

## 디지털 배선 검사기 설계 및 개발에 대한 연구

박영석 · 정운기 · 박동진 · 김성덕 · 고윤석 · 유창근  
 남서울대학교 전자공학과

### Design and Development Digital Line Checker for the Pin Number Testing of Circuit Board Inspection System

Young-Seok Park · Woon-Ki Jung · Dong-Jin Park · Sung-Deok Kim · Yun-Seok Ko · Chang-Keun Ryu  
 NamSeoul University Electronics Engineering

**Abstract**-This paper proposes the digital pin line checker which can extremely improve the efficiency of the pine line checking using a micro processor. The line checker is designed which can check efficiently up to maximum 2048 pin. Alarm busser is designed ringing real-timely the case that the pin line is connected differently with real node number. Accordingly the comparing and identifying work visually the node number showing on the displaying board with real node number is avoided after the electronic stimulus enforce to the pin of the fixture by the test engineer. The digital line checker is designed based on the 8051. And the effectiveness and accuracy of the proposed line checking strategy is tested by simulating the several error connections for pin lines on the small scale board.

써 검사작업의 효율성 및 작업시간의 단축효과를 가질 수 있도록 개선된 디지털 배선 검사기를 제안하고자 한다.

## 2. 배선검사 개념

회로 보오드는 저항, 코일, 콘덴서, 다이오우드, 제너다이오우드 그리고 트랜지스터 등이 회로 특성에 따라 개별 또는 직병렬로 삽입되어 있으며 인쇄된 패턴에 의해 회로를 구성한다. 회로 보오드 검사기는 생산라인에서 이 들 전자부품들이 보오드에 실장된 상태에서 보오드 상의 각 부품의 결함을 검사하는 장비이다. 그림 1은 검사장비의 구성과 그 기능을 보인다.(6)

## 1. 서 론

일상생활에서 전자제품의 사용이 나날이 증가하고 있음은 명백한 사실이다. 작은 생활용품 에서부터 커다란 공업용품에 이르기까지 전자제품 거의는 회로를 프린팅하고 그 위에 소자들을 탑재하여 동작하도록 구성되어져 있는 기판을 가지고 있다. 이렇게 구성된 기판에 각 소자들을 마운팅함으로써 하나의 완성된 보오드가 나오게 되는데 여러 가지 이유로 인해 불량이 발생할 수 있으므로 완성된 보오드는 각 소자들의 역삼, 오삼, 미삼 및 회로의 단락, 오픈 고장등에 대해서 검사를 받게 된다.(1-5)

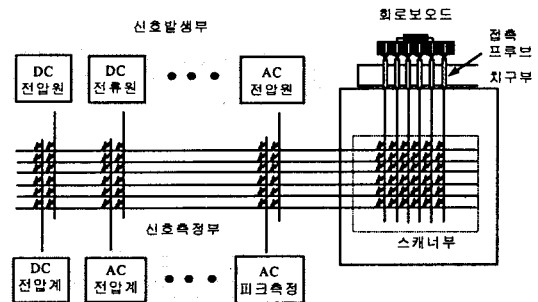


그림 1 대표적인 검사 시스템의 구성

이러한 검사는 ICT(In-Circuit Tester)장비를 이용하여 이루어지고 있는데, 이를 위해서는 먼저 ICT장비를 이용한 검사를 하기 전에 ICT장비와 검사할 회로 보오드간의 노드연결성에 대한 정확성유무를 검사해야한다. 그러나 근래에 들어서 회로가 고밀도화되고 고집적도화 되어짐에 따라 검사하게될 배선수가 급수적으로 증가하게 되었다 이러한 보오드의 검사를 좀더 편리하고 효율적으로 하기 위해 각 배선간의 연결유무를 확인하는 장비인 배선검사기가 ICT장비의 개발과 더불어 등장하게 되었다.

검사 시스템은 신호발생부, 스캐너부, 치구부 그리고 신호 측정부로 구성된다. 검사 실행절차는 비교적 간단하다. 먼저, 검사하고자 하는 회로 보오드를 치구부에 장착시킨다. 이때, 치구부는 케이블에 연결된 접촉 프루브를 회로 보오드의 납땀부에 강제적으로 접촉시킴으로써 스캐너부와 전기적인 연결관계를 구성한다. 다음, 측정하고자 하는 부품을 결정한 후 핀 번호에 근거하여 스캐너부의 포인트 릴레이를 제어하여 전기적인 회로를 구성한다. 그리고 검사신호를 인가한 후, 발생되는 출력값을 측정하여 저항이나 임피던스 값을 계산, 정상 값과 비교함으로써 결함을 확인하게 된다. 이때 검사 시스템은 입력된 치구 데이터 파일에 근거하여 검사 대상 부품의 단자에 연결된 핀 번호를 확인한 다음, 전자 릴레이를 제어하기 때문에 검사신호가 정확하게 측정부품에 가해지고 측정되기 위해서는 데이터 파일에 입력된 핀 번호가 정확하게 검사대상 부품의 단자들에 대한 노드번호와 일치해야 한다. 따라서 정확한 검사를 위해서는 치구 제작시 입력된 핀 번호와 부품의 노드번호가 정확하게 일치해야만 한다. 예를들면 그림 2의 전자회로에서  $R_1$ 을 검사하고자 하는 경우 치구 데이터 파일에 근거한 핀번호가  $R_1$ 에 대해서 {1,2}를,  $N_1$ 에 대해서 {7,9,11}을 정확하게 표시해야 한다. 그러나 만약 핀번호 {1,2}가 노드번호 {1,3}에 대응하는 경우 1번 노드에 검사신호가 인가되나 2번 노드가 아닌 3번 노드의 출력신호가 측정되어 큰 오차를 포함하기 때문

현재 ICT 분야의 검사 공정에서 사용되어지고 있는 기존 배선검사기(Wiring Tester)는 필수 불가결한 수동조작법과 더불어 수작업의 한계를 극복하지 못한 채 비효율적인 검사 시스템을 사용하고 있다. 기존 배선 검사기는 각 배선간 연결이 바르게 되어 있는지를 일일이 검사봉을 사용하여 테스트한 후 각 배선에 연결된 LED(Light-Emitting Diode)에 점등이 되는지를 확인하여야 했다. 그러나 수많은 배선간의 올바른 연결유무를 확인하는 과정에서 이러한 기존방법은 적지 않은 오차와 생산시간의 낭비를 초래하고 있다.

따라서 본 연구에서는 수작업일수 밖에 없는 검사방법에 시스템의 디지털화와 확인작업의 단순화를 시도함으로

에 심각한 결과를 가져올 수 있다. 또한  $N_1$ 의 경우도 핀 번호 (7,9,11)이 노드번호 (1,6,5)과 대응하는 경우 부정확한 측정결과를 가져오게 된다. 각각 원안의 숫자는 노드번호를 의미하며 각 노드마다 하나의 치구 핀이 세워지기 때문에 노드번호와 핀번호는 1:1 관계이다.

그림 2는 대표적인 전자회로와 기본 배선 검사기의 구성을 보인다.

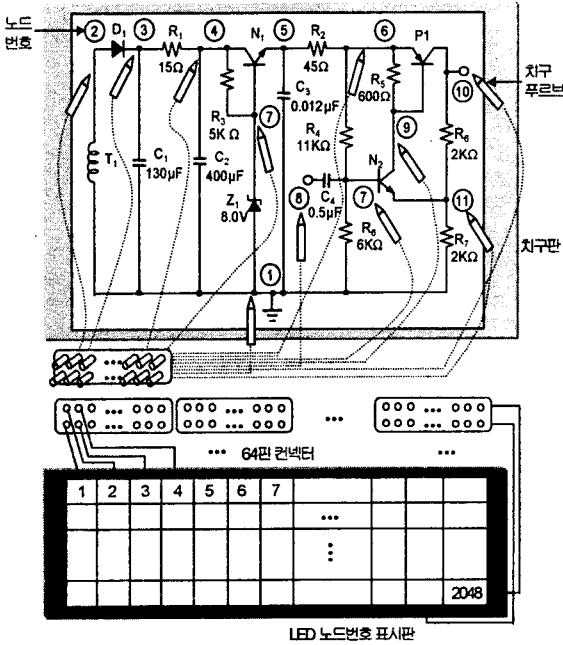


그림 2 대표적인 전자회로와 배선검사기 시스템 구성

특히 적게는 수십개에서 많게는 수천개의 노드를 가지는 회로에 대한 치구를 신속하게 제작해야 하기 때문에 치구 핀 배선이 노드번호와 정확하게 일치하지 않는 경우가 발생하기 쉽다. 따라서 제품의 신뢰성을 제고시키기 위해서는 반드시 핀 번호가 정확하게 노드번호를 표시하는지를 알기 위해 핀 배선을 확인해야 하는데 이러한 기능을 수행하는 것이 바로 배선 검사기이다. 기존의 배선 검사기는 치구의 핀에 입력신호를 인가한 후 그 출력신호를 노드 번호판에서 시각적으로 확인하는 과정으로 이루어진다. 따라서 반드시 2인 1조로 작업을 하거나 또는 많은 검사시간을 요구함으로써 배선검사의 효율성을 심각하게 저하시키고 있다. 이러한 배선검사는 마이크로 프로세서를 이용한 디지털 배선전략에 의해서 검사인력이나 검사시간 측면에서 효율성이 크게 개선될 수 있다.

### 3. 배선검사기 설계

기존배선검사기의 비효율적인 검사방식을 개선하고자한 디지털 배선검사기는 입력신호가 마이크로 프로세서로 사용되는 8051에 인터럽트 신호를 줌으로써 대기상태이던 프로그램을 실행하게 한다. 그리고 연산된 결과 데이터를 실제 핀번호와 같은 숫자로 표시함과 동시에 음향을 통해 확인결과를 나타내게끔 구성하였다. 디지털화한 배선검사기의 검사법도 기존의 배선검사기와 마찬가지로 검사펜을 가지고 일일이 수작업을 통해 각 핀부위를 찍어 배선간의 연결유무를 확인하는 방식은 동일하다. 배선간의 연결을 반드시 순차적으로 검사할 필요는 없으나 작업을 효율성을 위해 순차적으로 각 핀을 검사하는 식으로 검사가 진행되어진다. 이점에 착안하여 본 디지털 배선검사기는 프

로그래의 알고리즘을 단순화 시켰다. 우선 인터럽트된 첫 입력을 기준으로 잡아 다음 입력과 비교하는 방식을 프로그램에 적용함으로써 프로그램의 단순화와 더불어 확인작업에 효율을 가져올 수 있었다. 그림 3은 디지털 배선 검사기의 처리절차를 보인다.

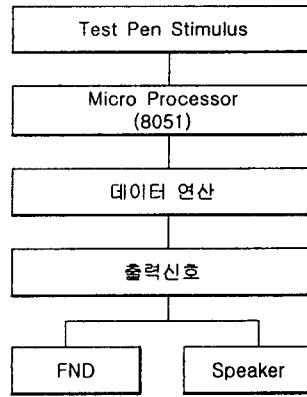


그림 3 디지털 배선 검사전략

그리고 프로그램의 순환으로 어느 부분의 핀부터 검사를 하더라도 동일한 방법으로 검사를 수행할 수 있게된다. 예를 들어 0번부터 80번 까지의 검사후 150번으로 이동한후 검사를 수행해도 상관이 없는 것이다. 그리고 검사결과 표시가 스피커와 FND를 사용해 두 가지 방식으로 표시되어질때 검사결과가 에러일 경우 스피커의 음이 하이톤으로 출력 되고 FND의 숫자는 해당 핀번호를 표시하기 때문에 손쉽고 효율적인 검사가 가능하다. 그림 4는 디지털 배선 검사 전략에 대한 보다 상세화된 프로그램의 흐름도를 보인다.

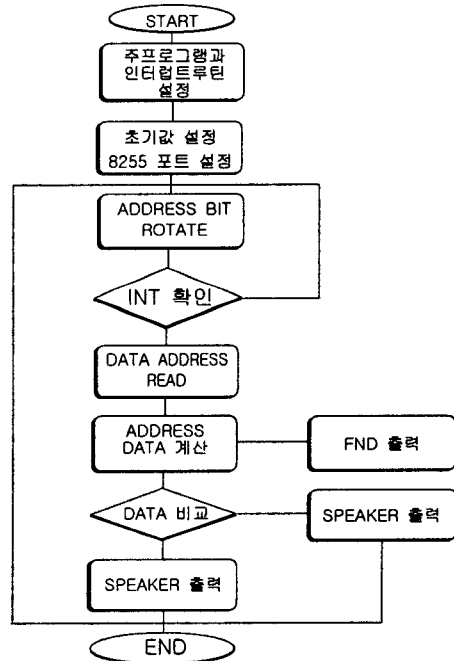


그림 4 디지털 배선 검사 프로그램의 흐름도

그림 5는 디지털 배선검사기의 하드웨어 구조를 보인다

다. 8051 마이크로프로세서와 2개의 8255를 사용하여 설계된다. 8255는 디코더를 통해서 2048번까지의 번호를 확인할 수 있도록 설계된다.

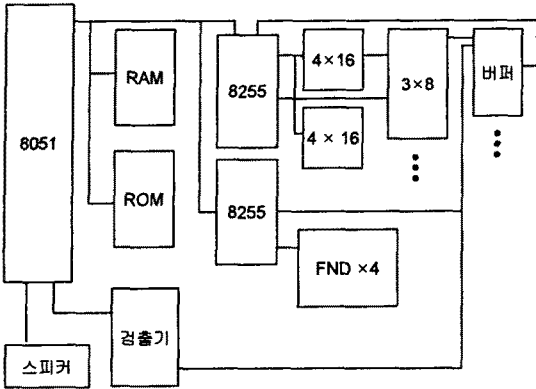


그림 5 디지털 배선 검사기 하드웨어 설계

#### 4. 실험고찰

본 연구에서는 제안, 설계된 검사 전략의 유용성과 정확성을 검증하기 위해서 다음 회로에 대해 제작된 치구에 대해 배선검사를 실시하였다. 회로는 DC 초평을 위한 기 본 드라이브 회로로서 그림 6에 보인다.[6]

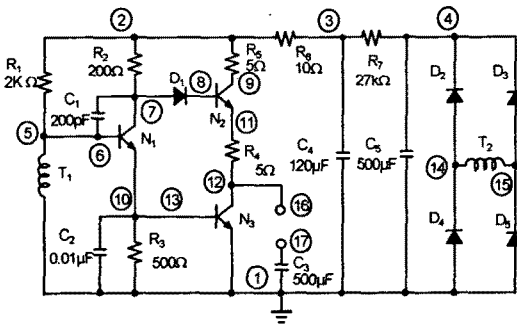


그림 6 성능검증을 위한 전자회로

실험에서는 배선검사의 정확성을 보이기 위해서 총 17 개의 시나리오를 모의하였다. 첫번째 시나리오는 배선이 정확하게 이루어진 경우이다. 나머지 시나리오는 실제 보 오드의 노드번호를 다른 핀 번호를 가지는 핀과 연결한 경우인데 이때 이러한 노드번호에 해당하는 핀이 테스트 될 때 실제노드번호와 다른 노드번호를 출력함으로써 경 보음을 발생시켜 핀 배선이 잘못되었음을 알리게 된다. 표 1은 실험결과를 보인다. 실험결과에서 배선 검사기는 첫번째 경우에는 최종 핀을 검사할때 까지 경보음을 발 생시키지 않음으로써 배선이 정확하게 이루어 졌음을 보 인다. 그리고 2번째 경우에는 배선연결을 잘못 연결한 3번째 핀에서 정확하게 경보음을 발생했으며 이때 노드번호 FND는 3번을 표시하였다. 따라서 순차적인 입력에 가정하면 2번째 입력신호이므로 2번이 출력되어야 하나 3 번이 출력됨으로써 2번째 핀이 3번 노드와 연결되었음을 확 인할 수 있다. 그리고 나머지 경우에서도 배선을 잘못 연 결한 핀에서 정확하게 경보음을 발생시키며 출력신호가 잘못 연결한 노드번호를 정확하게 보임으로써 제안된 디 지탈 배선검사의 정확성을 확인할 수 있다. 이와같이

실험결과에서 모든 경우에 대해서 정확한 결과를 보임으 로써 제안된 디지털 배선 검사전략의 유용성과 정확성을 확인할 수 있다.

표 1 실험결과

#	총 노드수	노드 #	핀 #	경보노드 #	출력#	테스트 결과
1	17	-	-	-	-	OK
2	17	2	3	2	3	FAIL
3	17	3	5	3	5	FAIL
4	17	4	8	4	8	FAIL
5	17	5	8	5	8	FAIL
6	17	6	3	6	3	FAIL
7	17	7	5	7	5	FAIL
8	17	8	2	8	2	FAIL
9	17	9	8	9	8	FAIL
10	17	10	11	10	11	FAIL
11	17	11	10	11	10	FAIL
12	17	12	6	12	6	FAIL
13	17	13	5	13	5	FAIL
14	17	14	7	14	7	FAIL
15	17	15	8	15	8	FAIL
16	17	16	11	16	11	FAIL
17	17	17	16	17	16	FAIL

#### 5. 결론

본 연구에서 개선하고자한 부분은 기존 배선검사의 시스템을 디지털화 함으로서 검사범위의 손쉬운 확장과 비효율적인 확인방법을 개선하여 배선 검사기의 효율을 높이는데 목적을 두었다. PPI 8255를 이용한 손쉬운 슬롯의 확장으로 기존 1024개의 검사범위를 2048개까지 확장시켰으며 간단한 방법으로 슬롯의 범위를 확장시킬 수 있는 알고리즘을 구현하였다. 더불어 수많은 LED중에서 순 번에 맞는 LED를 찾아 확인하던 방법을 FND를 사용하여 나타냄과 동시에 확인결과를 음향으로 출력함으로써 시선을 보드에 고정시킨채 작업을 수행할수 있게해 작업 속도의 향상과 검사 작업의 효율성을 극대화 시켰다.

#### (참 고 문 헌)

- [1] Jon Turino, "Functional Testing's Place In Electronics Manufacturing", Evaluation Engineering, pp 58-61, September 1984.
- [2] Reynold, "In-Circuit McTesters or the Future of In-Circuit Test", Evaluation Engineering, pp 8-15, February 1987.
- [3] Steve J B., "Analog-Component Faults Yield to In-Circuit Testing", GenRad journal pp 15-20.
- [4] 고윤석, 정경희, 인쇄회로기판의 자동복합 검사/진단 시스템 개발, 과학기술처 기술지도보고서, 1994.
- [5] 고윤석의 3인, "지능형 회로보오드 검사 시스템 설계", 대한전기학회 하계학술대회논문집, pp.660-662, 1998.
- [6] 고윤석, "부품이 실장된 아날로그 회로보오드의 검사 전략에 대한 연구", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.2196-2198, 2001.
- [7] 고윤석, "생산라인에서 SSA 기법에 근거한 디지털 회로 보오드 검사기술", 대한전기학회 하계학술대회 발표논문집, pp. 2193-2195, 2001.
- [8] 고윤석의 3인, 생산라인의 회로보오드 검사기술에 대한 연구, (주)KMI, 2001.9.