

마이크로 웨이브 누설 자동 검사 시스템의 설계와 제작에 관한 연구

이만형*, 송지복*, 김경천**, 이석희**, 김정근***
 정영철***, 안희태***, *부산대학교 공과대학 정밀기계공학과
 부산대학교 공과대학 생산기계공학과, *광동 메카트로닉스

Study on the Design and Manufacture of Automatic Microwave Leakage
 Inspection System

Man Hyung Lee*, Gi Bok Song*, Suk Hee Lee*, Kyung Chun Kim*, Jung Kun Kim**
 Young Cheol Jung***, Hee Tae Ahn**

* Pusan National Univ. ** Kwang Dong Mechtronics Co.

1. 서론

과거 수작업에만 의존하던 생산라인의 흐름은 최근 국제 경쟁 시대에서 원가절감 및 제품의 신뢰성을 향상 시키기 위해 생산라인을 점차 자동화토대치하여 공장자동화의 시대로 나아가고 있는 실정이다.

특히 부족한 자원이 부족한 우리의 실정으로서 기술 개발과 생산성 향상은 국가적차원의 중요한 연구 과제로서 이에 대한 적극적인 투자와 지원이 요구되며 생산자동화는 이러한 요구에 부응하는 연구과제로 부각되고 있다.

최근 전자소재 분야에서 LSI, VLSI, 전용 칩등의 논부신 발전은 과거의 수작업에 따르는 위험부담율이 높고, 검사하기가 어려운 검사 장치에 까지 자동화가 가능하도록 해주었다. 특히 자동 검사장치 (ATE, Automatic Testing Equipment)는 과거 수작업에서 해결할 수 없었던 고도의 신뢰성과 정확성 및 신속한 데이터의 처리를 가능하게 함으로써 앞으로 ATE 의 시급한 개발요구는 필연적이라 하겠다

본 논문에서는 구미각국으로 수출되고 있는 전자렌지 (E/R) 의 마이크로웨이브 (Microwave) 누출을 마이크로프로세서 (Microprocessor) 를 이용하여 자동으로 검사하는 ATE 를 개발 함으로써 자동검사 시스템의 실제 설계 및 제작, A/D, D/A 의 회로제작과 스텝모타 제어기술, 컴퓨터 간의 통신을 통한 데이터 획득 시스템 (Data-Acquisition System) 등에 관한 기술추적과 이에 따른 문제점을 제시 하여 앞으로의 연구 개발에 많은 자료를 제시하고 자 하는데 그 목적이 있다.

2. 마이크로 웨이브 누설 자동 검사 시스템의 개요

2.1 설계 개요

전자 렌지 마이크로 웨이브 누설 자동검사 시스템 (AMLIS, Automatic Microwave Leakage Inspection System)은 전자렌지의 도어 (Door)부 틈새 및 도어 유리부에서 누출되는 마이크로 웨이브 측정용 종태의 수작업 대신 3자유도 스칼라로봇과 컴퓨터로 자동 측정하는 시스템이다.

AMLIS 는 공정시간상 제약에 의해 크게 두 단계로 나누어진다. 첫째 단계는 전자 렌지의 미세위치 조정 단계이고, 두번째 단계는 누설검사 단계로서 서로 독립적으로 작동하므로 공정시간은 한 단계에 걸리는 시간이 된다. M/W 검출용 계측기는 Holaday 1700 을 사용한다.

작업공정의 설계는 측정단계 및 수리라인 반송 단계를 포함하여 5단계로 나눌 수 있다.

- 가. 준비작업단계 : 작업자가 수작업으로 E/R 을 Positioning 하고, 프러그를 콘센트에 연결시킨 다음 불 부하를 넣어서 다음 단계의 준비를 확인한 후 Pallet Stopper 를 내린다.
- 나. 위치 조정 단계 : Pallet 에 놓인 E/R 을 흡착 컵 으로 들어올려서 공기압 근접 센서가 있는 설정된 기준 위치로 E/R 의 위치를 미세 조정후 Pallet 에 놓는다. 위치가 조절된 E/R 은 이동 메카니즘에 의해 다음의 누설 측정 단계로 정밀이송되게 된다.
- 다. 누설 M/W 측정 단계 : 누설 측정 장치 앞에 Pallet 가 도착하면 흡착컵이 하강하여 E/R 을 정위치로 들어올리고 탐침기가 접근하여 정해진 경로를 따라 누설전파를 측정한다. 검사가 끝나면 E/R 은 정위치로

학하고 탐침기들은 원의치로 돌아간다. 측정된 데이터는 주 컴퓨터로 발송하고 불량제품은 수리라인으로 보내는 신호를 주게된다.

라. E/R 하면 검사 : 작업자가 수작업으로 E/R 의 바닥면을 검사하고 측정 결과를 키보드로 입력시킨다. 물 부하와 플러그를 제거하고 최종판결 단계로 보내는 준비를 한다.

마. 수리 라인 발송 단계 : E/R 과 부외의 측정치로 부적 합격, 불합격을 판정한 결과에 의해 불합격이면 수리라인으로 옮기는 기구를 동작 시킨다. AMLIS

의 주요 부분을 분류하면 다음과 같다.

- 진공 흡착 Lifting장치 : E/R 상면을 진공펌프로 흡착하여 공압실린더로 원하는 위치에 들어 올린다.
- Scanning Mechanism : HI-1700 탐침기를 장착하여 규정의 검사 경로를 따라할 수 있도록 해준다.
- X-Y-θ 구동부 : E/R 검사면을 기준 위치에 오도록 조절한다.
- Shifting Mechanism : 위치조정이 끝난 E/R 이 놓인 Pallet 가 Free Flow Conveyer 에서 직선상으로 누설측정 단계로 이송하도록 한다.
- 컴퓨터 Work Station : 작업지시 및 주 컴퓨터에 자료를 발송하며 합,부 판정을 내린다.

2.2 AMLIS 사양 (Specification)

- 가. 누설검사 탐침기 이송 속도 : 20mm/sec
- 나. 계측기 (HI-1700) 사용 대수 : Max 14 개
- 다. 계측가능 E/R 면적
최대 : 480mm (폭) × 400 mm (높이)
최소 : 380mm (폭) × 250 mm (높이)
- 라. 계측가능 누설 마이크로 웨이브 양 = 0.33 mw/cm² (5 cm 거리 에서)
- 마. 계측기 측정부 각도 조절범위 : -90° ~ 90°
- 바. E/R 의 중량 : 최소 20 ~ 최대 45kg
- 사. Main Computer : IBM PC

Slave Computer: Mighty GMC 1100e

2.3 시스템의 기능적 특성

- 가. 탐침기 이송속도의 유연성 (Flexibility)
- 나. E/R 의 고유 검사 경로 Teaching 가능
- 다. 탐침기 각 조절가능

라. 작동여부의 자기 시험 가능

마. C.R.T Monitor 에서 종합적 상태 패널 표시 가능

바. 누설량의 합격 기준에 대한 유연성

사. 수동 전환 기능

아. 비상 정지 기능

2.4 누설 측정 검사 방법

가. 검사 경로 : 14개의 탐침기로 그림 1과 같은 규정 검사 경로를 구현하기 위하여 컴퓨터로 E/R 의 전모뎀에 대해 시뮬레이션한 결과 상호 간섭없이 규정의 경로를 구현할 수 있었으므로 그림 1과 같은 검사 경로를 택했다.

나. 검사 방법 : HI-1700 계측기의 탐침기를 3자유도의 스칼라로봇의 끝부분에 장착 검사 경로를 지나게 함으로써 마이크로파의 누설을 측정할 수 있도록 했다.

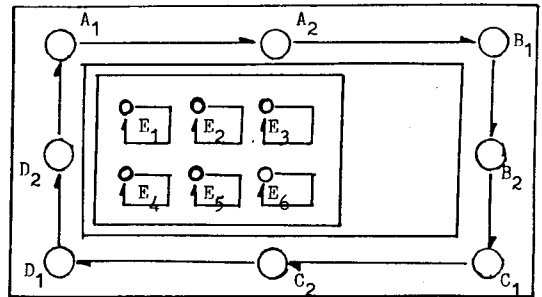


그림 1. 마이크로 웨이브 누설과 검사 경로

3. AMLIS 기구부의 설계 및 제작

AMLIS의 기구부는 작업자가 Pallet 위에 대략 맞춰준 E/R 을 정해진 위치에 놓는 위치조정부와 위치조정된 E/R 을 다음의 검사부로 흔들림이 없도록 이송시켜 주는 수평이송부, 그리고 14개의 탐침기를 규정의 통로로 이송시켜 누설 검사를 행하는 Scanning 부로 구성되어 있다.

사진 1은 실제 제작 완료된 탐침기의 배열 일부를 보여주고 있다.

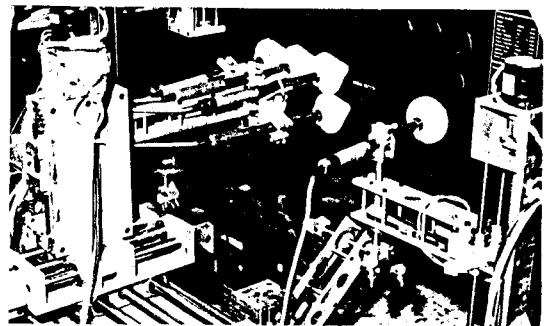


사진 1. 탐침기의 구성도

3.1 위치 조정부

Pallet 위에 놓여진 E/R 을 진공 흡착기로 공압근접센서가 있는 곳 까지 들어올려 X, Y, θ 의 3방향으로 이송시키면서 공압근접센서의 on, off 신호로 정위치를 잡아 Pallet 위에 내려 놓으며, 이때의 정위치 오차는 ± 1mm 이다.

가. E/R 정위치 설정 범위

기준 라인으로부터 X, Y 방향 + 50 mm ,
θ 방향 + 10

나. 구동 모터

X, Y-axis : 2상 1.8 Stepping Motor PH266-01
 : 2상 1.8 " PH296-02

다. 구동축과 GUIDE BAR

구동축 : φ 20mm Ball Screw BTF2005A RR
GUIDE BAR : LM GUIDE NSR 20 TBA

라. Lifting cylinder

φ 80 mm 복동 실린더

마. 공압 근접 센서

감지거리 15 mm RFL - 15

3.2 수평 이송부

E/R 의 정위치를 유지하기 위하여 Single Stroke 단동 실린더를 이용 진공컵으로 Pallet 를 흡착한뒤 DGO-실린더를 사용하여 E/R 을 Scanning 부로 이송시켜 주는 역할을 한다. 흔들림에 의한 수평 이송부에서의 E/R 정위치 오차는 ± 2 mm 이다.

3.3 Scanning 부

누설측정부는 3자유도의 스칼라 로봇틀 상. 하 좌.우 중앙에 배치하고 14개의 탐침기를 장착하여 E/R 의 검사핀을 규격의 검사경로를 따라 20 mm / sec 의 정속 검사를 행하는 부분이다.

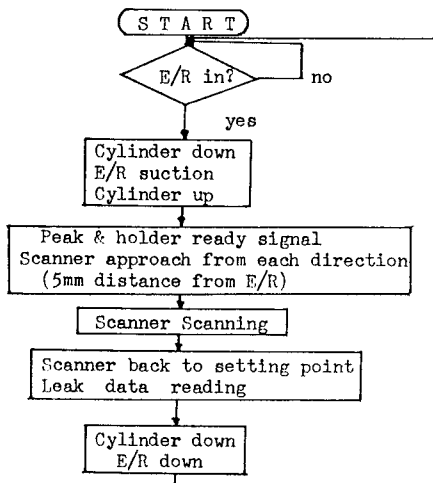


그림 2. 누설 측정 흐름선도

3.3.1 누설 측정 알고리즘

사진 2은 AMLIS 의 기구부들 제어하기 위한 컴퓨터들을 보여주고 있다.

가. 누설 측정 흐름 선도

나. E/R 과 모델에 대한 초기위치 설정방법
스칼라 로봇의 양측단에 장착된 limit switch의 on 신호를 기준점으로 하여 각 모델 크기에 따른 Setting point 위치로 Scanner 는 이동한다.

다. Scanning Velocity Profile

20 mm / sec 의 정속 이송을 주기위해 Scanning Shaft의 lead 가 5mm 이므로 Stepping Motor 의 구동 pulse 는 800 pps 이며 Scanning 시의 속도 선도는 그림 3과 같다.

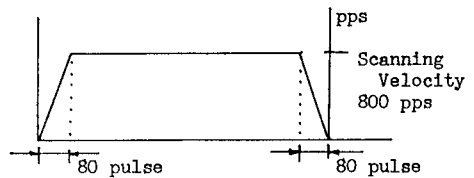


그림 3. 속도 Profile

라. 각 모델에 대한 탐침기의 각도 조절
0° - 90° 사이에서 임의의 조절가능.

3.3.2 스칼라 로봇의 사양

사진 3은 스칼라 로봇의 제어부의 일부를 보여 주고 있다.

구동 모터 : 2상 1.8 형 Stepping Motor PH266-01
구 축 및 GUIDE BAR :

		호칭경	재질	연차미	경 도
X 축	Ball screw	14	S55C	고주 파소입	HRC 57-64
	Guide bar	10	SUJ2	소 입	HRC 58-64
Y 축	Ball screw	14	S65C	고주 파소입	HRC 57-64
	Guide bar	10	SUJ2	소 입	HRC 58-64
	Nut	14		침단소입	HRC 58-64
Z 축	사다리 걸 나사	18		축수용합금	
	Nut	18			
	Guide bar	20		SUS 아연 도금용	

4. 제어부

4.1 제어부의 구성

AMLIS 의 기구부의 제어부 Hard Ware 구성도는 그림 4와 같다.

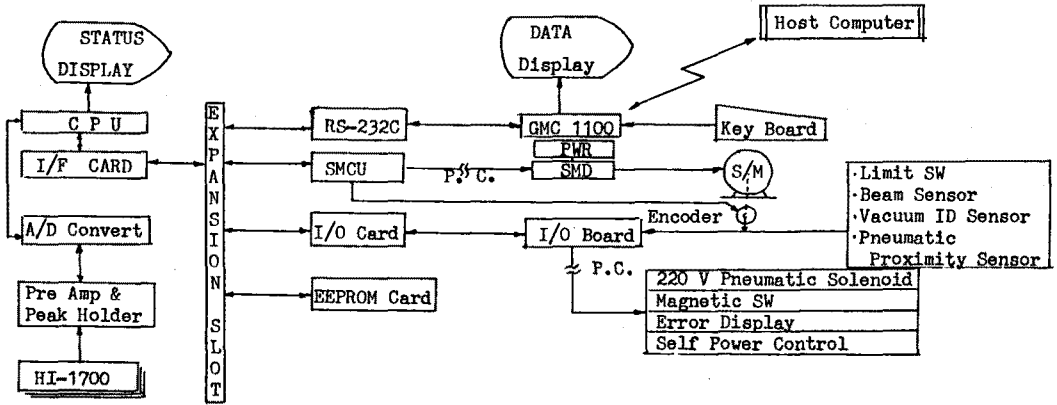


그림 4. AMLIS 의 Hard Ware 블록선도

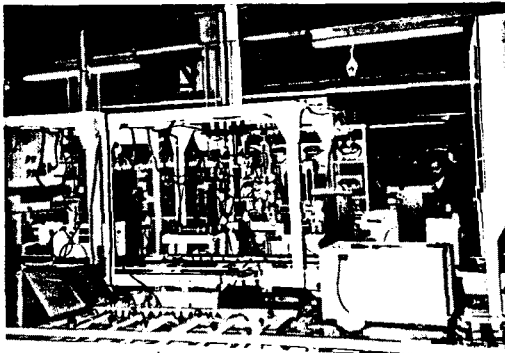


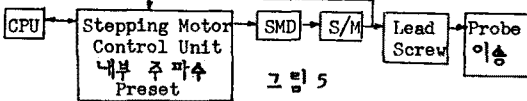
사진 2. 누설 측정 장치



사진 3. 스칼라 로봇의 제어부

4. 2 속도 제어 시스템

그림 5는 속도 제어 시스템의 블록선도이다.



5. 데이타 프로세싱

5. 1 데이타 프로세싱 블록선도

그림 6은 데이타 프로세싱 블록선도이다.

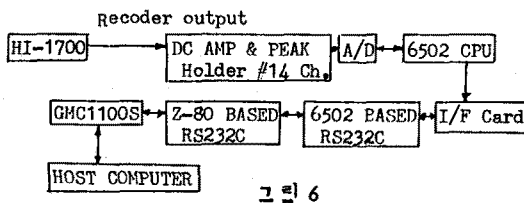


그림 6

5.2 AMP 와 PEAK HOLDER

M/w 측정기로 부터 Recorder Out 신호를 받아 증폭한 후 Control 신호에 따라 Peak 값을 Hold 하여 출력하는 장치이다.

증폭 이득은 484 배이고 Offset 을 없애기 위해서

Auto Zero 기능이 들어 있다.

6. 결 론

본 연구실에서 설계 제작한 AMLIS 는 E/R 공장의 자동화를 위해 수행되었다. 현재 이 장치는 실제 공정에 투입 운용되고 있다.

혼합공정은 진공 펌프를 별도로 사용하여 발생 소음을 줄였으며 탐침기의 정속 운전 속도는 20 mm/sec 이하로 요구하므로 흔들림을 방지하기 위하여 가이드의 간격을 넓히고 LM 베어링 2 개를 사용하였다. 두 Guide Bar 의 평행도를 정밀하게 유지하기 위해서는 1 / 100 이상의 위치공차가 필요하며, 이것을 Jig Boring을 사용하여 가공하였다. 본 연구를 지원해준 금성사 E/R 공장의 관계 여러분과 광동 매카트로닉스사에 감사드립니다.

* 참 고 문 헌

1. 경영철, 마이크로 프로세서를 응용한 다중 검사 시스템의 개발, 부산대학교 대학원 석사 학위 논문, 1987.2.
2. 부산대학교 기계기술연구소편, MWO 소음 및 SURVEY TESTING M/C 자동화 개발, 1987.3.
3. M.P. Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Aided Manufacturing, Prentice-Hall, 1980.