

# 마이크로파 탐색레이더 진행파관증폭기 정비시스템 구현

## Implementation of Traveling Wave Tube Amplifier Maintenance System for the Microwave Surveillance Radar

윤인철\*, 권중원, 박용만, 오드게럴, 김희석

In-Chul Yoon\*, Jongwon Kwon, Yongman Park, Odgerel, Hiesik Kim

**Abstract** - This traveling wave tube amplifier maintenance system was developed for performance of microwave Surveillance radar traveling wave tube amplification parts, and field operation. The Maintenance system is traveling wave tube amplification part RF output waveform measurement and HVPS Voltage adjustment and a maintenance function are offer. The system was developed as an embedded system base it consisted of Linux os which applied a top-down design and visual technique Therefore change and easy extension of a system. This paper discussed characteristic of maintenance equipment function, composition, and an employment program.

**Key Words** : TWTA(Traveling Wave Tube Amplifier), TPM, HVPS

### 1장. 서론

진행파관(TWT)은 1944년 영국에서 처음 개발된 이래로 폭 넓은 주파수 대역(1~100GHz)과 출력(1~수KWatt)특성으로 인해 각종 전자 관련 분야에 많이 쓰이고 있는 실정이고 전자전 무기체계 및 레이더 체계에서는 없어서는 안될 중요한 구성품으로 인식되어 왔다.[1] 저고도 탐지레이더의 핵심부품인 전자파 발전기 중 비교적 넓은 대역폭을 가지는 진행파관(Traveling Wave Tubes)은 올바른 동작을 위해 양질의 고전압전원공급기(High Voltage Power Supply)가 필수적이며 전원공급기의 불안은 바로 시스템의 오동작으로 연결된다.

이 진행파관을 구동하기 위해서는 잘 정류된 수 [KV]의 전원을 공급하는 것이 요구되며 균용장비의 규격과 환경특성을 만족하는 고전압 조정이 필수적이다. 따라서 진행파관 증폭기 정비장비 설계에 있어서는 여러 전극에 전압을 제공하는 전원공급기 진행파관 사이의 상호 작용과 연결 등을 검토 및 분석하는 것이 필요하다. 진행파관 증폭부 고장발생은 저고도 방공망뿐만 아니라 단거리 대공무기체계에도 문제가 발생하기 때문에 장비 임무가 그만큼 중요하다고 할 수 있다. 본 논문에서는 마이크로파 탐색레이더 진행파관 증폭부 성능측정 및 조정 정비 가능한 정비장비 시스템의 구현과 개발에 대하여 알아보겠다.

### 2장. 시스템 구성 및 설계

#### 2.1 시스템 개요

마이크로파 탐색레이더 진행파관 증폭기 정비장비 시스템은 3군지사 특수무기 지원대와 서울 시립대학교 계측 네트워크연구

저자 소개

\* 윤인철 : 서울시立大學校 전자전기컴퓨터공학부

실 주관으로 TATA정비기술/관리유지능력 확보 일환으로 추진되어 전용계측 시스템 TPM 정비장비를 이용한 출력파형측정, TWT점검, HVPS 조정 및 점검 균정비 가능한 시험환경을 제공한다. 전용 정비장비는 독립적 시험 장치로 세 개의 Rack으로 구성 되어 있다.(그림1)

#### 2.2 시스템 사양

진행파관증폭부의 성능 측정을 위해 정비장비에서 제공하는 요구사항은 다음과 같다.

##### ● 임베디드 정비장비시스템의 시험기능

- 운용시나리오에 따른 시연기능
- 동작 Parameter측정
- RF output Power
- RF output Gain
- 입출력 RF스펙트럼 모니터링 기능

##### ● TWT 전용 정비장비 시험기능

- 동작 Parameter측정
- Beam over current
- Helix over current
- Cathode over & under voltage
- VSWR
- BUS voltage

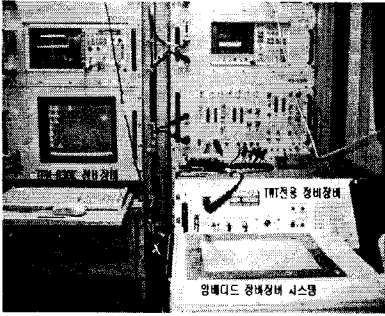


그림 1 TPM 계측장비 시스템

● HVPS 정비장비 시험기능

- A1~A6 모듈 시험기능
- A2 & TWT Thermal
- Overduty
- Interlock
- VSWR

● HVPS 접속용 치구

- Beam over current 접속기능
- Helix over current 접속기능
- Cathode over & under voltage 측정
- VSWR 측정
- BUS voltage

2.3 시스템 구성

전용계측 시스템은 그림 2에서 보이는 바와 같이 TPM 계측 장비내부는 각종 RF 계측장비, 제어용 컴퓨터로 구성되며 진행과관 증폭기 정비장비는 다음에 설명될 세 개의 STE (Special Test Equipment)들로 구성되어 있다.

● 임베디드 정비장비 시스템

정비대상 구성품을 터치스크린으로 선택하여 진행과관증폭기, 진행과관, 고전압 증폭기, 상태지시기 등 모듈의 각종 상태 및 오류신호를 실시간 전시화면에 전시하며 정비 절차에 따른 정비가 가능하도록 구성된 임베디드 시스템이다.

그 주요기능으로는 상태 및 오류신호의 전시기능, Troubleshooting 기능, RF 출력파형 측정을 위한 신호연결 기능 등이 있다. 이 장치는 Touch display에 의해 구동되고, 기본적으로는 운용 프로그램에 의해 제어되나, 필요에 따라서는 수동으로도 제어가 가능하다.

● TWT 전용 정비장비 시스템

TPM 정비장비에 의해 구동되며 기본적으로 진행과관과 HVPS 접속기와 연동하여 진행과관의 상태를 파악하는 기능을 제공한다. 그 주요 기능은 다음과 같다.

- 진행과관의 정상적인 신호입력을 통해 출력신호를 측정 진행과관의 정상유무를 파악하는 기능

- 주 장비 없이 진행과관의 정상유무를 파악하는 기능
- 진행과관의 성능 시험과 Tube를 장기간 사용하지 않을 경우 Tube 내부의 진공상태가 나빠질 수 있기 때문에 이를 다시 원상태의 초고진공 상태로 만들어주는 TWT REFRESH 기능

● HVPS 전용 정비장비 시스템

HVPS는 진행과관을 구동하기위한 고전압 (-15KV)을 발생 하는 장치로 TWT와 A1~A6 모듈을 포함한 7개의 구성품으로 구성되어있으며 기본적으로 TWT 전용정비장비와 기능은 비슷하나 HVPS의 각 모듈 조립체의 정상 유무를 파악할 수 있으며 주장비 구성품 조립체와 같으므로 양호한 제어 및 조정이 가능하다.

기본적으로 고전압 전원 공급기 조립체의 각 모듈의 상태 및 제어를 위한 인터페이스를 제공하며 프로그램 또는 수동으로 제어가 가능하다. 또한 높은 안전성이 요구되기 때문에 주의물 기울여 취급 하여야 한다.

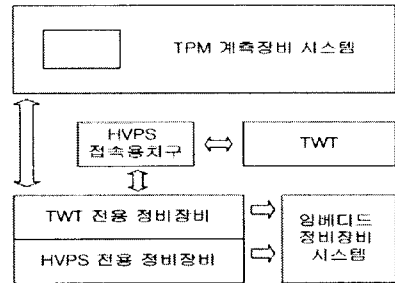


그림 2 진행과관 증폭기 정비장비 시스템

3 장. 운용 소프트웨어

3.1 개요

운용프로그램은 임베디드 시스템의 리눅스하에서 톱다운 설계 방식 과 모듈러 프로그래밍 기법을 적용하여 운용소프트웨어로 구성하였기 때문에 시스템의 변경 및 확장이 용이한 특징을 가지고 있다.

운용프로그램은 그림3과 같이 사용자에게 대한 입력을 받아들이며 결과를 출력하는 user interface부 시스템의 제어 및 측정을 위한 알고리즘부, 계측기들과 시스템의 제어를 위한 device driver부로 구성된다. 이때 운용프로그램은 시스템의 제어를 위해 계측 시스템은 GPIB 인터페이스를, 정비장비 시스템은 RS-232 인터페이스를 이용 화면에 표시하게 된다.

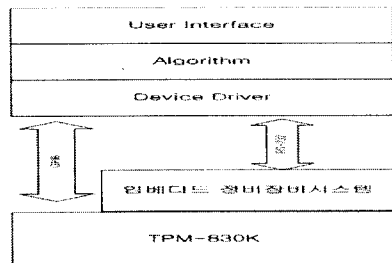


그림 3 운용 소프트웨어 구성도

### 3.2 운용시나리오

운용 프로그램은 계측 시스템, TWTA, 정비장비를 제어하여 다음의 각 상황에 대한 시험/분석 및 운용환경을 제공한다.

- 운용 시나리오에 의한 시연
- 양방향 운용 및 단방향 시험

### 3.3 소프트웨어 구성

전체 프로그램은 다음과 같이 크게 세 가지 부 프로그램으로 구성되어 있다. 그림 4는 운용프로그램의 주 화면이다.

- 정비장비 시스템 제어 프로그램
- 자동 측정 프로그램
- 교범 / 자체관리 프로그램

#### ● 정비장비 시스템 제어 프로그램

시스템 제어 프로그램은 정비장비의 각종 계측장비의 제어를 통해 전용계측 시스템의 신호원과 스펙트럼 분석기, 파워미터를 제어하여 각종 RF 특성측정을 자동으로 수행하는 프로그램으로, 측정을 위한 시스템 자동구성 기능 등을 제공한다.

#### ● 자동 측정 프로그램

자동 측정 프로그램이란 계측 시스템, 진행파관 증폭기를 제어하여 각 상황에 대한 성능 운용환경을 제공한다.

#### ● 교범 / 자체관리 프로그램

운용프로그램은 전용 계측 시스템 내의 각종 계측 측정점 등 정비 절차에 관한 환경을 제공한다.

### 4장. 결 론

마이크로파 탐색레이더 진행파관 증폭기 정비시스템을 설계하고 구현하는데 있어 여러 전극에 전압을 제공하는 전원 공급기, 진행파관 사이의 음극, 양극, 집속전극, 헬릭스, 컬렉터 등에 공급되는 전력과 그들의 제어 회로로 구성된 상호작용과 상호연결 등을 검토 및 분석하는 것이 필요하다.

특히 마이크로파 탐색레이더는 진행파관증폭기의 여러 사양들 즉 최대 출력, 평균출력, 펄스 반복 주파수, 펄스폭, RF 신호 주파수 변화 및 펄스 반복 주파수 변화, 이득 특성측정과 시스템의 운용장비의 규격과 환경특성 성능분석이 요구된다. 본 시스템은 이와 같은 마이크로파 탐색레이더의 운용요건에 효과적으로 제공 수 있도록 제작 되었으며, 다양한 운용 환경 하에서 탐지 시스템 성능 시험 및 정비 가능하도록 정비 시스템을 제작하였다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김소수, 이용철, “능동형 마이크로파 탐색기 진행파관 증폭기 특성 연구”, 국방과학 연구소, pp. 21-44, 1998. 6.

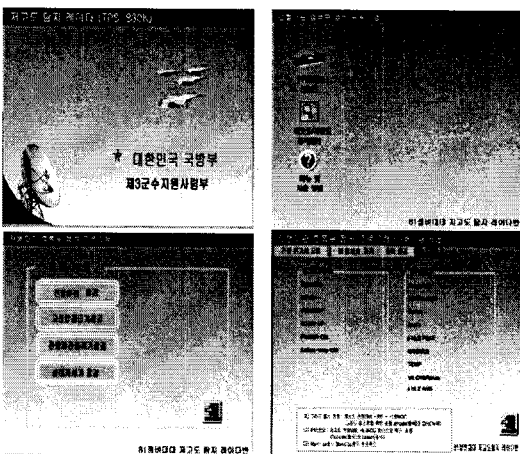


그림 4 운용프로그램의 주화면