

HVDC 변환설비 Databack PCB Card 점검장비 개발

이병훈, 박문규, 황경석
한전KPS

The Development of Databack PCB Card Test Equipment for HVDC Converter Station

B.H Lee, M.K Park, K.S Hwang
KPS

Abstract - 제주-해남간 HVDC 변환설비는 제주 전력수요의 약 40%를 담당하는 주요 설비로, 국내에서는 처음으로 도입되어 상용 운전중인 직류송전 설비이다. 10년간의 변환설비 운전중에 크고 작은 고장이 많이 발생하였으며 PCB Card에 의한 고장은 전체 고장의 약 30%를 차지하고 있다.

본 논문에서는 해남변환소에서 사용중인 VBE (Valve Base Electronics : Thyristor 점호 제어반) Cubicle에 설치된 Databack PCB Card 점검장비 개발내용을 설명하였다. 이 장비 사용시 설비사고 및 고장의 원인을 줄일 수 있고, 카드의 연도별 이력관리를 할 수 있다. 또한 Card의 경년열화 특성을 파악하여 교체시기를 판단할 수 있고 Card 시험시간의 단축이 가능하다. 상기 이외에 점검기술에 대하여 기존 방식과 비교하고 시험기 개발 및 운영사항에 대하여 기술하고자 한다.

Databack PCB Card는 PCB Card 3장이 한 세트에 결합되어 있으며 각각의 Card 세트는 모두 96세트에 구성되어 있다

<표 1> Databack PCB Card 설치 수량 및 종류

카드종류	설치수량	기능
PCB1447	96	LED Display
PCB1555	96	16 Channel Serial Decoder
PCB1556	96	Thyristor LED Driver
합 계	288	

1. 서 론

해남변환소는 매년 연차점검시 제어카드 전체인 총 780장 (Klippon Relay Card : 224장, Master Control Cubicle PCB 제어 카드 등 : 556장)에 대하여 점검업무를 시행하고 있다.

카드시험은 1장 단위로 수행되며 사전 준비 및 실제 시험 등의 점검 시간이 소요되므로 연차점검 공사기간 준수를 위하여 야간작업까지 시행하고 있다. 기존의 PCB 카드 시험은 FT100s(Polar社:영국) 장비를 사용하여 PCB 카드상의 소자별 ASA Test(Analog Signiture Analysis Test : 임피던스계측 분석)를 1회 측정하고 있으며 신폼카드와의 시험결과 비교 혹은 전년도 시험결과와의 비교로 양·부 판정을 실시한다.

제어 PCB카드에는 많은 수의 IC, 저항, Switch, 다이오드 등의 소자로 구성되어 있어 소자 하나하나를 점검하는 기존 방식의 경우 점검에 많은 시간이 소요되고 있다. 특히 Databack PCB Card의 경우는 3개의 Card가 하나의 Assembly로 구성되어 있어 이를 분리하여 한 장씩 점검하고, 점검 후 다시 조립해야 하는 문제점을 가지고 있다.

2. 본 론

2.1 Databack PCB Card 시험장비의 주요 기능 및 목적

Databack PCB Card 시험기는 변환소 VBE Cubicle의 제어 Card중 가장 많은 수를 차지하는 Databack PCB Card에 대한 시험을 목적으로 제작된 시험기이다. Databack PCB Card 시험기의 주요 기능 및 목적은 다음과 같다.

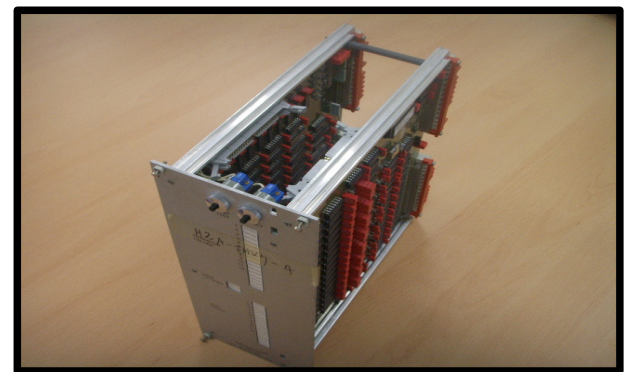
VBE Cubicle에서 운전중에 Databack PCB Card에 주는 신호를 동일하게 발생하여 Card에 인가하고 출력신호를 받아 분석하여 Card의 동작기능의 양·부 판정을 한다.

각 카드별 기능시험을 LED Display 시험 5회, 동작기능 시험 9회를 각기 다른 모드로 설정하여 모든 가능한 고장에 대비한 시험을 수행하며, 수행한 결과에 대한 이력관리, 건전성 확인 및 결과를 기록 관리한다.

PCB Card Assembly를 분해하지 않고 장비의 슬롯에 장착하여 한번의 제어신호로 점검이 가능하게 하고 점검Data는 컴퓨터에 저장하여 경년열화 추이분석이 가능하다.

이와 같은 건전성시험을 통해 Databack PCB Card 자동작업의 한 설비 정지, 가압지연 및 고장발생을 사전에 차단하고 고장예방을 통한 변환설비 신뢰성 향상에 기여하고 있다.

2.1.1 시험대상 카드 종류 및 수량

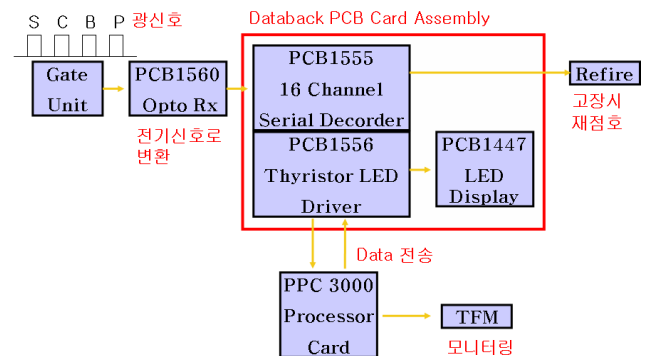


<그림 1> Databack PCB Card Assembly

2.2 Databack PCB Card 시험장비 개발

2.2.1 Databack 신호흐름 구성 분석

Databack 신호는 사이리스터 구동설비인 Gate Unit에서 사이리스터 동작상태 표시 신호를 VBE에 광펄스신호로 보내면 Opto Receive Card에서 이를 전기신호로 바꾸고 Databack PCB Card에서는 이 신호를 Decoding해서 고장시 제점호 신호를 발생하고 TFM(Thyristor Fault Monitor)로 보내 상태를 감시한다.



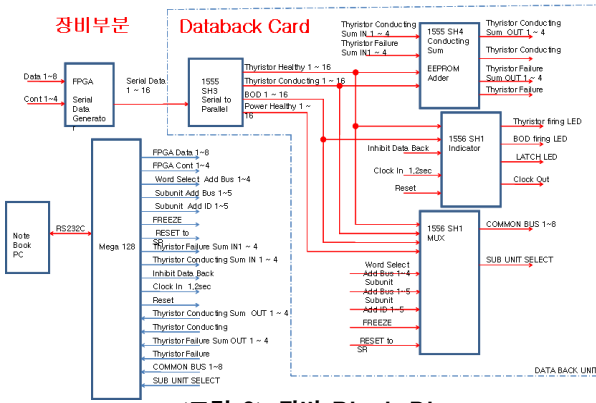
<그림 2> Databack 신호 흐름

2.2.2 Databack PCB Card 시험장비 구성

아래 Block Diagram에서 점선으로 표시된 부분이 Databack Card 부분이고 점선 밖의 부분이 장비부분이다.

장비의 펄스 발생기에서 신호를 만들어 Card에 주면 카드내에서 입력신호에 따라 동작하고 출력신호는 다시 장비의 프로세서로 돌아오도록 설계되었다. 또, 점검 Data는 RS232 통신을 통해 노트북 PC에 저장이 되도록 하였다.

장비의 펄스발생기 부분은 FPGA소자를 사용했으며, 제어부분은 ATmega128 마이크로 프로세서를 탑재하여 빠른 동작과 신뢰성을 확보하였다.



〈그림 3〉 장비 Block Diagram

2.3 Databack PCB Card 시험장비 운영

2.3.1 기존 PCB 카드 시험기와와의 비교

변환소 연차점검 시 기존 FT-100s 시험기 2대를 운영하며 Databack PCB Card 시험시 Card Assembly 분해와 조립을 위해 보조작업자를 포함 총 3명의 작업자가 필요하다. 하지만 신규 Databack PCB Card 시험기를 사용할 경우 작업자 단독 작업이 가능하다.

〈표 2〉 시험기별 점검시간 비교

구분	FT-100s(Polar)	Databack PCB Card Tester
시험준비시간	장당 1분소요	장당 1분소요
시험시간비교	장당 1회 시험에 20~30분 소요 카드내부의 전자소자 수량에 따라 시험소요 시간과 비례	Card Assembly 1set 동시 9회 시험 시 4분 소요
단축가능시간검토	Databack PCB Card Assembly 1set당 평균 작업시간은 60분정도 소요(3장중 2장만 작업가능)	카드당 9회시험시 5분 소요되어 기존시험기와 비교시 1set당 55분 절감가능하여 총88시간 단축가능
장비가격	9,000만원	3,500만원
시험카드수량	556장	556장

카드시험 절감가능시간은 Databack PCB Card Assembly 1 Set당 기존시험기 사용시 60분 소요 및 신장비 사용시 9회 시험에 5분 소요 실적으로 계산시

총절감시간 : 60분 - 55분 = 96 Set에 반영시
= 88시간 절감

일일 실적 작업시간 12시간 적용시 기존의 장비로 Databack PCB Card Assembly 96 Set 작업시 FT100s 2대에 3명의 작업원이 4일간의 공정으로 작업하였으나 신장비 사용시 1명의 작업원이 하루에 작업이 가능하다.

경제적 측면에서도 기존 카드 시험기(FT-100s) 경우 외국제품으로서 고장시 수리에 많은 시간이 소요되며, 수리 기간동안 점검작업이 중지되나, 신형 Databack PCB Card 시험기의 경우 국내 생산제품으로서 수리 및 점검이 용이하고 필요시 프로그램

변경도 가능하다.

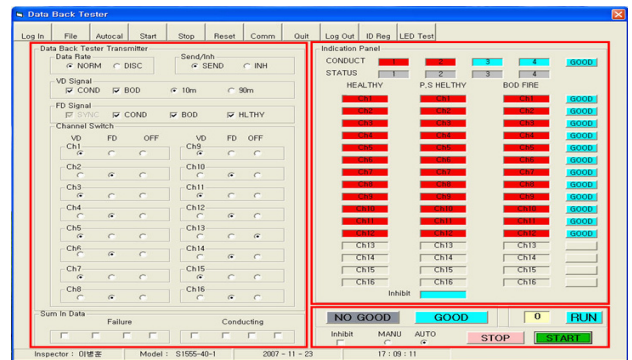
〈표 3〉 PCB Card 시험기 장단점 비교

구분	FT-100s(Polar)	Databack PCB Card Tester
실물사진		
제작사	영국 Polar	A-system(주)
적용시험내용	논리적 회로로 구성된 일반적인 제어카드시험에 사용 시험 동작 전압을 공급하여 각 접점에 유기되는 전압 전류를 측정하여 임피던스 계측을 전년도 값과의 90%로 IC, 저항, SW, 다이오드 등의 소자 시험에 유리(고장상태에서 부품별 고장 판별이 쉽다)	실제 제어반의 동작 신호와 동일한 신호를 장비에서 만들어내어 Card에 인가하고 Card의 출력파형을 받아 분석하여 Card 전체의 기능 상태를 양부 관정함 Card 내부의 동작 유형을 9가지 모드로 나누어 반복 시험함으로써 발생가능한 모든 고장을 점검 가능함
시험횟수	1회	시험 모드별 9회 시험
시험기보유수량	2대	1대
자료저장방법	임피던스 계측 저장 시험 결과Data 저장	각 모드별 시험의 디지털 및 시험결과 저장
트렌드 분석 가능 유무	트렌드 분석 가능 기존 data와 비교 가능	트렌드 분석 가능 기존 data와 비교 가능

2.3.2 Databack PCB Card 시험장비 사용법

Databack PCB Card 시험장비는 시험장비에 Databack PCB Card Assembly를 분해하지 않고 통째로 삽입하여 노트북 컴퓨터를 통해 제어하고 시험 data를 저장한다.

비주얼 베이직으로 작성된 노트북 프로그램 화면상의 시험항목 선택창에서 시험할 항목들을 지정하여 시험하면 시험상태 확인창에서 시험결과가 글씨 및 색깔로 표시된다. 제어 및 결과표시창에서는 Start, Stop 신호와 통신상태, 점검결과가 화면에 표시된다.



〈그림 4〉 프로그램 표시창

3. 결 론

제주도 전력수요 증가에 대비한 안정적 전력공급, 선진 초고압 직류송전 기술 축적 등을 위해 설치된 HVDC 변환설비의 연차점검 주요 공정인 PCB 카드 시험의 공기 단축을 위해 개발한 Databack PCB Card 시험기에 대하여 설명하였다.

Databack PCB Card 시험기 개발 운용으로 연차점검 시 PCB Card 점검시간을 단축과 점검기술 향상을 통해 변환설비 신뢰성 향상에 기여할 것으로 생각한다.

[참 고 문 헌]

[1] Databack PCB Card 시험기 Manual 2007. 10