V_{OU,B}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_R:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $V_{OU,B}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_MOD_I:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $mod_{i,F}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_MOD_I:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $mod_{i,F}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_MOD_I:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $mod_{i,F}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_MOD_I:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $mod_{i,F}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_MOD_I:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $mod_{i,F}$, [%]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_F:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $t_{f,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_F:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $t_{f,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_F:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $t_{f,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_F:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $t_{f,F}$, [us]

READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_F:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $t_{r,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_R:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $t_{r,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_R:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $t_{r,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_R:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $t_{r,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_R:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $t_{r,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_T_R:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $t_{r,F}$, [us]
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_F:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $V_{OU,F}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_F:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $V_{OU,F}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_F:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $V_{OU,F}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_F:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $V_{OU,F}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_F:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $V_{OU,F}$ (undershoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_R:MIN?	Query only	Read the measured MIN value of $V_{OU,F}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_R:AVG?	Query only	Read the measured AVG value of $V_{OU,F}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_R:MAX?	Query only	Read the measured MAX value of $V_{OU,F}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_H_R:LL?	Query only	Read the calculated Lower Limit value of $V_{OU,F}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCB_H_R:UL?	Query only	Read the calculated Upper Limit value of $V_{OU,F}$ (overshoot)
READ:POLL_TEST:MEASURE:NFCF_BITRATE?	Query only	Read the measured bit rate for NFC-F: 212KBPS 424KBPS UNKNOWN

READ:POLL_TEST:MEASURE:VERDICT?	Query only	Read the verdict of modulation characteristics test results: PASS FAIL
---------------------------------	------------	--

3.4.11 Commands for POLL_TEST » SENSITIVITY

Command	Parameter Range	Description
CONF:POLL_TEST:SENSITIVITY:MODE	SEARCH LM TIME	Configure/Read the operating mode for sensitivity test
READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:MODE?	Query only	
CONF:POLL_TEST:SENSITIVITY:REPEAT	5 ~ 1000	Configure/Read the number of repetition for each test point
READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:REPEAT?	Query only	
CONF:POLL_TEST:SENSITIVITY:START_LM	For LISTENER-1, 0 ~ 114 (all) For LISTENER-3, 0 ~ 54 (MAX) 0 ~ 70 (otherwise) For LISTENER-6, 0 ~ 90 (MAX) 0 ~ 30 (otherwise)	Configure/Read the start value of Load Modulation (LM) in LM mode only, [mVpp]
READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:START_LM?	Query only	
CONF:POLL_TEST:SENSITIVITY:STOP_LM	Same as START_LM	Configure/Read the stop value of LM in LM mode only, [mVpp]
READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:STOP_LM?	Query only	
CONF:POLL_TEST:SENSITIVITY:STEP_LM	1 ~ 10	Configure/Read the step value of LM in LM mode only, [mVpp]
READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:STEP_LM?	Query only	
CONF:POLL_TEST:SENSITIVITY:TARGET_PER	0 ~ 99.9	Configure/Read the value of users' target PER, [%]
READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:TARGET_PER?	Query only	
EXEC:POLL_TEST:SENSITIVITY:RUN	N/A	Start the sensitivity test
EXEC:POLL_TEST:SENSITIVITY:STOP	N/A	Stop the sensitivity test

READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:RUN:STATUS?	Query only	Read the run status of the current test
READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:PER?	Query only	Read the PER value corresponding to the resultant sensitivity level, [%]
READ:POLL_TEST:SENSITIVITY:RESULT_LM?	Query only	Read the resultant sensitivity level, [mVpp]

3.4.12 Commands for GENERAL » SG

Command	Parameter Range	Description
CONF:GENERAL:SG:FREQ	13.5 ~ 13.6	Configure/Read the carrier frequency, [MHz]
READ:GENERAL:SG:FREQ?	Query only	
CONF:GENERAL:SG:TX_LEVEL_MODE	TX_LEVEL TX_VDC LOAD_MOD TX_OFF	Configure/Read the type of TX level
READ:GENERAL:SG:TX_LEVEL_MODE?	Query only	
CONF:GENERAL:SG:TX_LEVEL	0 ~ 20	Configure/Read the value for TX level in peak-to-peak voltage, [Vpp]
READ:GENERAL:SG:TX_LEVEL?	Query only	
CONF:GENERAL:SG:TX_LEVEL_RMS	0 ~ 3.5	Configure/Read the value for TX level in RMS voltage, [Vrms]
READ:GENERAL:SG:TX_LEVEL_RMS?	Query only	
CONF:GENERAL:SG:TX_LEVEL_DBM	~ 30	Configure/Read the value for TX level(power) in dBm, [dBm]
READ:GENERAL:SG:TX_LEVEL_DBM?	Query only	
CONF:GENERAL:SG:MODULATION	OFF ON	Configure/Read the status of Amplitude Modulation
READ:GENERAL:SG:MODULATION?	Query only	
CONF:GENERAL:SG:AM_DEPTH	5 ~ 30	Configure/Read AM Depth, [%]
READ:GENERAL:SG:AM_DEPTH?	Query only	

3.4.13 Commands for GENERAL » POW_TIME

Command	Parameter Range	Description
READ:GENERAL:POW_TIME:AM_DEPTH?	Query only	Read the measured AM depth, [%]
READ:GENERAL:POW_TIME:V_PP?	Query only	Read the measured peak-to-peak voltage, [Vpp]
READ:GENERAL:POW_TIME:V_AV?	Query only	Read the measured average voltage, [Vav]
READ:GENERAL:POW_TIME:V_OV_FREE_AIR?	Query only	Read the pre-calibrated value of $V_{OV, FREE_AIR}$ for the current Reference Poller Antenna, measured on J2 of each Reference Poller Antenna, [mV]

3.4.14 Commands for GENERAL » VDC_METER

Command	Parameter Range	Description
READ:GENERAL:VDC_METER:VDC?	Query only	Read the DC voltage measured from VDC input on the rear panel, [V]

3.4.15 Commands for GENERAL » RESONANCE

Command	Parameter Range	Description
EXEC:GENERAL:RESONANCE:RUN	N/A	Start the resonance frequency measurement
EXEC:GENERAL:RESONANCE:STOP	N/A	Stop the resonance frequency measurement
READ:GENERAL:RESONANCE:RUN:STATUS?	Query only	Read the run status of the current measurement
EXEC:GENERAL:RESONANCE:PEAK	N/A	Search the peak value of the current measurement

CONF:GENERAL:RESONANCE:dB/DIV	1 ~ 10	Configure/Read the dB/DIV of Y-axis
READ:GENERAL:RESONANCE:dB/DIV?	Query only	
READ:GENERAL:RESONANCE:REF_LEV?	Query only	Read the reference level of the current measurement screen
CONF:GENERAL:RESONANCE:MEMORY	OFF ON	Determine whether to display the saved graph
READ:GENERAL:RESONANCE:MEMORY?	Query only	
EXEC:GENERAL:RESONANCE:SAVE	N/A	Save the current graph into memory
CONF:GENERAL:RESONANCE:POWER	-10 ~ 10	Configure/Read the output power of RWC5010A, [dBm]
READ:GENERAL:RESONANCE:POWER?	Query only	
READ:GENERAL:RESONANCE:F_PEAK?	Query only	Read the corresponding frequency value at the peak position, [MHz]
EXEC:GENERAL:RESONANCE:CALIBRATE	N/A	Calibrate the flatness of frequency responses
READ:GENERAL:RESONANCE:F_PEAK_MEM?	Query only	Read the corresponding frequency value at the peak position of the saved graph, [MHz]

3.4.16 Commands for SETUP » SYSTEM

Command	Parameter Range	Description
READ:SETUP:SYSTEM:SW_VERSION?	Query only	Read the software version
CONF:SETUP:SYSTEM:REF_CLK	INT EXT	Configure/Read the selection of source for the reference clock
READ:SETUP:SYSTEM:REF_CLK?	Query only	
CONF:SETUP:SYSTEM:COLOR_SCHEME	DARK BRIGHT	Configure/Read the color scheme for measurement screen (dark or bright)
READ:SETUP:SYSTEM:COLOR_SCHEME?	Query only	

READ:SETUP:SYSTEM:SERIAL_NUM?	Query only	Read the serial number of RWC5010A
READ:SETUP:SYSTEM:OPTION_EMV_PICCT?	Query only	Read the software option information about EMVCo PICC Test
READ:SETUP:SYSTEM:OPTION_EMV_PCDT?	Query only	Read the software option information about EMVCo PCD Test
READ:SETUP:SYSTEM:OPTION_FORUM_LDT?	Query only	Read the software option information about NFC Forum Listening Device Test
READ:SETUP:SYSTEM:OPTION_FORUM_PDT?	Query only	Read the software option information about NFC Forum Polling Device Test
READ:SETUP:SYSTEM:OPTION_SNIFF?	Query only	Read the software option information about Sniff mode

Appendices

A1. Reference Poller Antenna 수동 Calibration 방법

A1. VDC Offset 수동 Calibration 방법

A1.1 개요

RWC5010A 는 출고 시 Option 으로 함께 제공되는 Reference Antenna Set 를 기준으로 입출력 Level Calibration 이 된 상태로 제공되므로 사용자가 제공된 Reference Antenna Set 를 사용할 경우 추가적인 수동 Calibration 은 필요하지 않다. 그러나 다른 Antenna Set 를 사용하거나 측정 환경이 달라진 경우 수동으로 RWC5010A 와 Antenna Set 를 Calibration 할 필요가 있을 경우 그 절차에 대해서 설명한다.

A1.2 Calibration 절차

1. Calibration 을 하고자 하는 Reference Poller Antenna 의 J1 포트를 RWC5010A 의 RF OUT 포트에 연결한다. Reference Poller Antenna 를 Calibration 할 때는 Reference Listener Antenna 를 기준으로 해야 하기 때문에 다음 그림과 같이 Reference Listener Antenna 를 Reference Poller 안테나와 중심 위치를 일치시키고 거리는 5mm 로 고정한다. 좀더 자세한 설명은 NFC Forum 의 Analog Specification 을 참조한다.
2. Reference Listener Antenna 의 VDC OUT(J1) 포트를 RWC5010A 후면 패널에 있는 VDC IN 포트에 연결한다.

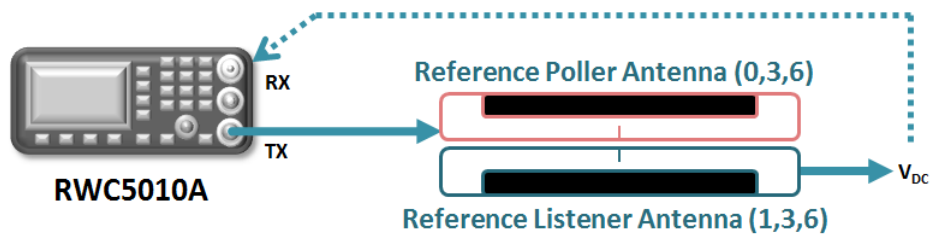




그림 A.1 Reference Poller Antenna 를 Calibration 하기 위한 구성도

3. 메인 메뉴를 GENERAL 로 선택하고 **S1** 키를 눌러서 SG 화면으로 이동한다
4. TX_LEVEL_MODE 을 TX_VDC 로 설정한다. 이 파라미터에 대한 자세한 설명은 2.20 을 참조한다.
5. REF_POLLER 파라미터를 현재 Calibration 하고자 하는 Reference Poller Antenna 와 일치하도록 설정하고, 화면에 표시되는 REF_LISTENER 파라미터 정보와 절차 1 에서 연결한 Reference Listener Antenna 가 일치하는지 확인하고, 다를 경우 REF_LISTENER 파라미터 정보와 일치하는 Reference Listener Antenna 로 교체한다.
6. Calibration 하고자 하는 VDC_TYPE 파라미터를 설정한다. VDC_TYPE 파라미터에 따라 Reference

Listener Antenna 의 Load 저항이 달라지고 기준 VDC 값도 달라진다.

7. Reference Listener Antenna 의 Load 저항 값을 LOAD_R 파라미터 정보와 일치하도록 설정한다.
8.  키를 눌러서 VDC-METER 화면으로 이동한다.  키를 누르면 화면에 수신된 신호의 DC 전압 값이 출력된다.
9. 절차 8 에서 측정된 VDC 값이 SG 화면에 설정된 기준 VDC 파라미터 값과 다를 경우 VDC_OFFSET 값을 조정하여 일치하도록 한다. 이 VDC_OFFSET 값이 현재 Reference Poller Antenna 의 calibration 값이 된다.
10. 다른 VDC_TYPE 에 대해서 절차 1 ~ 9 를 반복한다.
11. 다른 Reference Poller Antenna 에 대해서 절차 1 ~ 10 을 반복한다.
12. Calibration 과정이 완료 되면 장비의 SAVE 기능을 이용하여 파라미터들을 저장할 수 있고, 차후에 Recall 기능에 의해 사용자 calibration 값(VDC_OFFSET)을 쉽게 적용할 수 있다. SAVE/RECALL 에 대한 자세한 설명은 2.24 을 참조한다.