

아날로그 가입자 정합 회로 기능시험을 위한 무인 자동화 시스템

이성원*(건국대학교 대학원 전자·정보통신공학과), 김영범 (건국대학교 전자공학부)

Unmanned Automatic System for Function Test of Analog Subscriber Line Card

S.W. Lee (Electronics Eng. Dept, KGU Graduate School), Y. B. Kim (Prof. Electronics Eng. Dept, KGU)

ABSTRACT

DSPA311(Analog Subscriber Line Board Assembly) is offer the interface of between analog subscriber and TDX-100 exchange system. DSPA311 is belong ASI block, accommodate dial and MFC telephone subscriber of 32 channel, and voice signal designed for interface with TSW, and 2 and 4 wire loop impedance is 600 (ohm).

DSPA311 is consist 4 channel daughter board QSLM-10(Quad Subscriber Line Module-10) and perform BORSCHT and be possible A/U-law select and GAIN value control by data control of DSPA171(Device controller I).

In this Paper, We described the function test program for the DSPA311 Board by using the HP3070CT combinational test system, and an unmanned automatic test system.

Key Words : English Key Word: TDX(Time Division Exchange : 시분할방식 교환기), Analog Subscriber Line Card(아날로그 가입자 정합회로)

1. 서론

생산자동화는 기업측면에서 보면 생산과정의 효율화를 추구하기 위한 기술혁신의 한 부분으로 자동화는 전 산업에 걸쳐 새로운 생산기술체제를 형성해 나가고 있으며, 산업 전반적으로 다품종소량 생산체제의 필요성이 높아지고 있어 생산성과 유연성을 갖춘 생산능력이 필요하며, 우리 나라 기업들의 자동화 추진 동기는 작업능률개선이 가장 높은 순위를 보이고 있으며 다음으로 인원감소, 생산능력 확대 등의 순서로 조사되어졌다.[1]

특히, 전자제품의 생산자동화를 위하여 제조, 조립, 포장, 물류 등 여러 분야에서 상당한 연구개발이 진행되고 있으나, 현재까지 생산공정 자동화는 조립공정에 치중되어 있어 생산 공정 자동화의 완성을 위해서는 검사 및 시험공정의 자동화를 위한 연구개발이 필수적으로 수행되어야 한다.[2]

따라서 본 논문에서는 운용중인 HP3070CT 시스템을 이용한 TDX-100 교환기의 가입자 정합 회로 유니트인 DSPA311 기능시험을 위해 개발된 프로그램, HP3070CT 장치설명과 시험공정 자동화 시스템에 대하여 논하였다.

일반 가입자 정합회로는 가입자 단말기와 시스템간의 정합장치로 주요기능은 가입자 선로를 통해

인입되는 음성 및 아날로그 신호를 필터링하여 PCM 방식에 의해 디지털 신호로 변환시켜 다중 통화에 집선시키는 역할과 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환시켜 가입자 단말기에 전송시키는 기능을 가지고 있으며 일반 아날로그 가입자 정합회로가 가지는 기본기능인 BORSCHT 기능과 그의 프로세서가 제어할수있는 정합회로로 구성되어있다.

2. 가입자 정합회로

오늘날의 아날로그 가입자 정합 유니트는 실질적으로 mixed signal card 이며 Fig.1 과 같이 analog port 는 전화기와 digital port 는 backplane 또는 다른 digital bit stream 과 연결된다.

아날로그 가입자 정합 유니트는 CPE(Customer Premises Equipment), 전화기, Tip/Ring(US), A/B (Europe) 등 Fig.1 과 같이 subscriber loop 라 불리는 2 개의 선로를 통해 연결되어진다. [3]

TDX-100 DSPA311 가입자 정합 유니트는 32 채널의 회전 다이얼식 및 MFC 방식의 일반 전화기를 수용한다.

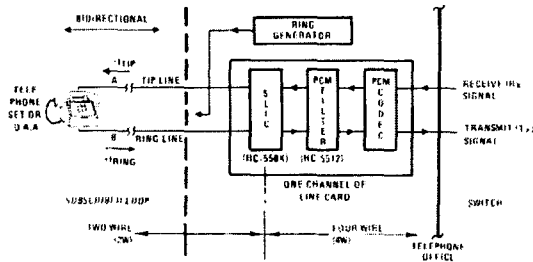


Fig. 1 Simplified telephone network

2.1 DSPA311 유닛 기능

TDX-100 교환기의 가입자 정합회로인 DSPA311 (Analog Subscriber Line Board Assembly)는 아날로그 가입자와 교환기 사이의 정합을 제공한다.

DSPA311은 ASI(Analog Subscriber Interface) 블록에 속하며 32 채널의 가입자를 수용하며 이들 음성 신호는 TSW(Time Switch)와 정합된다.

가입자 회로의 2 선 및 4 선 Loop Impedance 는 모두 600 (ohm)으로 구성되어있으며, DSPA311 은 Fig. 2 와 같이 4 채널단위의 Daughter Board 인 QSLM-10(Quad Subscriber Line Module-10)으로 구성되어 유닛당 8 개가 실장되어진다.

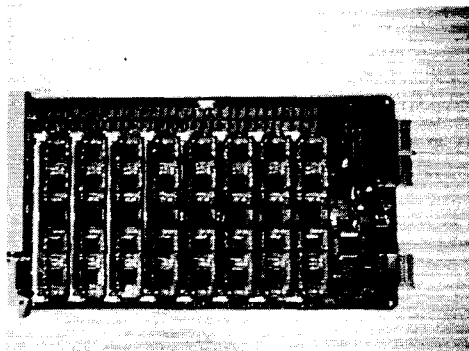


Fig. 2 General Subscriber Line Card of TDX-100 System

DSPA311 의 주요기능은 가입자 선로를 통하여 인입되는 음성 및 아날로그 신호를 여과(Filtering)하여 PCM 방식에 의해 디지털 부호(Code)신호로 변화시켜 다중 통화로에 집선시킨다. 또한, 디지털 PCM 신호를 아날로그 음성신호로 변환시켜 가입자 단말기에 전송하는 기능을 중심으로 구성된다.

이 유닛의 기본기능인 BORSCHT(Battery Feed, Overvoltage Protection, Ringing, Supervision, Coder /Decoder, Hybrid, Test Access)기능과 극성 반전 기능 및 프로세서가 제어할수 있는 정합기능 등이 구현되어 있다.[4]

또한, 아날로그 가입자 단말기와 교환기사이의 정합장치로서 가입자 회선정합을 위한 각종 기능을 가지고 있다.

2.2 기능시험을 위한 시스템 구조

2.2.1 Rack 형태의 시스템 구조

일반적으로 유닛 단위의 기능검사는 부품이 실장되지않은 베어(Bare) PCB 상태에서의 PCB 패턴 간의 쇼트,오픈 및 절연내압을 시험하는 베어보드 검사와 부품 실장후의 부품의 정수, 특성등을 검사하는 인서킷(In-Circuit) 검사가 있으며 또한 기판이 가지고 있는 회로기능을 검사하는 것으로 기판에서 필요로 하는 신호 및 전원을 인가하고 출력을 측정하여 정상적인 동작상태를 검사하는 기능시험으로 구분된다. [5]

기능검사는 측정대상 유닛이 정해진 입력신호에 대해 예정된 출력을 내는지 확인하는 것으로 자동 기능검사에서 중요한 것은 유닛의 동작을 판별하는 프로그램으로 시험 프로그램의 수준이 자동 검사의 신뢰도에 중요한 역할을 미치며, 가입자 보드 기능시험을 위하여 특정한 부하와 신호조건이 필요하며 이 조건들은 유닛의 특성과 시험전략에 따라 변한다.

따라서 DSPA311 유닛에 대한 기능시험을 위하여 Fig. 3 과 같이 Rack 형태의 구성을 통하여 필요한 구성품은 ASI 블록의 프로세서 유닛인 DSPA171(2 매), Ring 신호를 공급하는 DSUA311(1 매), Backboard 인 DSBA311(1 매)와 각종 계측기와와의 연동기능을 수행하기 위해 별도로 설계된 DSPA907A 와 DSPA907B(각 1 매), 피측정대상 유닛인 DSPA311(최대 16 매 실장은 가능하나 1 매씩 순차적으로 시험)로 구성되며 콘트롤러로 PC 가 사용된다.

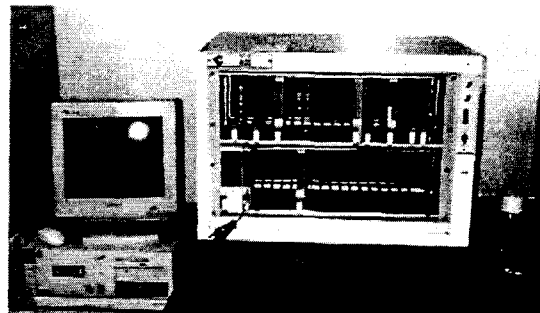


Fig. 3 Rack type for test the DSPA311 unit

또한, 계측기는 Signalling Test 를 위해 DVM, Loop Holding Circuit, Decade Resistor Box 와 Transmission Test 를 위해 PCM-4 가 필요하다.

Signaling Test 항목은 통화전류측정, Hook-off 및 DP(Dial Pulse)검출기능, Ring Trip 기능, In/Out Test 기능으로 구분되어 수행되어지며 Transmission Test 시험항목은 평가잡음, 입력레벨에 대한 이득변동, 전체 왜곡비, 반향손실, 대지에 대한 임피던스 불균형, 주파수에 대한 이득변화로 구분하여 수행되어진다.

2.1.2 HP3070CT 시스템 구조

Fig. 4 는 HP3070CT 장비를 이용한 아날로그 가입자 유니트를 시험하기 위한 시스템 블럭도로 가입자 보드를 시험하기 위하여 HP3070CT 의 디지털부는 Line card 를 시험하기 위한 직,병렬신호를 송,수신하며 시스템의 analog 부인 POTS(palin old telephone system) Virtual Instrument (PVI)는 아날로그 신호를 송,수신한다.

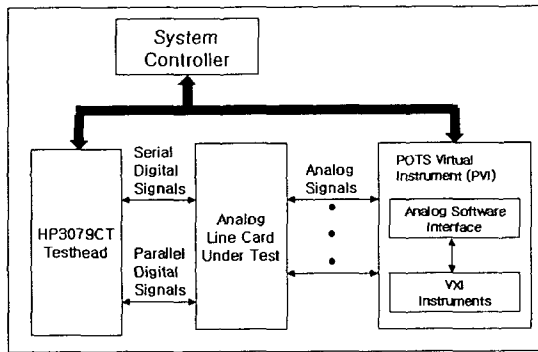


Fig. 4 HP3070CT Block Diagram for test analog line card

HP3070CT 시스템의 H/W 구성은 크게 Testhead 부와 POTS 부로 구성되며 Testhead 부는 AC 및 DC 신호를 공급하는 ASRU, POTS 부와 VXI 계측기를 포함한 일반 계측장비와의 인터페이스를 제공하는 Accessplus Card, 9 : 2 Mux 방식으로 Card 당 16 개의 입,출력단을 가지고 있는 Hybridplus Card 와 각종 제어를 수행하는 Control Card 와 STC Card 로 구성되어 있다.

특히, STC(serial test card)는 모든 PCM data 생성 및 분석을 위해 사용되어지며, POTS 부의 ARB 는 특정주파수에서 음성주파수를 생성, 공급하며 digitizer 와 DSP processor 는 Line card 의 아날로그 특성을 분석하기위해 사용된다.

Fig. 5 는 POTS 시스템의 블럭도로 Accessplus card 는 VXI 와 HPiB 인터페이스 방식을 통해 계측기와 연결되어진다.

이들 계측기류는 ARB (Arbitrary Waveform Generator), Digitizer, DSP (Digital Signal Processor), LCU(Line Conditioning Unit), MUX Custom Load Board, Programmable Ringer Source, DMM 으로 구성되어 있으며 하나의 VXI DSP processor 는 4 개의 VXI digitizer 를 관장한다.

또한, Ring Generator (PCR500L)는 AC Source 에 대해 주파수와 진폭 각각에 대해 주파수는 10 ~ 78(Hz), 진폭은 80 ~ 150(Vrms) 범위내에서 S/W 적으로 조절이 가능하며 통화전류 측정을 위해서 DMM (HP3458A)가 사용된다.

또한 HP3070CT 시스템의 S/W 는 Fig. 6 과 같이 시스템 운용 S/W 와 함께 Signalling Test 에 관련된 file 구조를 가지며 또한, Fig. 7 과 같이 전송시험 과 관련된 file 도 동일한 구조를 가지고 있다.

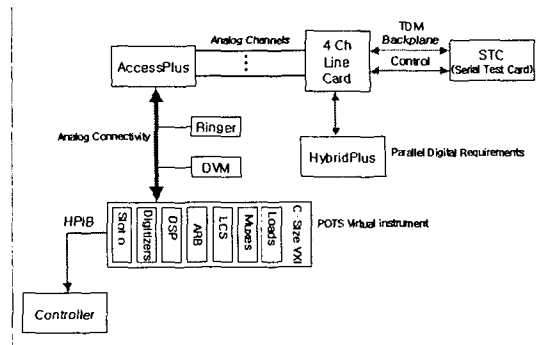


Fig. 5 Block diagram for POTS system

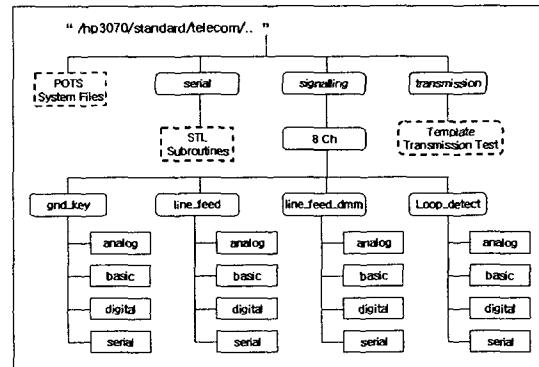


Fig. 6 Signalling Test File Structure

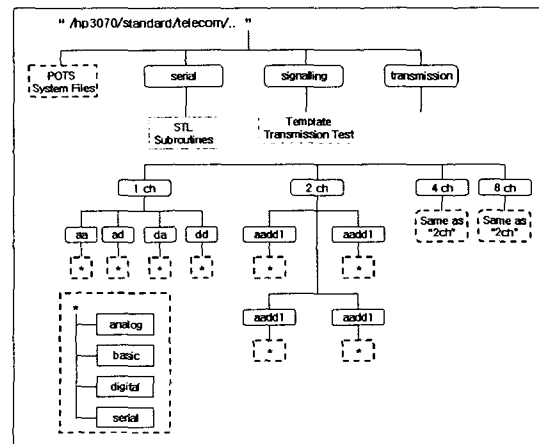


Fig.7 Transmission Test File Structure

대부분의 Signalling test 는 analog part 에서 수행되며 mixed test 와 analog 및 serial test 를 위한 trigger 는 digital part 에서 수행되어지며, digital 및 serial part 는 수행되어지는 시험항목과 무관할때는 어떤 신호도 송,수신하지않지만 digital 부는 line card 의 각 채널을 조절하는데 사용되며 serial 부는 tone 을 공급하는데 사용되어진다.

3. HP3070CT 를 이용한 기능시험

3.1 기능시험 절차

DSPA311 가입자 보드의 기능시험은 Fig. 8 과 같이 먼저 기능시험을 위해 전원을 공급하기전에 유니트 출력단자간의 Short Test 를 수행한후 아래와 같은 절차를 거쳐 수행되어진다.

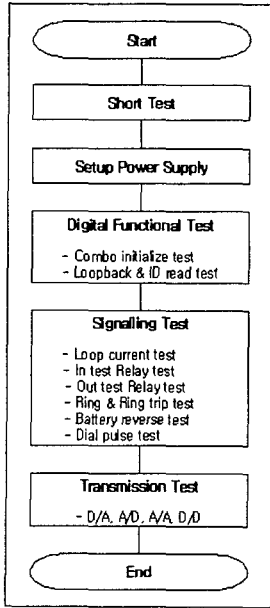


Fig. 8 Function Test Procedure of the DAPA311 unit

3.2 기능시험

DSPA311 유니트에 대한 기능시험은 크게 전송 특성시험과 기능시험으로 구분되며 프로그램 개발 후 생성되는 File 및 Directory 는 analog, board, board_xy, config, digital, load_board, loop_result, mixed, loop_result, mixed pins, result, setup.pvi, shorts, testorder, testplan, wirelist, user_lib 등이 있으며 main Program 인 testplan 안에는 call, include 문등을 이용하여 다른 file 들을 불러들여 측정시 사용되어지며 Signalling 및 transmission test 를 위한 모든 계측기 및 송,수신 신호에 대한 주파수 및 레벨 등 시험을 위한 모든 환경은 setup.pvi file 안에 정의되어진다.

3.2.1 Signalling Test

Signalling Test 를 위해 기본적으로 POTS 시스템의 Custom load board, Ring Generator, Digitizer, DSP 와 DVM 이 사용되어진다.

Fig. 9 는 VXI 및 외부계측기들의 동작상태를 나타내는 블럭도로 Breadboard 상에는 통화전류를 측정하기위한 custom load 가 실장되며 MUX 상의 Relay 는 이를 부하 (load)와 LCU 또는 직접 Access-plus card 를 통해 각 channel 과 연결 되어진다.

또한, DMM(dmm 과 dmm_sense)은 직접 Line card 와 연결되는 방법과 MUX 를 통해 부하저항 양단에 연결되어지는 두가지 방법이 있지만 가능한 Accessplus card 의 제한으로 부하 (load)양단에 연결되며, Battery feed 시험은 Battery 와 Inductor 또는 다른 부하(load)가 Tip/Ring 양단에 별도로 구성되어져 측정되며 Ring Generator 는 Line card 의 Ring 신호 입력단으로 직접 연결되어진다.

ARB(Arbitrary Waveform Generator)는 LCU 를 통해 Line card 에 signal 을 공급하고 다른 통로없이 LCU card 를 통해 연결된 Digitizer 는 DSP(Digital Signal Processor)와 함께 card 로 부터의 analog 신호를 받아 분석, 측정한다.

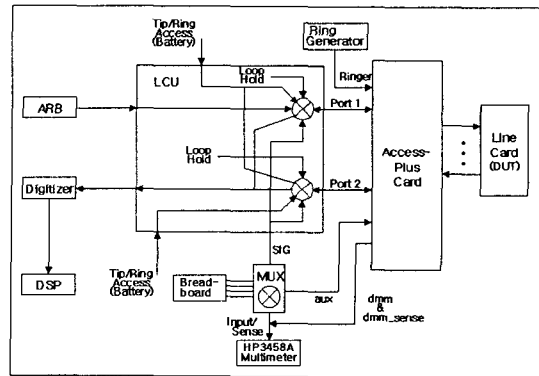


Fig. 9 Block diagram of Signalling Test

3.2.2 Transmission Test

전송특성시험은 Line card 의 음성신호 응답특성을 측정하는 항목으로 Analog to Analog(A-A), Analog to Digital(A-D), Digital to Analog(D-A), Digital to Digital(D-D)와 같이 4 가지 변환을 통해 측정되어지며 아래 Table. 1 은 각각의 변환에 대해 각 항목별 측정 방법을 나타내고 있다.

시험 항목	A-A	A-D	D-A	D-D
Gain Reference		*	*	
Gain Vs Frequency		*	*	
Gain Vs Level		*	*	
Idle Channel Noise		*	*	
Quantizing Distortion		*	*	
Longitudinal Balance	*			
Return Loss	*			
Transhybrid Loss				*

Table 1. Items of Transmission Test

Fig. 10 은 2 채널은 A-D 변환, 다른 2 채널은 D-A 변환을 통해 동시에 4 채널을 시험하는 Block diagram 으로 측정이 끝나면 Multiplexing 을 통해 LCU 상의 채널이 바뀌어 반대방향으로 측정이 수행되어지며 측정순서는 다음과 같다.

① 각각의 LCU(Line Conditioning Unit)는 한 채널은 Analog 신호를 전송하고 다른 한 채널은 아날로그 신호를 수신한다.

ARB(Arbitrary Waveform Generator)는 LCU 를 통해 Line card 에 제공되는 신호를 공급하고 Digitizer 와 DSP(Digital Signal Processor)는 Line card 로 부터 출력되는 아날로그 신호를 받아 분석, 측정한다.

② Accessplus card 는 Line card 와 LCU card 상의 입,출력단을 Multiplexing 한다.

③ Testhead 부에 실장된 STC(Serial Test Card)는 측정을 위해 필요한 모든 serial signal 를 공급하며 하나의 PM 은 필요한 Tone 을 card 의 backplane 을 통해 공급한다.

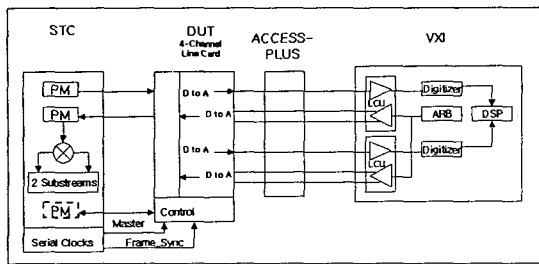


Fig. 10 Block diagram of Transmission Test

4. 자동화 시스템

4.1 자동화 시스템 구성

자동화 시스템은 크게 다음과 같이 Servo 구동부와 Position 부로 구성되어있다.

4.1.1 Servo 구동부

Servo Driver 는 위치제어유니트에서 보내는 신호를 받아 아날로그 신호로 변환한후 AC Servo Motor 로 출력하는 제어부로 전원공급부와 에러발생 표시부, Motor 전원표시부 등으로 구성된다.

4.1.2 Position Unit 부

별도의 제어기없이 PLC 슬롯에 장착하여 PLC CPU 유니트의 Ladder 프로그램에서 위치결정용 파라미터, 이동량이나 속도등의 각 위치결정점 데이터를 유니트에 설정하는 기능을 가지고 있다.

또한 CPU 유니트의 Ladder 프로그램은 위치제어 유니트에 내장되어 있는 공유메모리를 중개시켜 데이터의 취급을 자유롭게 수행함으로써 위치결정 뿐만 아니라 PLC 의 I/O 상태나 레지스터 내용에 위

치결점의 목표치를 변경하는 기능을 가지고 있다.

4.2 시험자동화 방안

HP3170CT 시스템을 이용하여 DSPA311 유니트 기능시험을 위한 자동화 시스템은 Fig.11 과 같이 설계, 제작되었으며 유니트가 적재되어있는 일정량의 매가진(Magaine)을 LIFTER 가 상승하면서 장비가 유니트를 한대씩 시험이 가능하도록 하였으며 설정된 수량의 매가진을 모두 검사하면 자동으로 정지시켜주는 방법으로 제작되었다.

또한, 측정대상 유니트인 DSPA311 가입자 정합 유니트와 HP3170CT 시스템간의 연결방법은 Fig. 12 와 같이 유니트의 입,출력 신호를 제어, 측정하기 위해 콘넥터부와 연결된다.



Fig. 11 Automatic Function Test System

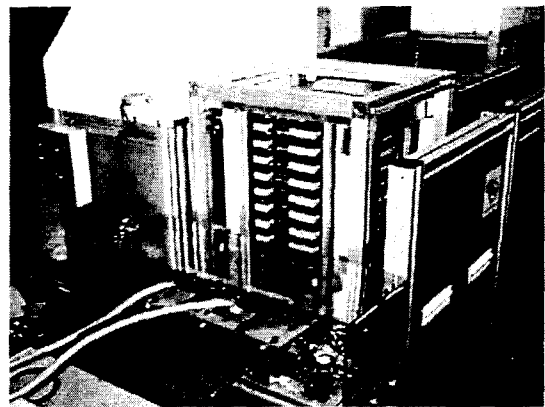


Fig. 12 Connection method for Function Test

또한 유니트가 적재되기위해 TDX-100 셀프와 동일한 크기로 Fig. 13 과 같이 매가진 당 20 매의 DSPA311 가입자 유니트가 적재될수 있도록 별도로 설계, 제작되어졌다.

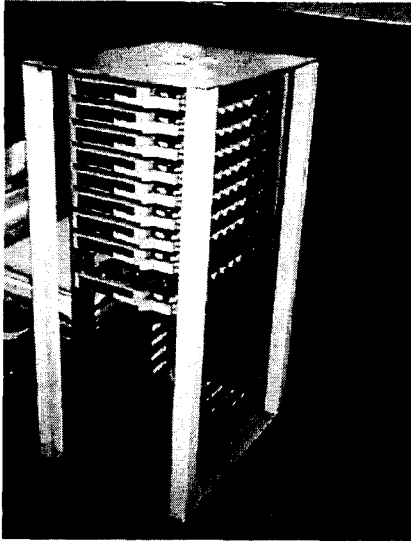


Fig. 13 Magazine to insert DSPA311 Boards

5. 결론

TDX-100 교환기의 DSPA311 유니트에 대해 Rack 구성을 이용한 기능시험시 채널당 2 분정도가 소요되어 DSPA311 유니트의 경우 32 채널로 총 약 1 시간이 소요된다.

그러나, HP3070CT 시스템을 이용하여 기능시험시에도 채널당 소요시간은 2 분정도 소요되지만 동시에 8 채널을 시험할수 있기 때문에 한 유니트당 약 8 분정도 소요되어 시험시간을 약 1/8 정도로 줄일수 있다.

또한, 1 개의 매가진에 유니트가 20 매 실장되며 연속적으로 최대 8 개의 매가진을 적재할수 있어 총 160 매의 유니트를 자동으로 시험이 가능하다.

참고문헌

1. 이정원 "생산자동화의 성공요인에 관한 연구 : 중소기업에 대한 사례분석" 기술경영경제학회 논문지 제 7 권 2 호 P101-116 "1999 년 12 월"
2. 장석호외 4 명 "전자제품 생산의 조정공정을 위한 신경회로망 응용" 제어자동화시스템공학회 한국자동제어학술회의 논문집 P310-313 "1996 년 10 월"
3. Manish Bhardwaj, "Integrated Digital Line CODEC Architectures-Past,Present and Future" International IC'99 Conference Proceddings P208~212.

4. Geoff Phillops "The HC-5502X/4X Telephone Scriber Line Interface Circuits(SLIC)" Intersil Co. Application Note AN549.1 January, 1997.
5. 박종건외 4 명 "실장 PCB 의 기능 검사 자동화" 제어자동화시스템공학회 한국자동제어학술회의 논문집 P244-249 "1993 년 10 월".
6. Jeffery C.Phillips, "Essential Testability Guide -lines for Current Technology" ETC93 Third European Test Conference, Rotterdam, The Neth -lands April 19-22,1993.