

통신용 전원설비 계통의 실시간 감시제어 및 방식구조 연구개선



글/전수근
한국통신 경기본부 전력부장

신기술로 발달되어 대용량화 및 광역화로 정보통신 네트워크에 무 중단 전원을 공급하는 전력 공급원으로써 신뢰성 향상을 위하여 전원시설의 운용관리를 종합적으로 집중관리 할 수 있는 체계적인 전원집중관리시스템이 필요하게 되었으며, 주요 기능 중의 하나인 제어기능은 마이크로프로세서를 이용한 원격제어와 자동제어를 수행하는 전원집중관리시스템의 제어구조를 제시하고 방식에 대한 성능개선과 구축방안에 대하여 살펴보고자 한다.

1. 통신용 전원설비의 구성

통신용 전원설비는 크게 수배전장치, 전력변환장치, 예비전원공급장치로 분류할 수 있고 이러한 장치들이 조합하여 통신용 전원시스템으로 구성되어 있다.

그림 1은 통신용 전원시설 구성의 개념을 표시한 것이며 통상적으로 전력회사에서 상용전원을 수전받아 부하에 필요로 하는 형태의 전력으로 변환하여 공급하며 상용전원의 정전을 대비하여 예

1. 서론

통신시설은 과거 음성 위주의 서비스를 제공하였으나 현대에서는 데이터, 영상, 멀티미디어 등 다양한 형태의 정보를 제공할 수 있는 광대역 통

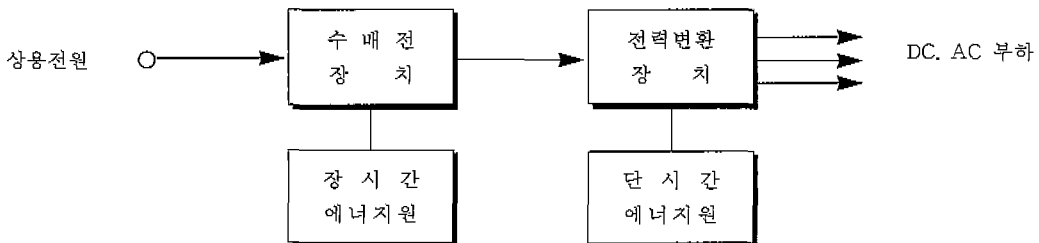


그림 1 통신용 전원시설의 구성

비전원이 설치 되는데 경제적인 이유에서 단시간 에너지원과 장시간 에너지원으로 적절히 분배하여 사용한다.

단시간 에너지원으로는 일반적으로 연 축전지를 사용하고 또한 장시간 에너지원으로는 예비 발전기가 가장 일반적으로 사용된다. 현재 대도시지역의 통신설비 국소에서 운용하고 있는 통신용 전원 방식은 수전장치(수전용 변압기, 배전반), 축전지, 정류장치, 예비발전기 등 다양한 장치로 구성되어 있으며 통신용 전원기술은 이와 같은 각종 전원공급장치의 조합으로 신뢰성, 유지보수성, 경제성등을 종합적으로 검토하여 통신망 전체로서 최적화된 공급방식을 구축하는 시스템 기술이라 할 수 있다.

2. 통신용 전원에 대한 요구 조건

전기통신망을 구성하는 각종 통신설비의 전력에너지를 공급하는 통신용 전원은 통신서비스의 안정성이나 경제성에 대한 중요한 요소가 된다. 일반적으로 통신용 전원에 요구되는 조건으로 고신

뢰성, 경제성, 고품질 및 유지 보수성이라고 할 수 있으며 디지털망의 형성과 더불어 네트워크의 거대화, 설비의 대용량화, 통신처리기능의 집중화 등 가속화로 전원고장이 사회에 미칠 수 있는 영향은 대단히 클 것으로 예상 되므로 요구 조건이 충분히 배려 되어야 할 것이다.

II. 통신용전원설비 집중관리시스템 제어기능 및 구조

1. 제어기능별 구조

통신용전원설비 집중관리시스템 제어기능은 그림 2에 나타낸 바와 같이 시설제어, 스크립트 제어 및 자동제어의 세 가지 단계로 이루어지는 계층적 구조를 갖는 제어환경으로 구성되며 각 전력국의 통신용 전원설비에 대한 이상 상태에 대하여 원격지에서 감시하고 동시에 해당 시설에 대한 제어를 수행 할 수 있는 환경을 제공한다.

통신용전원설비 집중관리시스템 제어기능은 그

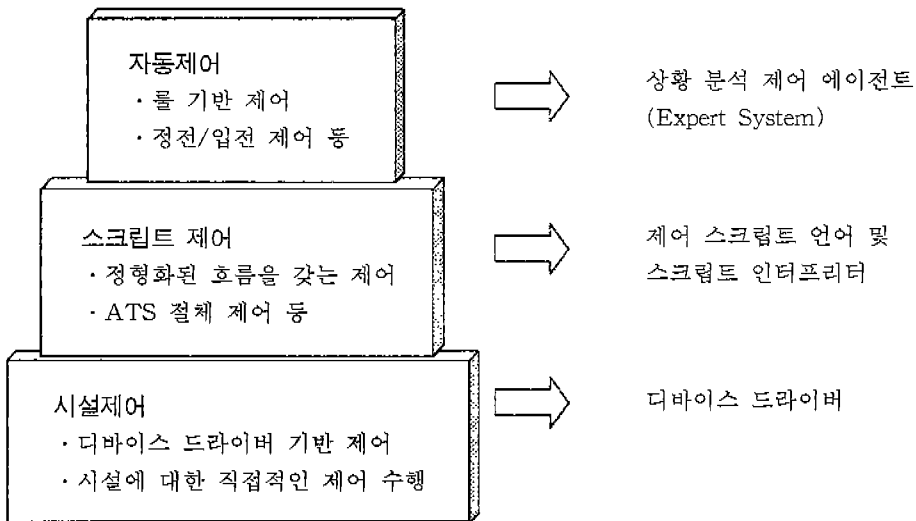


그림 2 계층적 제어 구조

림 2와 같은 계층적 구조로 구성되며 제일 하단 디바이스 드라이버 기반에 의해서 직접적인 시설에 대한 제어를 수행하는 시설제어 기능을 갖는다. 중간에는 하단에서 정의된 디바이스 드라이버를 통해서 제어를 수행하는 스크립트 제어단이 있다. 스크립트제어는 일련의 정형화된 흐름을 자체적인 스크립트 언어에 의해서 표현하며 스크립트 인터프리터에 의한 해석으로 해당제어를 수행한다.

원격 제어라 하여 시스템 운영자에 의해서 수동으로 수행되는 제어는 대부분 스크립트 레벨의 제어로 이루어져 있다. 상단에는 상황분석제어 에이전트에 의해서 구현되는 자동제어단이 있는데, 이는 전문가의 지식을 정형화한 룰을 바탕으로 일련의 흐름을 따라서 제어가 이루어진다. 상황분석제어는 조건과 해당 조건에 의해 파생되는 일련의 제어(스크립트 제어)로 이루어진다.

2. 계층적 제어구조

통신용전원설비의 집중관리시스템 제어구조는 그림 3에 나타낸 바와 같이 감시제어부, 통신처리부, 원격감시제어모듈로 크게 3계층의 구조를 갖는데 각각 시설제어, 제어 스크립트를 통한 제어 및 자동제어를 포함한다.

감시제어부는 실제 전원시설을 입출력 보드를

통하여 감시하며 통신처리부 요청에 의해서 시설에 대한 제어를 수행하는데 디바이스 드라이버를 기반으로 한 제어를 수행한다.

통신처리부는 원격감시 제어모듈 요청에 의해서 해당되는 제어에 대응하는 제어스크립트를 수행하여 논리적인 기능 포트기반 제어를 수행한다. 제어 스크립트를 통한 제어는 디바이스 드라이버를 통한 시설제어를 기반으로 발전기 기동/정지, ATS절체제어등과 같은 정형화된 흐름을 갖는 제어를 수행한다.

원격감시 제어모듈은 감시데이터를 기반으로 통신용 전원설비에 대한 감시기능을 수행하며, 운전자 요청에 의한 원격제어 혹은 상황분석 에이전트 상황판단에 따른 자동제어 요청에 대한 수행의 총괄적인 처리를 담당한다.

3. 제어모드

통신처리부에 제어 모드를 설정함으로써 설정된 제어 모드를 만족하는 운용자만이 제어수행 권한을 갖도록 한다. 제어 모드는 자동제어모드, 원격(수동)제어모드, 테스트 모드로 구분되며 테스트 모드는 프로그램 테스트를 위한 모드로 제어 명령에 대해서 실제 제어를 수행 하지는 않고 성공되었다는 결과값을 제공한다.

자동제어 모드는 원격감시 제어모듈의 상황분석

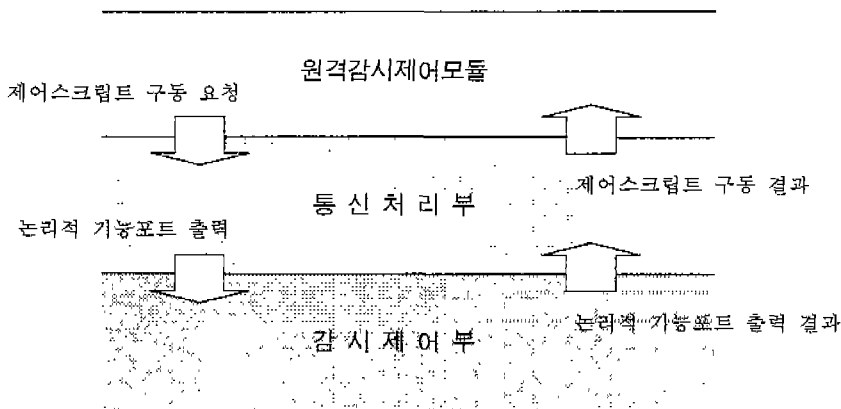


그림 3 통신용 전원설비 집중관리 시스템 제어구조

제어 에이전트를 통해서 제어가 수행 가능한 모드를 말한다.

이는 운용자의 설정에 의해서 변경이 가능하며 상황분석제어 에이전트의 내부 로직에 의해서 상황에 대한 적절한 판단 결과로 제어를 수행해야 하는 경우에 사용된다. 원격제어 모드는 감시운용 단말기를 사용하여 운용자가 직접 제어를 수행하고자 하는 경우에 설정되어야 하는 제어모드이다.

이 경우 상황 판단은 운용자에 의해서 이루어지며 운용자 판단에 의해서 적절한 제어가 수행된다.

3.1 통신용 전원설비 제어 알고리즘

통신용전원설비 집중관리시스템에서 제어는 감시운용 화면을 통한 원격제어와 각 시설별 원격제어를 기반으로 한 상황분석제어로 구분된다. 통신용 전원설비의 경우 각 대상체를 제어함에 있어 대상이 되는 설비특성에 대한 이해를 바탕으로 특성에 적합하게 적절한 제어가 이루어져야 한다.

상황분석제어는 정전/입전제어와 전력수요제어

로 구분되는데 상황분석제어 에이전트를 통해서 구현된다.

가. 원격제어

전원시설에 대해서 직접 운용자가 기기의 조작스위치를 통해서 제어를 수행하는 수동제어에 반하여 감시운용 단말기를 통해서 시스템 운영자에 의해서 원격지에서 이루어지는 제어를 원격제어라 하며 제어의 단위 요소별 혹은 포인트별로 제어를 수행하게 된다. 원격제어는 차단기의 경우 제어위치가 Remote 위치에 있어야 하며 ATS 발전기등의 경우에는 제어 위치가 Auto 위치에 있어야 한다. 또한 제어수행 이후 계측치의 정상상태, 기기의 운용상태 등이 정상적인지 감시화면을 통해서 확인할 필요가 있다.

운용자로부터 말단시설에 대한 제어와 제어수행의 반대 방향으로 제어 수행에 대한 결과들을 운용자에게 제공하는 제어수행 요청 및 응답의 흐름은 그림 4와 같다

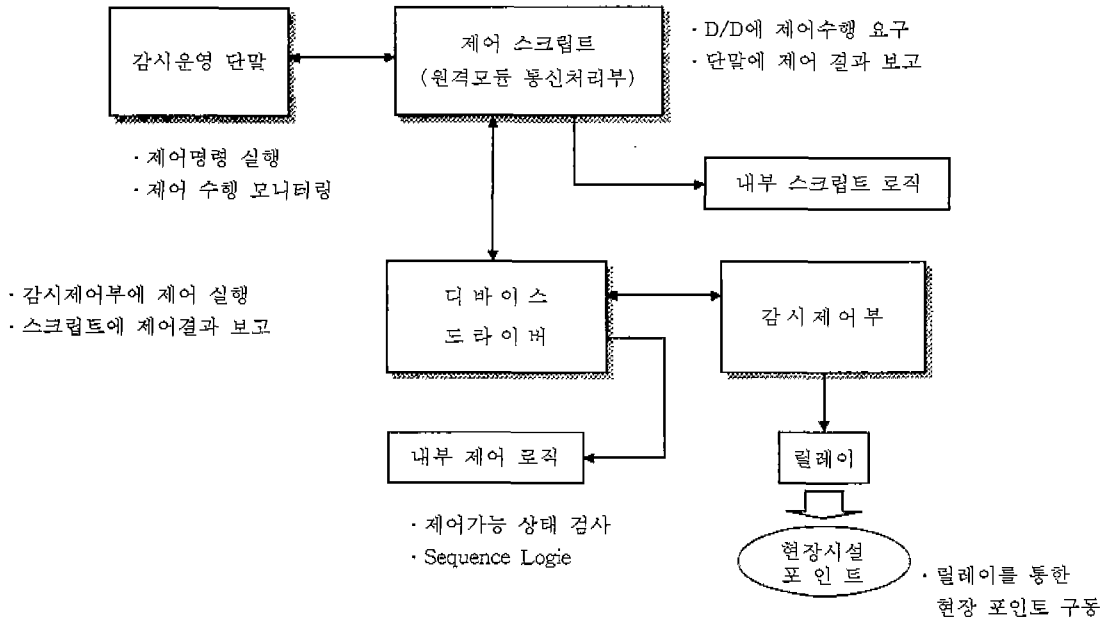


그림 4 원격제어 흐름도

나. 정전제어

정전제어는 상용전원이 일정시간 이상 공급되지 않는 경우에 통신용 전원설비의 원활한 동작을 위해서 발전기 및 축전지와 같은 비상용 전원을 사용하여 전원을 공급하기 위한 일련의 제어 행위를 말한다.

정전제어를 수행하기 위해서는 우선 정전 상황을 판단하기 위한 정확한 조건에 대해서 이해 하여야 하며 마찬가지로 정전 상황에서 어떠한 제어들이 어떠한 순서에 의해서 이루어 질 것인가 하는 시나리오가 완벽하게 준비되어 있어야 한다. 이러한 경우에는 정전 상황에 대한 반복적인 제어 상황을 자동화 함으로써 통신서비스 장애를 줄일 수 있고 반복작업에 대한 운용자의 실수도 최소화 시킬수 있다.

다. 입전제어

입전제어는 정전제어와 반대되는 제어로 정전 상태에서 상용전원이 정상 공급되어 일정시간이 경과하면 통신용 전원설비를 상용전원측으로 절체하고 기동중인 발전기를 정지 시

키는 일련의 제어를 말한다.

입전상황을 판단하기 위한 조건은 다음과 같다.

- 정전상태
- Main VCB 전압이 정상인 경우(분기국사의 경우 ATS 2차측 전압이 정상인 경우)
- 위 조건이 만족하는 상태에서 일정시간이 경과하면 입전으로 판단정전제어와 마찬가지로 이상과 같은 입전상황 판단조건 및 입전제어 시나리오는 상황분석 제어 에이전트의 지식베이스 롤의 형태로 구현 저장되어 입전 상황시 통신용 전원설비에 대한 적절한 일련의 제어를 수행한다.

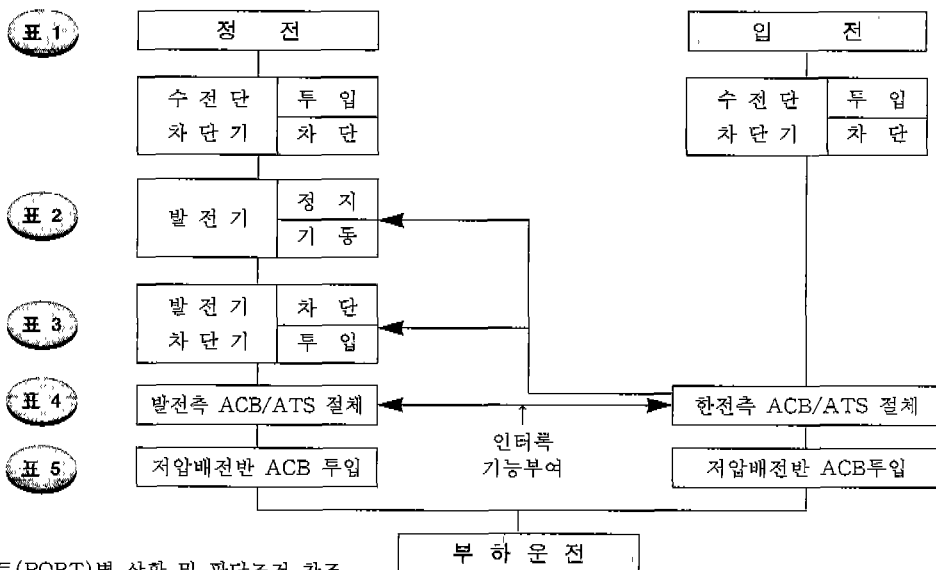
3.2 전원설비 제어 알고리즘

가. 수배전계통 제어 흐름도

정전과 입전시에 수배전 시설에 대한 제어는 그림 5와 같은 시퀀스로 이루어진다.

통신용 전원시설에 대한 시퀀스 제어에 있어서는 각 단계의 제어가 실패한 경우에 대한 처리가 중요하다.

각 부하까지 일련의 전력공급 라인을 형성



* 표) 포트(PORT)별 상황 및 판단조건 참조

그림 5 수배전 계통 제어 흐름도



하는 경우에는 상위의 제어가 실패하는 경우에 대해서 하위 단계의 제어가 수행되어서는 안된다. 그러나 각각 독립적인 라인을 형성하는 병렬 연결의 경우에는 병렬 단계의 제어가 실패하더라도 계속적인 제어가 수행되어야 한다.

예를 들어 설명하면 전등전열반 통신동력반 일반동력반의 저압배전반에 각각 ACB와 그 하단 ATS로 구성되어 있다면 전등전열반의

ACB 제어가 실패하는 경우에는 하단의 ATS 제어가 수행되어서는 안된다. 그러나 전등전열반의 일부 제어가 실패 하였다 하더라도 통신동력반이나 일반동력반의 제어는 정의된 제어시퀀스에 의해서 수행 되어져야 한다 이는 각 시설의 보호 및 과부하 방지를 위해서 전력시설 시퀀스제어에 있어서 중요하게 고려 되어야 할 사항이다.

나. 포트(PORT)별 상황 및 판단조건

표 1 정전/입전

상 태	판 단 기 준	상 황 전 개
정 전	<ol style="list-style-type: none"> 1. Main VCB의 상위단측에 무전압으로 검출되고 2. 보호계전기(UVR, POR)가 동작되었을 때 3. 차단기가 OFF상태로 유지 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정전상태가 임의 설정시간동안 경과되었을 때 발전기 기동신호를 송출하고 2. 하위단측의 차단기(특고, 저압반)OFF 제어 신호 송출
입 전	<ol style="list-style-type: none"> 1. Main VCB의 상위단측 전압이 정상 상태에서 임의 설정시간이 경과하고 2. 보호계전기 동작상태가 정상 <ul style="list-style-type: none"> - UVR, POR 계전기는 자동 RESET - OCR OCGR등 계전기는 상태 확인 후 수동 RESET 3. Main VCB ON 상태 유지 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Main VCB에 ON 제어신호 송출 2. Feeder별 배크 입력차단기 ON 제어신호 송출 3. Feeder별 변압기 입·출력 상태 감시

표 2 발전기 기동/정지

상 태	판 단 기 준	상 황 전 개
기 동	<ol style="list-style-type: none"> 1. 원격감시 제어장치로부터 기동 제어 신호가 송출되고 <ul style="list-style-type: none"> - 시동용축전지 전압이 정상이며 - 연료탱크 Level이 정상이고 - 운용모드가 자동위치에 있으며 - 환경감지 경보가 없는 상태 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 발전기 기동후 임의시간 경과 후 상태감시 <ul style="list-style-type: none"> - 전압, 주파수등 - 윤활유 압력, 냉각수 온도가 정상일 때 2. 차단기 ON 제어신호 송출
정 지	<ol style="list-style-type: none"> 1. 원격감시 제어장치로부터 정지 제어 신호가 송출되었을 때 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 발전기용 차단기 OFF 2. 발전기 저속운전 후 정지 3. 발전기 Stand-By상태 유지

표 3 발전기의 차단기

상 태	판 단 기 준	상 황 전 개
투 입	<ol style="list-style-type: none"> 1. 발전기 가동후 차단기 ON 제어 신호가 송출 되었을 때 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 투입상태 확인 및 상태감시
차 단	<ol style="list-style-type: none"> 1. 차단기 OFF 제어 신호가 송출 되었을 때 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 차단상태 확인 및 상태감시

표 4 절체반(ACB/ATS) 동작

상 태	판 단 기 준	상 황 전 개
발 전 측 ACB/ ATS 절 체	1. 발전측 전압이 정상 상태이며 2. 운전모드가 자동이고 3. 배전반별 절체방식일 경우 - 부하측ACB가 OFF 상태 4. 단위부하별 절체방식일 경우 - 단위부하가 OFF 상태	1. 배전반별 또는 부하별 제어신호 송출
한전측 ACB/ ATS 절 체	1. 한전측 전압이 정상 상태이며 2. 운전모드가 자동이고 3. 배전반별 절체방식일 경우 - 부하측ACB가 OFF 상태 4. 단위부하별 절체방식일 경우 - 단위부하가 OFF 상태	1. 배전반별 또는 부하별 제어신호 송출

표 5 저압배전반 투입방식

상 태	판 단 기 준	상 황 전 개
ACB 방식	1. 차단기 1차측 전압이 정상 상태	1. 차단기 ON 제어신호에 따라 차단기 ON 동작
단위 부하별 제어방식	1. 배전반 1차측 전압이 정상 상태	1. 부하별로 개별 제어신호에 따라 부하 투입

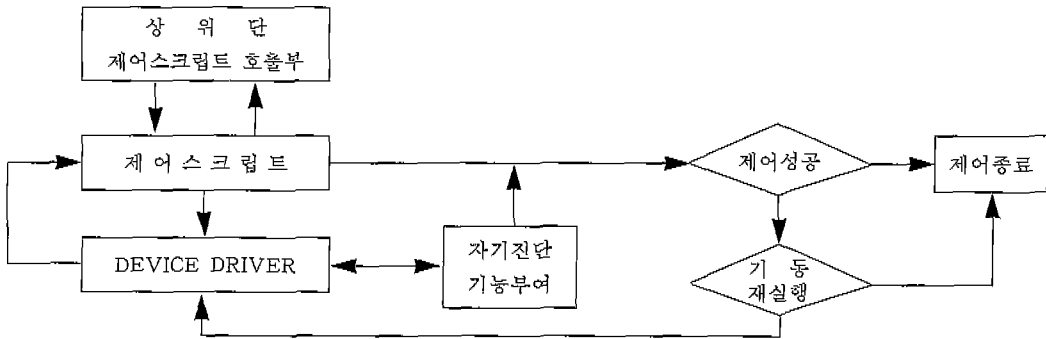


그림 6 자가발전 기동 제어 흐름도

다. 자가발전 계통 제어 흐름도

1) 발전기 기동

발전기 가동제어의 흐름은 그림 6에 나타낸 바와 같이 스크립트 제어단에서 상단에 의해서 발전기 기동제어 수행 요청을 받은 경우에는 하단의 디바이스 드라이버를 통해서 제어를 수행하고 디바이스 드라이버는 발전기의 기동 후 상태 감시를 통해서 정상적으로 발전

기가 기동 했는지를 판단하는 자기진단 기능을 포함한다. 비정상적인 경우에 대해서는 각 시도별 약간의 대기 시간을 가지고 3회에 걸쳐서 재시도를 한다.

제어 스크립트에 대한 발전기 기동수행 명령은 상황분석 자동제어 에이전트를 통해서 전달되는 경로와(이 경우에는 사용자의 개입이 없다) 사용자가 감시 단말기를 통해서 제어 명령을 수행하는 경로로 구분된다.

2) 발전기 정지

발전기 정지제어는 발전기 기동제어와 마찬가지로 그림 7에 나타내었다. 스크립트 제어 단에서 상단에 의해서 발전기 정지 제어 수행 요청을 받은 경우에는 하단의 디바이스 드라이버를 통해서 제어를 수행하고 디바이스 드라이버는 발전기의 정지 후 상태 감시를 통해서 정상적으로 발전기가 정지 했는지를 판단하는 자기진단 기능을 포함한다. 비정상적인 경우에 대해서는 각 시도별 약간의 대기 시간을 가지고 3회에 걸쳐서 재시도를 한다.

제어 스크립트에 대한 발전기 정지수행 명령은 상황분석 자동제어 에이전트를 통해서 전달되는 경로와(이 경우에는 사용자의 개입이 없다) 사용자가 감시 단말기를 통해서 제어 명령을 수행하는 경로로 구분된다.

III. 결론

최근 통신수요의 급증과 더불어 전원시설의 무인 운용이 확대되고 있고 통신시스템의 안정적 운용이 필수적인 요소로 통신용 전원설비가 재 인식되고 있으며 통신시스템의 안정적인 운용과 관련된 전원설비는 실시간 감시 및 원격제어 수행을 위한 설비로서 지속적인 연구 개발이 이루어져야 될 대상 등이다.

따라서 통신용 전원설비의 실시간 제어를 위한 통신용 전원설비 계통분석을 통해 효율적인 제어 설비구축 방안과 알고리즘의 타당성을 제시하였으며 구성 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 기존방식(ATS방식)에 안전성 고려로 ACB 차단방식 채택: 상호인터록
- 정전/입전시 복합적인 제어 상황에 대해 자동제어, 스크립트제어, 시설제어 등 계층적 제어구조하에 수배전시설에 대한 제어 알고리즘 제시
- 정전제어
 - 정전시 수배전 계통의 제어 알고리즘 제시 및 현장확인
 - 제어실행시 상황 판단조건 제시 및 현장확인
- 입전제어
 - 입전시 수배전 계통의 제어 알고리즘 제시
 - 제어실행시 상황 판단조건 제시
- 현장적용을 통한 테스트베드 구성 및 타당성 확인
 - 제어알고리즘 처리기, 통신처리부, 감시제어부
- 테스트 상황 발생을 통한 제어의 시퀀스 정립
- 테스트 결과처리의 메시지 분석과 제어실행 과정의 검증 등

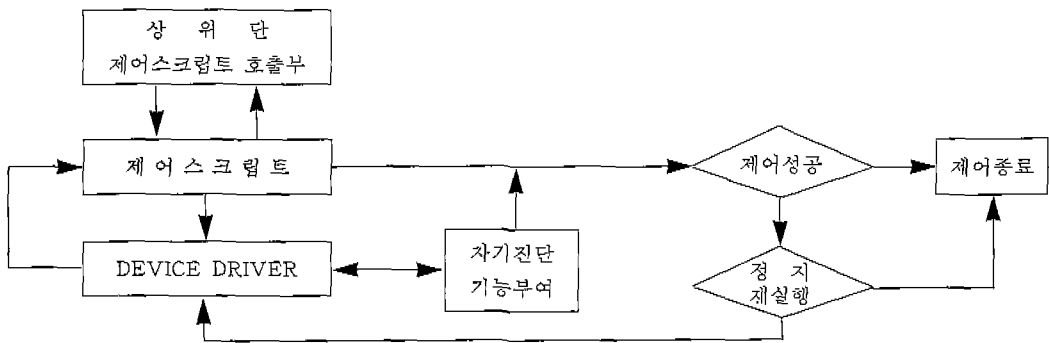


그림 7 자가발전 정지 제어 흐름도