사용 설명서

Ku 대역 400 W 블록 상향 변환기(BUC)

모델 LCBUC-13750-14500-400 버전 V1.0 2026년 11월

목차

1 개요
2 제품 설명
  2.1 Ku 대역 400 W BUC
  2.2 LED 상태 표시등
3 안전 주의 사항
  3.1 비정상 상태 조치
4 사양 및 인터페이스
  4.1 사양
  4.2 외형도
  4.3 전면 패널 인터페이스 및 상태 표시등
5 설치
6 운전 절차
  6.1 준비
  6.2 전원 켜기 및 운전
7 케이블 연결
8 문제 해결
9 운송 및 보관
10 기타

1 개요

이 설명서는 Ku 대역 400 W 블록 상향 변환기(BUC)의 설치, 운전, 유지보수 요건을 설명합니다. 위성통신 지구국에서 장비 시운전, 운용, 유지보수를 담당하는 기술자와 시스템 엔지니어를 위한 문서입니다.

장비를 운용하기 전에 이 설명서를 모두 읽고 필요할 때 참고할 수 있도록 보관하십시오. 이 설명서에는 표준 제품 정격이 기재되어 있습니다. 계약서에 별도의 프로젝트 사양이 첨부된 경우 해당 사양이 우선합니다.

2 제품 설명

2.1 Ku 대역 400 W BUC

Ku 대역 400 W BUC는 상향 변환 모듈, 구동 증폭 모듈, GaN 최종 전력 증폭 모듈, AC/DC 전원 모듈, 결합 검출부 및 감시·제어부(M&C)로 구성됩니다.

장비는 외부 IF 구동 신호를 받아 12.8 GHz 국부 발진기로 Ku 대역(13.75 GHz ~ 14.5 GHz)으로 변환합니다. 전력 증폭을 거쳐 포화 상태에서 400 W의 RF 출력을 안테나에 공급합니다.

주요 내부 부품은 기밀 밀봉되어 GaN 베어 다이를 보호하고 장기 신뢰성을 높입니다. 강제 공랭 방식으로 전력 소자의 장시간 안정 동작을 유지합니다.

내장 출력 전력 검출 기능을 통해 출력 신호 레벨을 지속적으로 감시합니다. 내부 10 MHz 기준 신호를 갖추고 있으며 외부 10 MHz 기준 신호로 자동 전환합니다. 제어용 PC는 Gigabit Ethernet(RJ45) 또는 RS485로 장비를 켜거나 끄고 전류, 전압, 온도 및 출력 전력과 같은 운전값을 확인할 수 있습니다.

주요 특징

(1) 소형·경량 설계.

(2) Ethernet 및 RS485 제어.

(3) 녹색과 적색 LED로 상태 및 고장 표시. 정상 운전 시 녹색이 계속 켜집니다. 적색 점멸 횟수로 경보 종류를 확인하여 현장에서 신속하게 진단할 수 있습니다.

(4) 제어 및 보호 회로 내장.

(5) 내부 및 외부 기준 신호 자동 전환.

2.2 LED 상태 표시등

이 장비에는 녹색과 적색으로 장비 상태를 알리는 2색 LED 표시등이 장착되어 있습니다. 명령이나 다른 방법으로 표시등을 끌 수 없습니다.

녹색 LED

전원 스위치를 켜면 적색 LED가 먼저 켜집니다. 이어서 10 초 동안 전원, 국부 발진기, 온도 센서, IF 및 RF 등 내부 회로를 순서대로 검사합니다. 모든 회로가 정상이면 녹색 LED가 켜지고 장비가 송신 상태로 전환됩니다. 정상 운전 중에는 녹색 LED가 계속 켜져 있습니다.

적색 LED

비정상 상태에서는 적색 LED가 점멸합니다. 표 2-1 에 따라 점멸 횟수로 경보 종류를 확인하십시오.

표 2-1. 적색 LED 점멸 코드

LED 점멸 패턴	상태
적색 LED가 500 ms 켜졌다가 500 ms 꺼집니다. 2 회 점멸 후 1 s 간격이 있습니다.	LAN 활성화 명령 미전송
적색 LED가 500 ms 켜졌다가 500 ms 꺼집니다. 3 회 점멸 후 1 s 간격이 있습니다.	기준 신호 경보
적색 LED가 500 ms 켜졌다가 500 ms 꺼집니다. 4 회 점멸 후 1 s 간격이 있습니다.	입력 전압 경보
적색 LED가 500 ms 켜졌다가 500 ms 꺼집니다. 5 회 점멸 후 1 s 간격이 있습니다.	음전원 경보
적색 LED가 500 ms 켜졌다가 500 ms 꺼집니다. 6 회 점멸 후 1 s 간격이 있습니다.	과온 경보
적색 LED가 500 ms 켜졌다가 500 ms 꺼집니다. 7 회 점멸 후 1 s 간격이 있습니다.	내부 증폭기 모듈 직렬 출력 경보

둘 이상의 경보가 동시에 발생한 경우에도 표시등에는 한 가지 경보만 표시됩니다.

예를 들어 LAN 활성화 명령이 전송되지 않았고 기준 신호가 연결되지 않은 경우, 적색 LED는 1 s 간격으로 두 번씩 점멸합니다. 외부 인터페이스로 활성화 명령을 보내 장비가 ON 상태임을 확인하면 1 s 간격으로 세 번씩 점멸합니다. 기준 신호 이상이 해소되면 녹색 LED가 계속 켜집니다.

이 절의 경보 정의는 동일 제품군에 적용되는 정의를 따릅니다. 이 모델의 경보 종류는 실제 납품된 소프트웨어 버전에 따라 달라질 수 있습니다.

3 안전 주의 사항

정전기 주의. 장비에는 정전기 방전에 민감한 부품이 들어 있습니다. 취급 전 과정에서 ESD 보호 조치를 준수하십시오.

고전압 주의. 장비 내부에 위험한 전압이 존재합니다. 통전 중 덮개를 열거나 내부를 수리하지 마십시오. 정비는 자격을 갖춘 기술자가 수행해야 합니다.

입력 과구동 방지. IF 입력 레벨을 -20 dBm 에서 -10 dBm 사이로 유지하십시오. 최대 허용 입력 전력은 사양을 참조하십시오. 한계를 초과하면 장비가 영구 손상될 수 있습니다. 전원을 켜기 전에 IF 입력 레벨이 규정 범위에 있는지 확인하십시오.

통전 전 점검. 장비 손상과 부상을 예방하려면 RF 케이블, 감쇠기 및 안테나가 지정 포트에 확실히 연결되어 있는지 확인한 후 전원을 켜십시오.

이 설명서의 안전, 운전 및 유지보수 요건을 모두 읽고 준수하십시오.

표 3-1. 위험 및 경고 표시

위험 감전 위험	**위험 감전 위험. 열지 마십시오. 내부에 위험 전압이 존재하며 사용자가 정비할 수 있는 부품이 없습니다. 승인되지 않은 정비를 하면 보증이 무효가 됩니다.**
경고 이 장비는 고출력 RF를 방출합니다. 증폭기가 ON 상태일 때 개방된 도파관 안을 보거나 출력 포트에 부정합 부하를 연결하지 마십시오. RF를 활성화하기 전에 출력이 정합 부하 또는 정합된 안테나 시스템에 종단되어 있는지 확인하십시오.	

3.1 비정상 상태 조치

운전 중 이상이 발생하면 다음과 같이 조치하십시오.

(1) RF 입력 신호를 먼저 차단한 뒤 전원을 끄십시오.

(2) 추가 피해를 방지하고 현장을 보호할 수 있도록 긴급 조치를 하십시오.

(3) 사진, 동영상 등으로 고장 내용을 기록하십시오.

(4) 즉시 장비 공급업체에 연락하십시오.

4 사양 및 인터페이스

4.1 사양

표 4-1. Ku 대역 400 W BUC 사양

항목	사양
RF 성능	
IF 입력 주파수	950–1700 MHz
IF 입력 전력	-20 ~ -10 dBm
RF 출력 주파수	13750–14500 MHz
국부 발진 주파수	12.8 GHz
외부 기준 주파수	10 MHz (내부/외부 자동 전환)
PSAT 에서의 RF 출력 전력	400 W
이득 조정 범위	0 ~ 20 dB, 0.5 dB 단위로 조정
입력 반사 손실(S11)	-10 dB
전원	
소비 전력	1800 W
운전 전압	89 ~ 264 V AC, 47 ~ 63 Hz (공칭 220 V)
감시 및 제어	
제어 인터페이스	Ethernet (RJ45), RS485
제어 기능	RF 켜기/끄기, 감쇠량 설정, 네트워크 설정
상태 표시	출력 전력, 감쇠량, 모듈 온도, 모듈 전류, 공급 전압
자동 보호	과온, 과전류, 출력 과구동, 반사(높은 출력 VSWR)
인터페이스	
IF 입력 / 외부 기준	SMA 암형(IF와 10 MHz 기준 신호 공용 포트)
RF 출력	BJ120, FBP120 사각 밀봉 플랜지
AC 인터페이스	MS3112E12-3S, 3 핀 항공용 커넥터

항목	사양
제어 인터페이스	MS3112E14-19P, 19 핀 항공용 커넥터(Ethernet 및 RS485)
기구 사양	
외형 치수(길이 × 너비 × 높이)	350 × 230 × 200 mm [13.78 × 9.05 × 7.87 in]
중량	20 kg [44 lbs] (표준값)
냉각	강제 공랭
환경 조건(설계 기준)	
운전 온도	-20 ~ 50 ℃
비운전 온도	-25 ~ 65 ℃
상대 습도(비응축)	95 %

표 4-2. 절대 최대 정격

항목	정격
손상 없이 허용되는 RF 입력 구동 레벨	+10 dBm
POUT = 400 W 에서 최대 부하 VSWR	5:1, 모든 부하 위상 및 진폭에서 연속 동작
열 과부하	85 ℃ ± 5 ℃ 에서 셧다운

4.2 외형도

장비 외형과 인터페이스 위치는 그림 4-1 과 같습니다. 치수 단위는 mm입니다. 자세한 치수는 계약과 함께 제공되는 기계 도면을 참조하십시오.

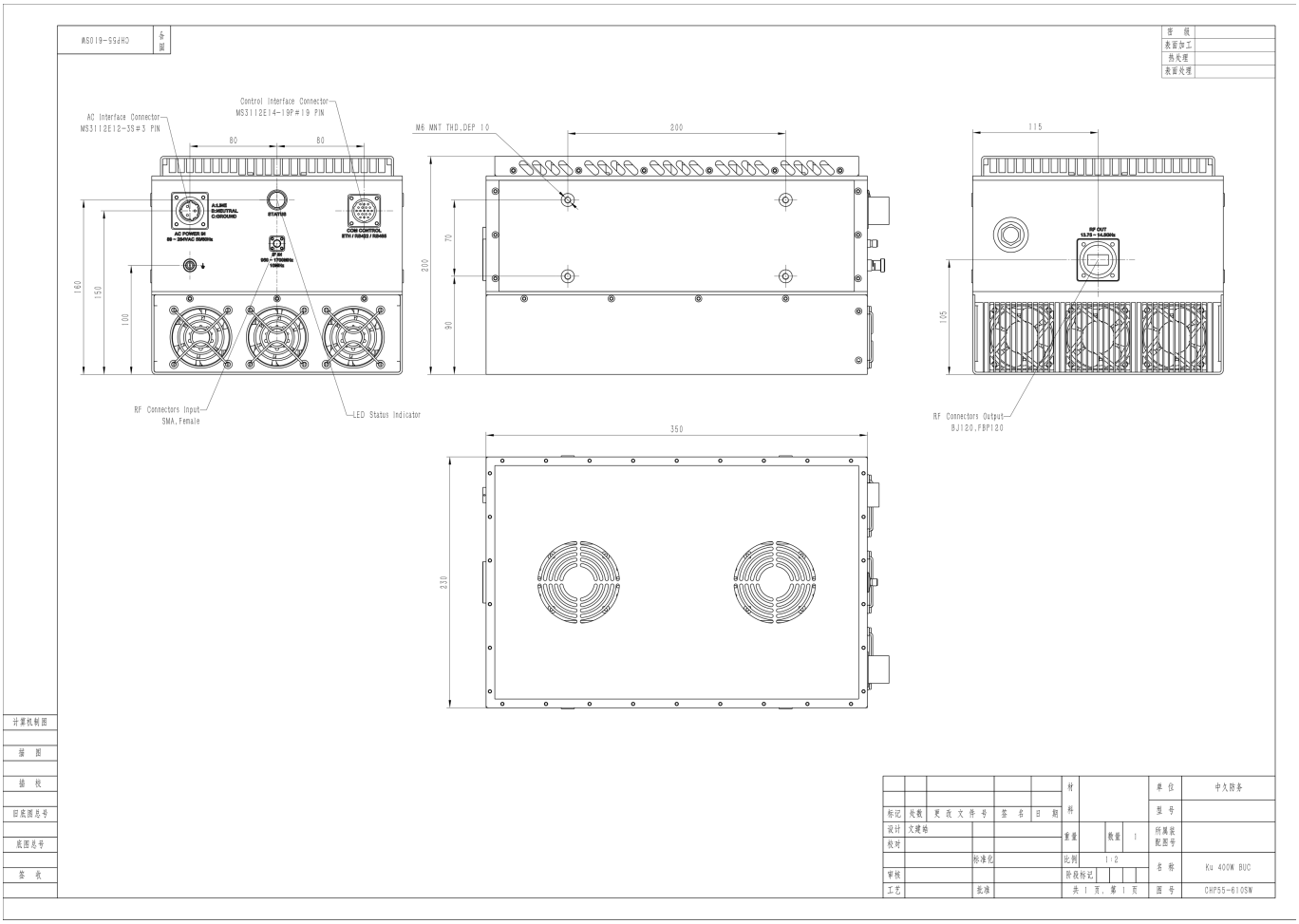

그림 4-1. 외형과 인터페이스 위치(치수 단위 mm)

4.3 전면 패널 인터페이스 및 상태 표시등

표 4-3. 인터페이스 및 상태 표시등

번호	인터페이스	패널 표기	설명	커넥터 형식
1	AC 입력	AC 220V 50Hz	AC 전원 입력	MS3112E12-3S, 3 핀 항공용 커넥터
2	RF 출력	RF OUT 13.75-14.5GHz	Ku 대역 RF 출력	BJ120, FBP120 사각 밀봉 플랜지
3	IF / 기준 입력	IF IN 950-1700MHz / 10M IN	IF 입력과 10 MHz 기준(공용 포트)	SMA 암형
4	LAN	LAN (Ethernet)	Ethernet 제어 포트	RJ45
5	제어 인터페이스	CONTROL	Ethernet 및 RS485 제어 신호, 고장 및 송신 표시(핀 배열은 표 4-4 참조)	MS3112E14-19P, 19 핀 항공용 커넥터
6	보호 접지	접지 기호	보호 접지. 안테나 시스템과 지구국 접지 모선에 연결하십시오.	접지 스터드
7	상태 표시등	LED 상태 표시등	전원 켜짐, RF 켜짐 및 경보 상태 표시	—

표 4-4. 제어 인터페이스 핀 배열(MS3112E14-19P)

핀	신호	설명
T	TX+	Ethernet 차동 신호의 로컬 송신단
M	TX-	Ethernet 차동 신호의 로컬 송신단
A	RX+	Ethernet 차동 신호의 로컬 수신단
L	RX-	Ethernet 차동 신호의 로컬 수신단
V	EARTH	섀시 접지
U	Fault	고장 감시 및 경보
B	TX-EN	송신 상태 표시
K	TX_GND	신호 접지
R	RS485-A	RS485 차동 TX/RX 단자
S	RS485-B	RS485 차동 TX/RX 단자

5 설치

장비 중량은 약 20 kg입니다. 인양 또는 랙 장착에는 두 사람 이상이 필요합니다. 브래킷, 마스트 또는 랙의 허용 하중이 충분한지 확인하십시오.

장비 주변에 최소 100 mm 의 공간을 확보하십시오. 전면 패널의 팬 흡기구와 냉각 덕트를 막지 마십시오.

실외 설치 시 도파관 플랜지와 방수 커넥터를 단단히 체결하고 모든 접속부를 밀봉하여 외부 환경으로부터 보호하십시오.

보호 접지 단자를 안테나 시스템과 지구국 접지 모선에 연결하십시오. 접지 저항은 해당 지역의 피뢰 규정을 준수해야 합니다.

6 운전 절차

6.1 준비

(1) 사용 전에 외함이 손상되지 않았고, 외부 표기를 읽을 수 있으며, 덮개의 나사가 단단히 조여졌는지 확인하십시오.

(2) 외관 검사 후 장비를 시스템에 연결하고 입력과 출력의 임피던스 정합을 확인하십시오.

(3) 전원을 켜기 전에 전원 케이블, 제어 케이블 및 RF 입출력 연결이 올바른지 확인하십시오. 출력이 개방된 상태에서 전원을 켜지 마십시오.

6.2 전원 켜기 및 운전

6.2.1 웹 통신 설정 및 연결

증폭기의 내장 HTTP 웹 서버를 통해 IP 주소를 구성하고 장비 정보를 확인할 수 있습니다. 공장 출하 네트워크 설정은 다음과 같습니다.

IP 주소 192.168.1.4

서브넷 마스크 255.255.255.0

게이트웨이 192.168.1.1

초기 주소를 사용하여 기본 로컬 네트워크를 설정할 수 있습니다. 필요한 경우 증폭기의 네트워크 매개변수를 변경하십시오.

제어용 PC를 다음과 같이 구성하십시오(Windows 예).

제어판 → 네트워크 및 공유 센터 → 로컬 영역 연결을 열고 속성을 클릭합니다. 인터넷 프로토콜 버전 4 (TCP/IPv4)를 두 번 클릭하고 다음 IP 주소 사용을 선택합니다. 장비와 같은 서브넷에 있으면서 장비 주소와 겹치지 않는 IP 주소를 PC에 지정합니다. 확인을 클릭하여 설정을 마칩니다.

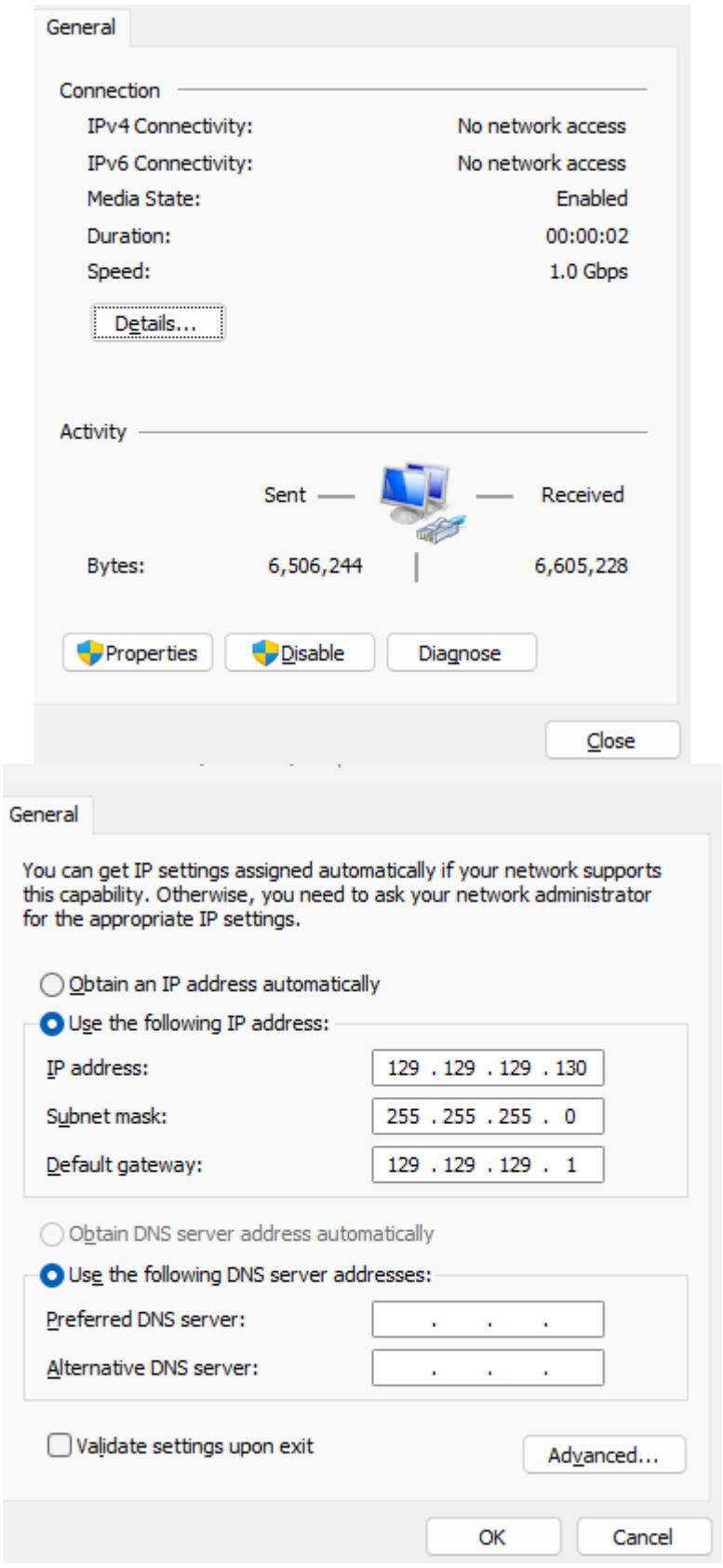

그림 6-1. 로컬 연결 상태 및 TCP/IPv4 설정(같은 서브넷의 고정 IP)

6.2.2 웹 인터페이스 개요

장비는 HTTP 서비스를 제공합니다. 브라우저 주소 표시줄에 장비 IP 주소를 입력하여 웹 인터페이스를 엽니다.

다음과 같은 두 가지 기능 페이지를 제공합니다.

(1) Status Monitor. 운전 매개변수를 실시간으로 표시합니다(읽기 전용).

(2) BUC ParaSet. 감쇠량, 송신 제어 및 네트워크 매개변수를 설정합니다.

화면 상단에는 Status Monitor, BUC Info, BUC ParaSet, SNMP ParaSet 탭이 있습니다. 이 설명서에서는 Status Monitor 및 BUC ParaSet을 설명합니다.

6.2.3 Status Monitor 페이지

Status Monitor 페이지에는 장비의 현재 운전 상태가 표시됩니다. 읽기 전용이며, 매개변수를 변경할 수 없습니다. 표시 항목은 표 6-1 을 참조하십시오.



그림 6-2. 웹 인터페이스의 Status Monitor 페이지

표 6-1. Status Monitor 페이지의 표시 항목

항목	설명	단위	표시
GAIN	장비 이득	dB	—
Power	현재 출력 전력	dBm	실시간
Temperature	모듈 온도	℃	실시간
Current	모듈 전류	A	실시간
ATTENUATION	현재 감쇠량	dB	실시간

6.2.4 BUC ParaSet 페이지

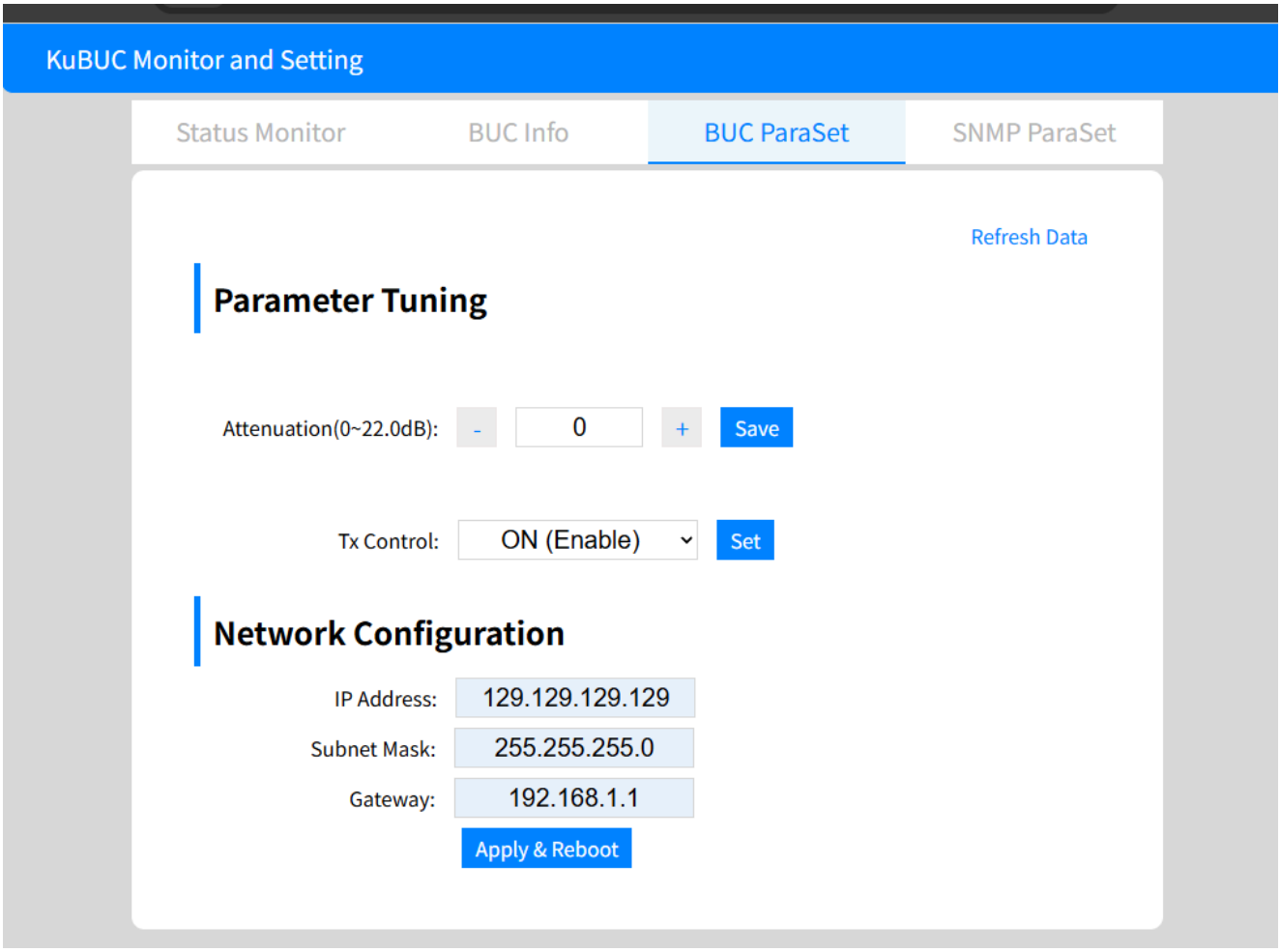

그림 6-3. 웹 인터페이스의 BUC ParaSet 페이지

BUC ParaSet 페이지에서 원격으로 매개변수를 설정합니다. 값을 변경한 후 동일한 줄 오른쪽의 버튼을 클릭하여 적용하십시오. 설정 항목은 표 6-2 에 나와 있습니다.

표 6-2. BUC ParaSet 페이지의 매개변수

항목	설정 범위	설명
Attenuation	0 ~ 20 dB, 0.5 dB 간격	이득 감쇠량. 값이 클수록 출력 전력이 낮아집니다.
Tx Control	ON / OFF	증폭기 모듈 켜기/끄기
IP Address	유효한 IPv4 주소	장비 IP 주소를 지정합니다.
Subnet Mask	유효한 서브넷 마스크	공장 기본값 255.255.255.0
Gateway	유효한 게이트웨이 주소	공장 기본값 192.168.1.1

감쇠량 설정 범위는 0 ~ 20 dB이며 간격은 0.5 dB입니다. 범위 밖의 값은 상한 또는 하한으로 제한되고 0.5 dB 의 배수가 아닌 값은 가장 가까운 단계로 반올림됩니다.

웹 인터페이스에 0 ~ 22.0 dB 눈금이 표시될 수 있습니다. 감쇠량은 지원 범위인 0 ~ 20 dB 내에서 설정하십시오.

IP 주소, 서브넷 마스크, 게이트웨이를 입력한 후 같은 줄 오른쪽의 Apply & Reboot를 클릭하여 설정을 적용하십시오. 적용되면 장비가 자동으로 재부팅되고 현재 페이지 연결이 끊어집니다. PC를 장비와 동일한 서브넷에 설정하고 새 주소로 다시 연결하십시오.

네트워크 설정 오류로 장비에 연결할 수 없으면 출하 주소 192.168.1.4 로 접속을 시도하십시오. 연결되지 않으면 6.2.6 절의 통신 점검 절차를 따르십시오.

6.2.5 운전 시 주의 사항

RF 출력이 개방된 상태에서 전원을 켜지 마십시오. 출력은 언제나 정합 부하 또는 정합된 안테나 시스템에 종단되어야 합니다.

RF를 활성화하기 전에 감쇠량을 설정하십시오. 감쇠량을 높이면 출력 전력이 줄고 선형성 여유가 늘어납니다. 감쇠량을 낮출 때는 Status Monitor에서 출력 전력을 감시하면서 단계적으로 조정하십시오.

IF 입력 레벨을 -20 dBm ~ -10 dBm 사이로 유지하십시오. 증폭기가 꺼져 있어도 +10 dBm 을 초과하는 입력은 입력단을 영구적으로 손상시킬 수 있습니다.

외부 10 MHz 기준 신호가 끊어지면 내부 기준 신호로 자동 전환합니다. 이 경우 출력 주파수의 정확도는 내부 기준 신호에 따릅니다. 송신 전에 기준 신호가 정상인지 확인하십시오.

6.2.6 통신 장애 복구

네트워크 통신 전에 네트워크 케이블로 장비와 제어용 PC를 연결하십시오.

PC와 장비는 같은 서브넷에 있어야 하며 서로 ping에 응답할 수 있어야 합니다.

웹 서비스에 연결할 수 없으면 브라우저 캐시를 지우고 다시 시도하십시오. 문제가 계속되면 기술 지원에 문의하십시오.

통신 장애가 발생하면 네트워크 케이블 연결과 장비의 전원 상태를 확인하십시오.

장비 재기동 또는 네트워크 설정 변경 후 PC의 IP 주소가 장비와 동일한 서브넷에 있는지 확인하고 새 주소로 접속하십시오.

페이지는 열리지만 값이 갱신되지 않으면 F5 키로 페이지를 새로 고치십시오. 문제가 계속되면 장비 전원을 껐다가 켜고 다시 시도하십시오.

7 케이블 연결

연결 전에 모든 커넥터의 핀이 손상되거나 밀려 들어가지 않았는지 육안으로 점검하십시오.

설치 전에 모든 케이블의 도통을 시험하여 전기적 연결을 확인하십시오.

AC 입력 → RF 출력 도파관 → IF/기준 신호 입력 → LAN/제어 인터페이스 순으로 연결하십시오. 전원 투입 전에 보호 접지 스터드가 확실하게 접지되어 있는지 확인하십시오.

실외 설치 시 RF 출력 플랜지에 방수 커넥터를 설치하고 모든 연결부를 밀봉하십시오.

8 문제 해결

운전 및 시운전 중 여러 장애가 발생할 수 있습니다. 일반적인 증상, 예상 원인 및 점검 방법은 표 8-1 을 참조하십시오.

표 8-1. 일반적인 고장의 원인과 조치

번호	증상	예상 원인	해결 방법
1	전원을 켜도 팬이 돌지 않음	공급 전압 변동 / 전원 케이블 느슨함 / 전원 모듈 고장 / 팬 고장	공급 회로 점검 / AC 케이블 재연결 / 전원 모듈 교체 / 팬 교체

번호	증상	예상 원인	해결 방법
2	RF를 활성화할 수 없음	Tx Control 이 ON 이 아님 / 제어 케이블 느슨함 / M&C 모듈 고장	ParaSet 페이지에서 Tx Control 을 ON 으로 설정 / 제어 케이블 재연결 / M&C 모듈 교체
3	이득 감소	과도한 감쇠 설정 / 구동 모듈 고장 / 최종단 모듈 고장	ATTENUATION 값 확인 / 구동 모듈 교체 / 최종단 모듈 교체
4	출력 전력 감소	구동 모듈 고장 / 최종단 모듈 고장 / 높은 출력 VSWR	구동 모듈 교체 / 최종단 모듈 교체 / 도파관과 안테나 급전선의 VSWR 점검
5	RF 출력 없음	증폭기가 비활성 상태 / IF 입력 없음 / 기준 신호 잠금 실패 / 보호 기능 작동	송신 제어 상태와 표시등 점검 / IF 신호와 10 MHz 기준 확인 / 보호 상태 확인
6	VSWR / 반사 전력 경보	도파관 연결 불량 / 안테나 급전선 고장 / 출력 개방 또는 단락	전원을 끄고 BJ120 연결과 방수 커넥터 점검 / 안테나 급전선의 VSWR 측정
7	웹 페이지 접속 불가	잘못된 IP 설정 / 네트워크 케이블 미연결 / PC와 장비 간 서브넷 불일치	LAN 연결 확인 / IP 주소와 서브넷 마스크 확인 / 출하 주소 192.168.1.4 로 접속 시도
8	매개변수 전송 실패	통신 중단 / 장비 재기동 중 / 매개변수가 범위를 벗어남	페이지 다시 불러오기 및 링크 점검 / 재기동 후 다시 시도 / 감쇠량 0 ~ 20 dB 및 IP 형식 확인
9	페이지는 열리지만 데이터가 갱신되지 않음	통신 중단 / 페이지 캐시 오류 / 장비 재기동	F5 로 새로 고침 / 브라우저 캐시 삭제 / 장비 전원을 껐다 켠 후 다시 시도

표에 나온 항목을 순서대로 점검하십시오. 고장이 해소되지 않으면 제조사 서비스 담당자에게 문의하십시오.

9 운송 및 보관

보관 환경은 일반 통신 장비 요건에 부합해야 합니다. 포장 후 6 개월을 초과하여 장기 보관할 경우 6 개월마다 상온에서 4 시간 동안 전원을 켜십시오.

습기, 곰팡이 및 설치류로부터 보호하고 정기적으로 환기하십시오. 상대 습도는 95% 이하(비응축)여야 합니다.

운송 중 장비가 움직이지 않도록 단단히 고정하십시오. 가능하면 원래 포장재를 사용하십시오.

가연성, 폭발성 또는 부식성 물품과 함께 운송하지 마십시오.

무겁거나 부피가 큰 짐을 하단에 두고 안정적으로 쌓으십시오. 최대 3 단까지 적재하십시오.

10 기타

위의 고장이 발생하면 예상 원인을 바탕으로 일차 진단을 하고 해당 조치를 수행하십시오. 수리 후에도 정상 작동하지 않으면 제조사에 문의하십시오.

사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다. 계약에 프로젝트별 사양이 포함된 경우 해당 사양이 우선합니다.