

RTDS Batch 기능 및 동적부하 모델을 통한 계통안정도 훈련케이스 개발

이욱화, 이진, R. Kuffel*, 윤용범**, 박시우**
LG산전, RTI*, 한전전력연구원**

The Development of a Power System Stability Training Case based on RTDS Batch function, Dynamic and ZIP Load Model

W.H. Lee(LGIS), J. Lee(LGIS), R. Kuffel(RTI), Y.B. Yoon(KEPRI), S.W. Park(KEPRI)

Abstract - RTDS는 실시간 디지털 시뮬레이터로서 전력계통에서 발생하는 각종 현상의 실시간 재현과 분석이 가능하다. 특히, 계통 모의를 효율적으로 수행할 수 있도록 자동모의기능 및 고장순서 지정을 위한 시퀀스 기능 등이 포함되어 있다. 최근에는 계통의 과도 및 전압안정도의 효율적인 모의를 위한, RTDS ZIP 부하모델과 동적(Dynamic)부하 모델이 개발되었다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 다양한 기능들과 RTDS 부하모델을 이용하여 계통의 안정도 모의를 훈련할 수 있는 케이스를 개발하였다.

1. 서론

RTDS는 실시간 디지털 시뮬레이터로서 전력계통에서 발생하는 각종 현상의 실시간 재현과 분석이 가능하다. 특히, 계통 모의를 효율적으로 수행할 수 있도록 자동모의기능(Batch) 및 고장순서 지정을 위한 시퀀스(Sequence) 기능과 전력계통 요소들에 대한 모델이 PSCAD 라이브러리(library)에 포함되어 있다. 특히, RTI-LG산전-한전전력 공동으로 개발하는 26랙(Rack) 규모의 RTDS(KEPS)가 최근 제작되어 대전 한전전력 연구원에 설치되어 있다. 개발된 RTDS에는 대규모 하드웨어 뿐만 아니라, 전력계통 해석을 위한 자동 모의 기능 및 다양한 계통 모델들이 포함되어 있다. 본 논문은 RTDS 자동 모의 기능과 계통의 과도 및 전압안정성을 효과적으로 모의하기 위해 개발된 RTDS ZIP 부하 모델과 동적부하 모델을 소개하고 이를 시험계통에 적용하여 계통안정도 모의에 유용함을 보이고자 한다.

2. RTDS 구조 및 자동모의 기능

현재 대전 한전전력연구원에 설치되어 있는 26랙 규모의 RTDS(KEPS)를 중심으로 구조 및 모의 기능을 간략히 나타내면 다음과 같다.[1]

2.1 RTDS 하드웨어

RTDS(KEPS)는 13개 큐비클에 포함된 26랙의 RTDS 시뮬레이터이다. 26개의 각 RTDS 랙에는 12개의 3PC(Triple Processor Card)와 1개의 워크스테이션 인터페이스 카드(WIF), 2개의 IRC 카드(Inter-Rack Communications)가 장착되어 있다. 3PC(Triple Processor Card)는 수치적인 계산을 담당하는 카드로 Shark 21062 프로세서 3개가 내장되어 있다. IRC는 랙간 통신을 담당하는 카드이고 WIF은 시뮬레이션을 총괄하는 워크스테이션과의 통신을 담당하는 카드이다.

또한, 외부 기기와의 연계 시험시 전기적 외란의 침입을 막기 위한 3개의 광절연 입출력 장치(Optical Isolation Systems)가 하드웨어적으로 구성되었다. 각 광절연 입출력 장치는 16개의 Analog 입력채널과 16개의 Analog 출력채널, 32개의 Digital 입력 채널, 32개의 Digital 출력 채널로 구성되어 있다. 각 광절연 입출력 장치는 Mid-size EQUIPTO 큐비클로서 제작되

어 있으며, 바위가 부착되어 이동이 가능하며 아날로그 및 디지털 패치 패널이 부착되어 있어 입출력 신호의 연결을 용이하게 하도록 되어 있다.

또한, 시뮬레이터 전체 시스템에는 13개의 16비트 D/A 컨버터 카드(ODAC-16)와 17개 16비트A/D 카드(OADC-16)를 가지고 있어 시스템 전체로는 36개의 16비트 Analog 출력포트와 102개의 16비트 Analog 입력포트를 제공한다.

2.2 RTDS 소프트웨어(PSCAD)

PSCAD는 사용자와 RTDS 시뮬레이터간에 모든 상호작용을 수행하는 소프트웨어로서 FileManager, DRAFT, RunTime 등을 포함한다. 주요 기능들을 살펴보면 다음과 같다.[2]

2.2.1 FileManager

FileManager 모듈은 PSCAD의 최상위 수준의 내용으로서 사용자로 하여금 그래픽을 통해 시스템을 운영할 수 있도록 한다. 아이콘 중심의 파일 관리 시스템은 사용자로 하여금 많은 양의 연구 내용을 용이하게 정리할 수 있도록 하고 사용자간 정보 교환을 용이하게 하며, 모든 PSCAD 모듈은 FileManager 모듈을 통해 구동되도록 되어 있다.

2.2.2 DRAFT

DRAFT는 시뮬레이션 계통도 및 관련 파라미터를 구성 및 입력하는 소프트웨어 모듈이다. 사용자는 그래픽 환경에서 계통을 구성하게 되며, 워크스테이션 화면의 한쪽에는 다양한 전력계통 요소 및 제어 기능을 나타내는 아이콘이 라이브러리화 되어 있어서 사용자가 용이하게 계통을 구성할 수 있다. 시뮬레이션 계통은 라이브러리에서 임의의 요소를 선택 복사하여 이를 작업 화면으로 끌어 놓고(drag-and-drop)이를 적절하게 상호 연결하는 것으로 손쉽게 구성된다. 구성된 계통도와 파라미터는 저장할 수 있고 이를 바로 컴파일할 수 있다.

2.2.3 RunTime

RTDS의 실행은 RunTime 모듈에서 수행된다. RunTime은 1명 이상의 운영자 콘솔을 구성하여 이를 통하여 개별적인 시뮬레이션 케이스를 다운로드 및 제어한다. 시뮬레이션이 시작되면, 사용자는 그래픽 미터와 Plot을 이용하여 지정된 전력계통의 변수 값을 수치적인 값 또는 파형으로 모니터링할 수 있다. 뿐만 아니라, 시뮬레이션 실행 중에도 사용자가 PushButton, SetPoint Slider, Switch를 구성하고 이를 조정할 수 있는 기능을 가지고 있다. 이를 통하여 사용자는 실시간으로 전력계통의 동적 상태를 쉽게 시뮬레이션 할 수 있다. 예를 들면, PushButton을 이용하여 임의의 사고를 지정할 수 있는데, 사고 형태, 사고 지점, 사고 기간, CB 동작시점 등은 컴파일 하기 전에 Draft상에서 Sequencer 등을 이용하여 정의할 수 있다. 또한,

RunTime은 모의 결과를 작성하기 위해서 출력 파일을 준비하는 작업과, 출력되어 저장된 결과 파형을 비교 분석하는데 이용된다.

2.3 Batch 모의 기능

시뮬레이션의 원활한 수행을 위해 개발된 Batch 모의 기능은 자동적인 시뮬레이터 운전을 가능케 해주는 기능이다. 많은 전력계통 모의에 있어서, 특히 보호계전기 시험 등에서는 매우 많은 수의 유사한 시뮬레이션 케이스들을 반복하여 실행시키고 결과를 평가해야 한다. 이러한 시뮬레이션 케이스에는 자동화된 또는 배치 모드 운전 기능을 사용하면, 반복적이고 불필요한 조작을 최소화할 수 있다. Batch기능은 크게 3가지 형태를 갖는다. (3)

2.3.1 Record & Replay 기능

Record & Replay 기능은 RTDS 운용자 콘솔 (RunTime)을 이용해서 구동되며 사용자가 수동으로 시뮬레이션 케이스의 다운로드, 시작, 시스템 Set-Point의 조정, 사고 인가, 출력 파형의 취득 등과 같은 과정을 기록할 수 있도록 한다. 일단, 일련의 동작들이 기록되면, 추가적인 동작 없이 동일 상황을 수없이 반복할 수 있게 된다. 특히 이 기능을 사용하면 수많은 발전기로 구성된 대규모 계통의 초기화과정을 용이하게 모의할 수 있다. 즉 매 시뮬레이션시 마다 동일한 절차를 적용할 수 있으며 정상상태에 도달하는 일련의 과정이 자동적으로 안정적인 형태로 실시된다.

2.3.2 Script File 기능

Script File 기능은 Record and Replay 기능의 확장이다. 이 기능을 사용하면, 사용자는 Record and Replay 기능을 사용한 Pre-Record 운전에 추가적인 Event를 도입할 수 있다. 즉, Script File 기능을 사용하면 C언어와 유사한 시뮬레이션 실행 Script File이 자동적으로 발생되어 저장되며, 저장된 파일을 수정함으로써 다른 Event를 추가할 수 있게 된다. 예를 들면, 사용자는 FFT, Max/Min 탐색 기능, 논리 구동 기능, 등의 결과 해석 기능을 Script에 포함시킬 수 있으며, 이 기능들을 이용하여 출력된 결과를 그래프 또는 출력 파일 형태로 볼 수 있다.

2.3.3 Compiling Pre-processor 기능

RTDS Pre-processor Compiler는 계통 구성이 변경된 경우에 자동적으로 재 컴파일, 시뮬레이션 재시작 등의 기능을 가지고 있다. 이 기능이 요구되는 전형적인 모의 형태로서 사고 임피던스 값을 수정하는 경우를 예로 들면, 사용자가 운용자 콘솔에서, 계통의 특정 지점에서의 사고 임피던스 값을 최소값에서 최대값으로 변경시키는 경우를 상정할 수 있다. 사고 임피던스 값의 변경은 계통의 어드미턴스 행렬에 영향을 주기 때문에 이 값을 변경하면 새로운 계통 행렬이 다시 생성되어야 한다. 따라서 RTDS 소프트웨어는 사고 임피던스를 Pre-processor 변수로 인식하게된다. 즉, 새로운 사고 임피던스에 대하여 새로운 계통행렬을 생성하고 이를 사용하여 해당 케이스를 수행한다. 사고가 인가된 다음 시 각부터 새로운 임피던스 행렬이 사용되는 것이다.

이상의 Record & Replay, Script File, Compiling Pre-processor 등을 복합적으로 적절하게 사용함으로써 시뮬레이터 운용자의 불필요한 작업을 줄이고 수많은 반복 작업이 필요한 시뮬레이션을 용이하게 수행하도록 할 수 있다.

3. RTDS 동적 및 ZIP 부하모델

RTDS를 이용하여 전력계통 부하를 표현하는 방법에는 수동 소자인 R, L, C 컴포넌트를 이용한 방법, 유도전동기 모델을 이용한 방법등이 있다. 최근에 RTI-LG산전-한전전력 공동 RTDS(KEPS) 개발을 통하여 ZIP 부하 모델과 동적 부하(Dynamic) 모델이 개발되었다. 그림 1은 DRAFT로 표현된 RTDS 동적 부하 및 ZIP 모델을 보이고 있다. 모델의 주요 기능 및 사용법을 살펴보면 다음과 같다.

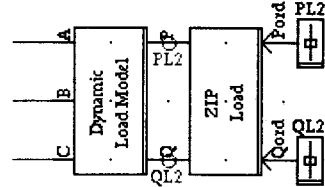


그림 1. DRAFT로 표현된 동적 및 ZIP부하모델

3.1 RTDS ZIP 부하모델

RTDS의 ZIP 모델은 그림 1과 같이 RTDS 슬라이드 함수(PL2, QL2)을 이용하여 사용자가 지정한 유효 및 무효 부하(Pord, Qord)를 주어진 정전류 요소(IP, IQ), 정임피던스 요소(ZP, ZQ), 정전력 요소(PP, PQ)의 비율에 따라 적절히 동적부하 모델 입력값(Pdyn, Qdyn)을 계산하여 동적 부하 모델에 소비되는 부하전력의 지령치를 발생한다. 이때 각 부하 요소(IP, IQ, ZP, ZQ, PP, PQ)에 따른 ZIP 모델의 부하전력 지령치의 계산은 식 1, 2과 같이 계산된다. 단, 여기서 $IP+ZP+PP=100[\%]$ 이며 $IQ+ZQ+PQ=100[\%]$ 이다.

$$P_{dyn} = \frac{P_{ord}}{100} [ZP V^2 + IPV + PP] \quad (1)$$

$$Q_{dyn} = \frac{Q_{ord}}{100} [ZQ V^2 + IQV + PQ] \quad (2)$$

ZIP 모델 모델을 이용하기 위해서는 마우스로 ZIP 모델을 클릭하여 데이터 입력윈도우를 생성한다. 그림 2는 생성된 윈도우를 보이고 있다.

Name	Name of Dynamic Load Model	DL1	
Vb	Rated Bus Voltage	230.000000	kV
TY	Bus Voltage Measurement time constant	1.00	sec
TS	Startup Time	10.0	sec
ZP	Constant Real Impedance fraction	35.000000	%
IP	Constant Real Current fraction	13.000000	%
PP	Constant Real MVA fraction	52.000000	%
ZQ	Constant Reactive Impedance fraction	56.000000	%
IQ	Constant Reactive Current fraction	7.000000	%
PQ	Constant Reactive MVA fraction	37.000000	%
Proc	Assigned Controls Processor	4	
PrI	Priority Level	1	

그림 2. ZIP 모델의 데이터 입력

그림 2에서 Dynamic Load Model에는 해당 부하모선에 연결된 동적부하모델명을 입력하고 Rated Bus Voltage에는 부하가 연결된 모선의 정격전압을 입력한다. 그리고 ZIP 모델의 정전류 요소(IP=13%, IQ=7%),

정임피던스 요소(ZP=35%, ZQ=56%), 정전력 요소(PP=52%, PQ=37%)에는 기 정의된 요소 비율을 입력한다. 그림 2는 사례연구에서 사용될 WSCC 계통의 ZIP 부하 모델의 요소 비율이다.

3.2 RTDS 동적 부하모델

RTDS에서는 동적(Dynamic) 부하 모델을 구현하기 위해서 별도의 제어 회로를 설계하여 부하가 연결된 모선에 흐르는 전류를 조절하게 된다. 즉, 위상동기를 위해 사용되는 RTDS 제어모델인 phase lock loop를 이용하여 모선 전압의 순시값을 취득하고 제어 회로는 이 전압값을 이용하여 설정된 유, 무효 전력을 유지하기 위한 전류의 유, 무효 컴포넌트의 크기를 조절하게 된다. 즉, 그림 1의 ZIP 모델이 계산한 PL2, QL2이 부하에서 소비될 수 있도록 전류를 조절하는 역할을 수행한다. 이상의 절차가 내부 코드로 구성되어 있다. 본 절에서는 계통도의 시 RTDS의 동적 부하 모델의 사용법 즉, 모델의 주요 데이터 입력 등을 중심으로 나타내면 다음과 같다. 그림 1의 RTDS 동적부하 모델을 클릭하면 부하 모델의 Configuration과 Parameters 입력을 위한 윈도우가 생성된다. Configuration 윈도우에서는 부하모델명, 내부 변수 출력여부, 유효 및 무효전력의 지령방법 선택(상수로 고정 또는 Control Compiler로 지정) 등을 입력한다. 그리고 그림 3의 Parameters 윈도우에서는 부하모선의 선간 실효치 정격전압, 초기전압 위상각, 주파수등을 입력한다. 특히, 초기 기동시나 외란이 발생한 순간에 특정 모선의 전압이 매우 낮아짐으로 모선에 매우 큰 전류가 필요하는 것을 방지하기 위해서 동적 부하 모델에서는 모선 전압이 특정값 이하로 낮아지는 경우에는 정임피던스 부하로 간주하고 정임피던스 전류를 계산하여 사용한다. 일반적으로 0.4pu값을 사용하며 사용자에게 따라 변경 가능하다. 그림 3은 사례연구에서 사용될 WSCC 계통의 동적부하 모델 파라미터이다.

V _{rated}	Rated Bus Voltage (L-L rms)	230.000000	KV
θ _{init}	Initial Bus angle	356.811300	deg
f _{rated}	Base Frequency	60.000000	Hz
V _{cl}	Switch to constant impedance at Vb <	0.4	pu
TY	Measurement Filter Time Constant	0.01	sec
T _{pi}	Real Power Integrator Tc	10.000000	sec
T _{qj}	Reactive Power Integrator Tc	10.000000	sec
PLL	Phase-Locked-Loop Mode	Fast	Slow

PROCEED

CANCEL

그림 3. 동적부하 모델의 파라미터 입력

4. RTDS 훈련케이스

4.1 Batch 기능을 통한 일선지락 사고 모의 케이스

Batch 모의 기능 중 스크립트 파일 기능은 사용자의 수고를 최소화하거나 또는 사용자 개입 없이 스크립트 파일을 이용하여 여러 가지 다양한 케이스들을 시뮬레이션 할 경우에 사용되며, 전처리 컴파일러 기능은 계통 구성이 변경된 경우에 자동적으로 재 컴파일, 시뮬레이션 재시작 등에 사용된다. 본 케이스에서는 스크립트 파일 및 전처리 컴파일러 기능을 이용하여 샘플계통의 N4 노드전압의 zero-crossing을 감시하여 각 3상별 고장을 순차적으로 발생시키고 이에 대해 3상 차단기를 개방하는 시퀀스를 가지며, 또한, 각 상별 고장시 마다 고장저항 값(Ω)을 0.1, 1.0, 10으로 변경하여 시뮬레이션 되는,

전 과정이 스크립트 파일을 이용하여 진행된다. 여기서 주위할 점은 고장저항에 대한 전처리변수의 이용을 위해서는 드래프트 파일에서 고장저항을 변수로 입력하고 (R_{On}) 반드시 전처리용 슬라이더를 이용해 초기화해야만 변수값을 런타임 모듈에서 스크립트 파일을 이용하여 변경 가능하게 된다. 샘플계통은 그림 4와 같다. N4 노드전압의 zero-crossing을 감시하여 A상에 일선 지락이 발생하고 30ms 후 SWD2A라고 명명된 3상 차단기를 개방하고 200ms 후 A상에 일선 지락 사고를 해소하고 30ms 후 SWD2A를 개폐시키는 절차이며, 고장 저항을 변경하고 동일 과정을 반복한다. 그리고 다른(B, C) 상 사고도 동일한 과정을 거쳐서 모의된다. 사용된 스크립트 파일의 일부는 그림 5와 같고, 그림 6은 Script 메뉴에서 RUN를 선택하여 Script 실행 파일을 불러들여서 스크립트 파일의 절차에 따라 자동으로 모의한 경우로써, 고장저항이 10.0Ω일 때, A상사고 발생한 경우로 사고 모션 전압을 보이고 있다.

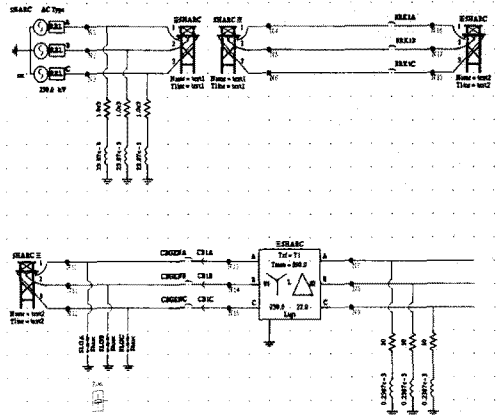


그림 4. 일선 지락 사고 모의 샘플 계통

```

Text Editor V3.6.1 build_21 (Kopli) - test2_scr_dir/home/swr
File Edit View Help
LoadBatch ~/PSCAD/Filesman/CASE/Tutorial/BatchMode/Batchmode_case1.sib* ;
resistance = 0.1;
for(i=0; i<3; i++)
{
  SetSlider "DParameters: Ron" = resistance;
  wait 0.2030;
  Stop;
  Stack;
  Wait 0.37250;
  UpdatePlots;
  Wait 0.0041;
  Pushbutton "Subsystem M1 : Sequencers : SmtTrigger1" ;
  Wait 0.19540;
  Releasebutton "Subsystem M1 : Sequencers : SmtTrigger1" ;
  UpdatePlots;
  Stop;
  resistance = resistance*10;
  wait 2.0;
}

LoadBatch ~/PSCAD/Filesman/CASE/Tutorial/BatchMode/Batchmode_case2.sib* ;
resistance = 0.1;
for(i=0; i<3; i++)
{
  SetSlider "DParameters: Ron" = resistance;
  wait 0.2030;
  Stack;
  Wait 0.37250;
  UpdatePlots;
  Wait 0.0041;
  Pushbutton "Subsystem M1 : Sequencers : SmtTrigger2" ;
  Wait 0.19540;
  Releasebutton "Subsystem M1 : Sequencers : SmtTrigger2" ;
  UpdatePlots;
  Stop;
  resistance = resistance*10;
  wait 2.0;
}

LoadBatch ~/PSCAD/Filesman/CASE/Tutorial/BatchMode/Batchmode_case3.sib* ;
resistance = 0.1;
for(i=0; i<3; i++)
{
  SetSlider "DParameters: Ron" = resistance;
  wait 0.2030;
  Stack;
  Wait 0.37250;
  UpdatePlots;
  Wait 0.0041;
  Pushbutton "Subsystem M1 : Sequencers : SmtTrigger3" ;
  Wait 0.19540;
  Releasebutton "Subsystem M1 : Sequencers : SmtTrigger3" ;
  UpdatePlots;
  Stop;
  resistance = resistance*10;
  wait 2.0;
}

```

그림 5. 일선 지락 사고에 적용된 Script 파일 일부

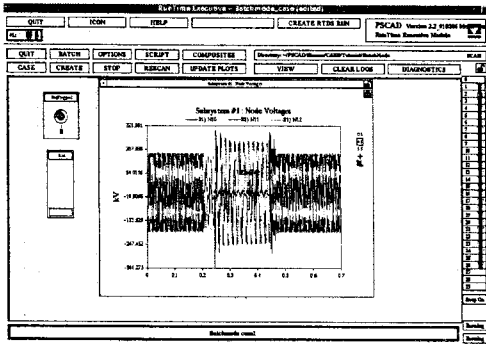


그림 6. A상 지락 사고시 고장 모션 전압 파형

4.2 부하모형을 통한 전압안정성 모의 케이스

시험 계통으로 사용된 3기 9모선 WSCC 계통의 발전기 초기 전력, 모션전압, 선로 조류 및 임피던스, 모션 부하값 등은 그림 7에 나타나 있다. 계통 기준(MVA)는 100MVA이고 계통주파수는 60Hz이다. WSCC 계통에 대한 전압 안정성 모의를 수행하기 위해 먼저, 계통을 DRAFT로 표현한다. 이때 1번 발전기 모션은 수력기 형태이며 슬랙으로 지정되며, 2, 3번 모션은 스팀발전기 형태로 표현된다. 그리고 5, 6, 8 부하모션에는 각각 동적부하모델과 ZIP 모델을 연결하고 조류계산 초기 부하값을 슬라이드를 통하여 입력한다. 이때 ZIP 구성비율은 그림 2의 것과 동일하다.

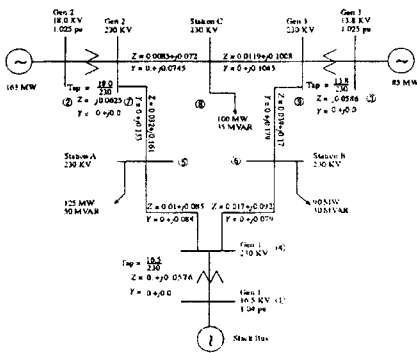


그림 7. WSCC 계통도

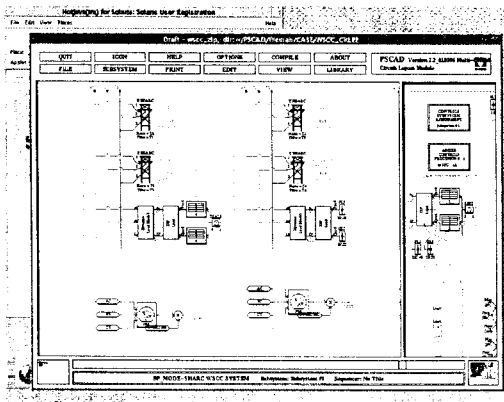


그림 8. 동적 및 ZIP모델로 표현된 WSCC 부하

RTDS 동적 및 ZIP부하모델로 모든 부하가 표현된 WSCC 계통에서 실시간으로 전압안정성을 모의하기 위한 시나리오는 계통에 포함된 3개의 부하모션 중 5번 부하모션의 부하를 정해진 변동율에 따라 증가시키는 것이다. 즉, 5번 부하모션의 부하전력값(125MW, 50MVAR)을 100%로 하고 사용자 임의시간 동안 110%, 140%, 160%로 부하를 증가시켰을 때 계통의 모션 전압 변동을 관측함으로써, 부하변동으로 인한 전압 안정성을 실시간으로 모의한다. 이상의 절차를 RTDS 시뮬레이션으로 구현하기 위해서는, 기 구성된 DRAFT 화면에 RTDS Control 라이브러리의 DIAL함수를 선택하고 이를 복사하여 5번 모션에 추가한다. 즉, 기존의 동적부하모델, ZIP모델에 연이어 DIAL함수를 연결한다. 그리고 DIAL함수 바로 앞에 정해진 부하 변동량(%)을 입력하는 함수를 추가한다. 부하변동 횟수는 3번이며 DIAL 함수에 표시된다. 초기치는 현재 부하값이다. 이상의 과정을 거친 다음, 체크파일하고 오류 제거 시 RunTime 모듈로 넘어가서 3개의 발전기의 유효 및 무효 전력값, 계차전압, 토오크 등의 출력 Meter를 생성하고, 발전모션을 제외한 6개 모션에 대한 출력 Meter를 구성한다. 그리고 실시간으로 5번 부하모션에 부하변동을 주기 위한 DIAL을 구성한 후 실행시킨다. WSCC 계통이 정상상태에 도달한 후, 사용자가 DIAL 버튼을 누름으로(1->2->3->4) 정해진 변동율에 따라 해당 모션의 부하를 변동시키고 그 영향을 실시간으로 확인한다. 그림 9는 5번 모션의 부하를 125.43MW->200.688MW, 50.25MVar->80.4Mvar로 변동 후 발진 및 부하모션의 전압 출력을 보이고 있다.

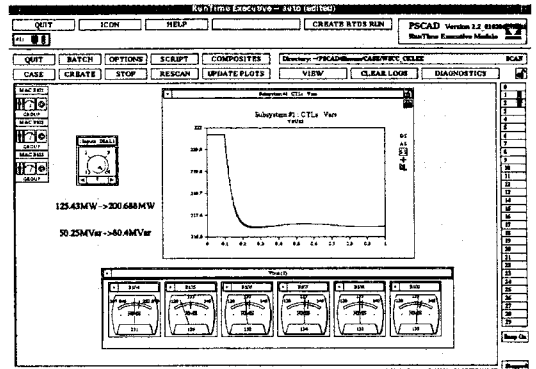


그림 9. RTDS RunTime에서 실시간 부하변동을 통한 WSCC계통 전압안정성 모의 장면

5. 결론

한전전력연구원에 설치되어 있는 26백 규모의 RTDS(KEPS)의 하드웨어 및 소프트웨어의 주요 구조와 기능, RTDS 자동모의기능(Batch)기능, RTDS ZIP 부하모델 및 동적부하 모델을 소개하였다. 샘플계통을 통하여 Batch 모의 기능을 통한 일선지락 사고 모의함으로써, 계통 사고 적용 및 해석, 안정도 평가 등에 유용함을 보였다. 또한, 3기 9모선 WSCC 계통에 동적 및 ZIP 부하모델을 적용하고 DIAL함수를 통하여 RunTime모듈에서 실시간으로 특정 모션에 부하를 변동시키고 그 결과를 관측함으로써, 계통의 전압안정성 모의에 매우 유용함을 확인하였다.

[참고 문헌]

- [1] LG산전, "RTDS 공장설치 결과 보고서", LG산전(주)
- [2] RTI, "RTDS USER'S MANUAL SET", RTDS
- [3] R.Kuffel, "Batch Mode Operating Software for Relay Test Applications of the RTDS Simulator", presented at EMPD '98, Singapore, March 1998.