

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)****(11) 공개번호** 10-2022-0132988  
**(43) 공개일자** 2022년10월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 3/26 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)  
G08B 21/18 (2006.01) H02J 13/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H02J 3/26 (2013.01)  
G01R 19/16528 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0038224  
(22) 출원일자 2021년03월24일  
심사청구일자 2021년03월24일

- (71) 출원인  
한전케이디엔주식회사  
전라남도 나주시 빛가람로 661 (빛가람동)
- (72) 발명자  
신현구  
전라남도 나주시 빛가람로 661(빛가람동)  
최우식  
전라남도 나주시 빛가람로 661(빛가람동)  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인 두성

전체 청구항 수 : 총 8 항

**(54) 발명의 명칭** 기기 상호간 1:1 통신하는 배전자동화 단말장치 및 그를 이용한 배전선로 부하불평형 보상 방법**(57) 요약**

본 발명의 배전자동화 시스템의 단말장치를 이용한 배전선로 부하불평형 보상방법은 배전선로의 개폐를 제어하는 다수의 개폐기들 중 임의의 제1 개폐기와, 상기 제1 개폐기를 기준으로 부하측으로 인접한 제2 개폐기 사이에 형성된 제1 연가구간의 전류, 및 전류 불평형률을 산출하는 제1 연산단계; 상기 산출된 전류, 및 전류 불평형률에 의거하여 상기 제1 개폐기와 상기 제2 개폐기간의 연가 수행 여부를 결정하는 연가수행 결정단계; 및 상기 연가수행 결정단계에서 연가수행이 결정된 경우, 상기 제1 연가구간의 전류값에 대한 각 상별 크기 순위를 계산하고, 그 순위에 따라 상기 제1 연가구간에 설치된 연가제어장치로 연가제어신호를 출력하는 연가제어신호 출력단계를 포함한다. 따라서, 본 발명은 기기 상호간 1:1 통신에 의해 배전선로의 전력품질을 실시간으로 감시하고, 이로 인해, 배전선로 부하불평형을 실시간으로 보상할 수 있는 장점이 있다.

**대표도** - 도3

구분	변경 전	변경 후
A 상	60[A]	40[A]
B 상	40[A]	40[A]
C 상	20[A]	40[A]
불평형률	28.87[%]	0.00[%]

(52) CPC특허분류

*G08B 21/182* (2013.01)

*H02J 13/00006* (2020.02)

*Y02E 40/50* (2013.01)

(72) 발명자

**임한균**

전라남도 나주시 빛가람로 661(빛가람동)

---

**이연호**

전라남도 나주시 빛가람로 661(빛가람동)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

배전자동화 시스템의 단말장치에 있어서,

배전선로의 개폐를 제어하는 다수의 개폐기들 중 대응된 임의의 제1 개폐기로부터 실시간 전류값을 계측하는 계측부;

상기 제1 개폐기를 기준으로 부하측으로 인접한 제2 개폐기에 대한 실시간 전류 계측값을 수신하는 통신부;

상기 제1 개폐기의 실시간 전류 계측값 및 상기 제2 개폐기의 실시간 전류 계측값에 의거하여 상기 제1 개폐기와 제2 개폐기 사이에 형성된 제1 연가구간의 전류, 및 전류 불평형률을 산출하는 연산부; 및

상기 산출된 전류, 및 전류 불평형률에 의거하여 상기 제1 개폐기와 상기 제2 개폐기간의 연가 수행 여부를 결정하고, 연가수행이 결정된 경우 상기 제1 연가구간의 전류값에 의거하여 연가제어신호를 생성한 후, 상기 제1 연가구간에 설치된 연가제어장치로 상기 연가제어신호를 출력하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배전자동화 시스템의 단말장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는

미리 설정된 전류불평형률 허용임계값( $S_{lv}$ ), 미리 설정된 전류불평형 검출기준전류값( $S_{lvm}$ ), 및 미리 설정된 전류불평형 검출지속시간( $S_{lvd}$ )을 미리 저장하고,

상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{lv}$ ), 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{lvm}$ ), 및 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{lvd}$ )에 의거하여, 연가 수행 여부를 결정하되,

상기 제1 연가 구간에 대하여, 산출된 전류불평형률이 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{lv}$ )을 초과하고, 상기 산출된 전류가 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{lvm}$ )을 초과하는 시간이 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{lvd}$ ) 이상 지속되는 경우, 연가수행을 결정하는 것을 특징으로 하는 배전자동화 시스템의 단말장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 제1 연가구간의 전류값에 대한 각 상별 크기 순위를 계산하고, 그 순위에 따라 상기 연가제어신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 배전자동화 시스템의 단말장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 제1 연가구간에 대하여, 연가수행 후 전류불평형률을 재산출하여 전류불평형상황의 해제 여부를 결정하고, 전류불평형상황이 해제되지 않은 것으로 판단되면, 추가조치가 필요함을 알리기 위한 알림메시지를 출력하는 것을 특징으로 하는 배전자동화 시스템의 단말장치.

#### 청구항 5

배전자동화 시스템의 단말장치를 이용한 배전선로 부하불평형 보상방법에 있어서,

배전선로의 개폐를 제어하는 다수의 개폐기들 중 임의의 제1 개폐기와, 상기 제1 개폐기를 기준으로 부하측으로

인접한 제2 개폐기 사이에 형성된 제1 연가구간의 전류, 및 전류 불평형률을 산출하는 제1 연산단계;

상기 산출된 전류, 및 전류 불평형률에 의거하여 상기 제1 개폐기와 상기 제2 개폐기간의 연가 수행 여부를 결정하는 연가수행 결정단계; 및

상기 연가수행 결정단계에서 연가수행이 결정된 경우, 상기 제1 연가구간의 전류값에 대한 각 상별 크기 순위를 계산하고, 그 순위에 따라 상기 제1 연가구간에 설치된 연가제어장치로 연가제어신호를 출력하는 연가제어신호 출력단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배전선로 부하불평형 보상 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 제1 연가구간에 대하여, 연가수행 후 전류불평형률을 재산출하여 전류불평형상황의 해제 여부를 결정하는 전류불평형상황 해제결정단계; 및

상기 전류불평형상황 해제결정단계에서 전류불평형상황이 해제되지 않은 것으로 판단되면, 추가조치가 필요함을 알리기 위한 알림메시지를 출력하는 알림메시지 출력단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배전선로 부하불평형 보상 방법.

**청구항 7**

제5항에 있어서,

연속되는 2개 이상의 연가구간에 대한 부하불평형 보상을 수행하고자 하는 경우, 변전소로부터 먼 연가구간으로부터 순차적으로 상기 부하불평형 보상을 수행하는 것을 특징으로 하는 배전선로 부하불평형 보상 방법.

**청구항 8**

제5항에 있어서, 상기 연가수행 결정단계는

미리 설정된 전류불평형률 허용임계값( $S_{TL}$ ), 미리 설정된 전류불평형 검출기준전류값( $S_{TLM}$ ), 및 미리 설정된 전류불평형 검출지속시간( $S_{TDDT}$ )에 의거하여, 연가 수행 여부를 결정하되,

상기 제1 연가 구간에 대하여, 산출된 전류불평형률이 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{TL}$ )을 초과하고, 상기 산출된 전류가 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{TLM}$ )을 초과하는 시간이 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{TDDT}$ ) 이상 지속되는 경우, 연가수행을 결정하는 것을 특징으로 하는 배전선로 부하불평형 보상 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 배전자동화 시스템의 단말장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 기기 상호간 1:1 통신하는 배전자동화 단말장치 및 그를 이용한 배전선로 부하불평형 보상 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 배전 자동화 시스템(Distributive on Automation System, DAS)은 배전선로에 설치되어 있는 개폐기들 각각의 데이터를 실시간으로 계측, 감시 및 제어하는 다수의 배전자동화 단말장치(FRTU, Feeder Remote Terminal Unit)들, 상기 배전자동화 단말장치(FRTU)들을 원격 감시 제어할 수 있는 주장치, 및 상기 배전자동화 단말장치들과 주장치들 간에 통신을 수행하는 통신장치를 포함하여 구성된다.

[0003] 일반적으로 배전선로에는 L부하(일명, 모터부하)의 비율이 많이 차지하고 있는데, 이러한 불평형으로 인한 역상성분의 증가로 인해, 모터에 역상토크가 증가하게 되고, 이로 인해 모터의 회전력이 감소하게 되며, 결과적으로 모터의 과열손상을 유발하여 모터 관련 부하를 손상시키게 되는 문제가 있다.

[0004] 따라서 이러한 부하불평형으로 인한 문제를 해결하기 위한 다양한 기술들이 개발되고 있다. 특히, 한국 등록특허 제 10-1735375 호에는 수집된 고객정보, 배전계통 정보, 부하제어 규칙정보, 개폐상태 정보 또는 원격점검

부하정보를 활용하여 최적의 부하제어 대상을 리스트화한 후, 이를 외부에 표출케하여 부하 제어를 원활하게 하면서 이와 함께 배전선로 상에서 발생하는 단선 등 고장지점을 신속히 확인한 후 복구시킬 수 있는 수단을 갖출 수 있도록 개선된 배전선로의 부하 제어 장치가 개시되어 있다. 상기 특허에 의하면, 배전계통 정보를 데이터베이스화하고, 그 정보를 이용하여 최적의 부하제어 대상을 리스트화한 후 이를 외부에 표출케 함으로써, 부하 제어를 원활하게 하고, 고장발생시 이를 신속히 복구할 수 있다. 또한, 전력수급 불안정시 대정전(Total Black Out)을 방지할 수 있는 장점이 있다.

[0005] 이 밖에도, 배전선로의 부하불평형을 해소하기 위해, 종래에는 불평형 보상장치를 설치하거나, 단상부하의 크기를 감소시키거나, 계통 삼상단락용량이 큰 변전소로부터 인입선을 구성하거나, 연가를 수행하는 등의 방법을 사용하고 있다.

[0006] 그러나 이러한 종래의 기술들은 부하불평형을 실시간으로 제어할 수 없으므로, 부하의 변동이 큰 배전선로(Distribution Line, D/L)에서 빠르게 대응할 수 없는 문제가 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제 10-1735375 호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명은 기기 상호간 1:1 통신에 의해 배전선로의 전력품질을 실시간으로 감시함으로써, 가공선로와 지중선로에서 발생하는 전압불평형 및 전류불평형을 실시간으로 감지할 수 있는 배전자동화 단말장치 및 그를 이용한 배전선로 부하불평형 보상방법을 제공하고자 한다.

[0009] 또한 본 발명은 실시간 부하불평형 정보에 의거하여 연가제어신호를 발생시키고, 이로 인해 실시간으로 연가 작동을 수행함으로써, 개폐기에 발생하는 부하불평형을 실시간으로 보상할 수 있도록 하는 배전자동화 단말장치 및 그를 이용한 배전선로 부하불평형 보상방법을 제공하고자 한다.

[0010] 또한 본 발명은 변전소로부터 연장된 배전선로에 설치된 다수의 개폐기들 중 변전소로부터 가장 먼 개폐기의 부하불평형에 의한 연가제어신호를 우선적으로 발생시킴으로써, 부하불평형 보상 효율을 높이도록 하는 배전자동화 단말장치 및 그를 이용한 배전선로 부하불평형 보상방법을 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서 제공하는 배전자동화 시스템의 단말장치는 배전선로의 개폐를 제어하는 다수의 개폐기들 중 대응된 임의의 제1 개폐기로부터 실시간 전류값을 측정하는 측정부; 상기 제1 개폐기를 기준으로 부하측으로 인접한 제2 개폐기에 대한 실시간 전류 측정값을 수신하는 통신부; 상기 제1 개폐기의 실시간 전류 측정값 및 상기 제2 개폐기의 실시간 전류 측정값에 의거하여 상기 제1 개폐기와 제2 개폐기 사이에 형성된 제1 연가구간의 전류, 및 전류 불평형률을 산출하는 연산부; 및 상기 산출된 전류, 및 전류 불평형률에 의거하여 상기 제1 개폐기와 상기 제2 개폐기간의 연가 수행 여부를 결정하고, 연가수행이 결정된 경우 상기 제1 연가구간의 전류값에 의거하여 연가제어신호를 생성한 후, 상기 제1 연가구간에 설치된 연가제어장치로 상기 연가제어신호를 출력하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게, 상기 제어부는 미리 설정된 전류불평형률 허용임계값( $S_{\pi}$ ), 미리 설정된 전류불평형 검출기준전류값( $S_{\pi M}$ ), 및 미리 설정된 전류불평형 검출지속시간( $S_{\pi DT}$ )을 미리 저장하고, 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{\pi}$ ), 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{\pi M}$ ), 및 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{\pi DT}$ )에 의거하여, 연가 수행 여부를 결정하되, 상기 제1 연가 구간에 대하여, 산출된 전류불평형률이 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{\pi}$ )을 초과하고, 상기 산출된 전류가 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{\pi M}$ )을 초과하는 시간이 상기 전류불

평형 검출지속시간( $S_{TUDI}$ )이상 지속되는 경우, 연가수행을 결정할 수 있다.

- [0013] 바람직하게, 상기 제어부는 상기 제1 연가구간의 전류값에 대한 각 상별 크기 순위를 계산하고, 그 순위에 따라 상기 연가제어신호를 생성할 수 있다.
- [0014] 바람직하게, 상기 제어부는 상기 제1 연가구간에 대하여, 연가수행 후 전류불평형률을 재산출하여 전류불평형상황의 해제 여부를 결정하고, 전류불평형상황이 해제되지 않은 것으로 판단되면, 추가조치가 필요함을 알리기 위한 알림메시지를 출력할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서 제공하는 배전자동화 시스템의 단말장치를 이용한 배전선로 부하불평형 보상방법은 배전선로의 개폐를 제어하는 다수의 개폐기들 중 임의의 제1 개폐기와, 상기 제1 개폐기를 기준으로 부하측으로 인접한 제2 개폐기 사이에 형성된 제1 연가구간의 전류, 및 전류 불평형률을 산출하는 제1 연산단계; 상기 산출된 전류, 및 전류 불평형률에 의거하여 상기 제1 개폐기와 상기 제2 개폐기간의 연가 수행 여부를 결정하는 연가수행 결정단계; 및 상기 연가수행 결정단계에서 연가수행이 결정된 경우, 상기 제1 연가구간의 전류값에 대한 각 상별 크기 순위를 계산하고, 그 순위에 따라 상기 제1 연가구간에 설치된 연가제어장치로 연가제어신호를 출력하는 연가제어신호 출력단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 바람직하게, 상기 방법은 상기 제1 연가구간에 대하여, 연가수행 후 전류불평형률을 재산출하여 전류불평형상황의 해제 여부를 결정하는 전류불평형상황 해제결정단계; 및 상기 전류불평형상황 해제결정단계에서 전류불평형상황이 해제되지 않은 것으로 판단되면, 추가조치가 필요함을 알리기 위한 알림메시지를 출력하는 알림메시지 출력단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 바람직하게, 상기 방법은 연속되는 2개 이상의 연가구간에 대한 부하불평형 보상을 수행하고자 하는 경우, 변전소로부터 먼 연가구간으로부터 순차적으로 상기 부하불평형 보상을 수행할 수 있다.
- [0018] 바람직하게, 상기 연가수행 결정단계는 미리 설정된 전류불평형률 허용임계값( $S_{IV}$ ), 미리 설정된 전류불평형 검출기준전류값( $S_{IVM}$ ), 및 미리 설정된 전류불평형 검출지속시간( $S_{TUDI}$ )에 의거하여, 연가 수행 여부를 결정하되, 상기 제1 연가 구간에 대하여, 산출된 전류불평형률이 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{IV}$ )을 초과하고, 상기 산출된 전류가 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{IVM}$ )을 초과하는 시간이 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{TUDI}$ )이상 지속되는 경우, 연가수행을 결정할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0019] 본 발명은 배전자동화 시스템에 있어서, 기기 상호간 1:1 통신에 의해 배전선로의 전력품질을 실시간으로 감시하는 배전자동화 단말장치를 제공함으로써, 가공선로와 지중선로에서 발생하는 전압불평형 및 전류불평형을 실시간으로 감지할 수 있고, 상기 실시간 불평형 감지 정보를 이용함으로써 배전선로 부하불평형을 실시간으로 보상할 수 있는 장점이 있다.
- [0020] 또한 본 발명은 실시간 부하불평형 정보에 의거하여 연가제어신호를 발생시키고, 이로 인해 실시간으로 연가 작동을 수행함으로써, 개폐기에 발생하는 부하불평형을 실시간으로 보상할 수 있도록 하는 장점이 있다.
- [0021] 또한 본 발명은 변전소로부터 연장된 배전선로에 설치된 다수의 개폐기들 중 변전소로부터 가장 먼 개폐기의 부하불평형에 의한 연가제어신호를 우선적으로 발생시킴으로써, 부하불평형 보상 효율을 높이도록 하는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치에 대한 개략적인 블록도이다.
- 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치가 연가제어신호를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치의 제어를 받는 연가제어장치 내부의 절체부를 예시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전선로 부하불평형 보상 방법에 대한 개략적인 처리 흐름도이다.

도 6 및 도 7a 내지 도 7e은 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치를 이용하여 배전선로의 부하불평형을 보상하기 위한 처리 과정의 예를 설명하기 위한 도면들이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 설명하되, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0024] 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 한편 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 또한 상세한 설명을 생략하여도 본 기술 분야의 당업자가 쉽게 이해할 수 있는 부분의 설명은 생략하였다.
- [0025] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치에 대한 개략적인 블록도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치(100)는 계측부(110), 통신부(120), 연산부(130), 및 제어부(140)를 포함한다. 이 때, 배전자동화 단말장치(100)는 배전선로의 개폐를 제어하는 다수의 개폐기들로부터 데이터를 계측하거나, 개폐기의 동작 상태를 감시 및 제어하는 장치로서, 통상적으로 상기 개폐기들과 일대일 매칭되어 구성되며, 개폐기와 하나의 단자함에 설치될 수 있다.
- [0027] 계측부(110)는 개폐기의 실시간 전류값을 계측한다. 즉, 계측부(110)는 배전선로의 개폐를 제어하는 다수의 개폐기들 중 대응된 임의의 제1 개폐기로부터 실시간 전류값을 계측할 수 있다. 이 때, 계측부(110)는 상전류의 크기( $S_{Ia}$ ,  $S_{Ib}$ ,  $S_{Ic}$ ) [A] 및 상전류의 위상( $S_{Iphase a}$ ,  $S_{Iphase b}$ ,  $S_{Iphase c}$ ) [°]를 측정할 수 있다.
- [0028] 통신부(120)는 통신 인터페이스를 제공하며, 이를 통해, 배전자동화 시스템을 구성하는 다른 단말장치들과 1:1 통신을 할 수 있다. 예를 들어, 통신부(120)는 주변의 다른 개폐기와 매칭된 다른 단말장치들과 통신을 수행하여 대응된 다른 개폐기의 실시간 전류 계측값을 수신할 수 있다. 특히, 통신부(120)는 상기 제1 개폐기를 기준으로 부하측으로 인접한 제2 개폐기에 대한 실시간 전류 계측값을 수신하되, 상기 제2 개폐기에 대한 상전류의 크기( $S_{Load Ia}$ ,  $S_{Load Ib}$ ,  $S_{Load Ic}$ ) [A]를 수신할 수 있다.
- [0029] 연산부(130)는 배전선로의 부하불평형을 보상하기 위해 필요한 값들을 산출할 수 있다. 예를 들어, 연산부(130)는 상기 제1 개폐기의 실시간 전류 계측값 및 상기 제2 개폐기의 실시간 전류 계측값에 의거하여 상기 제1 개폐기와 제2 개폐기 사이에 형성된 제1 연가구간의 전류(일명, 부하)( $S_{Sector 1}$ ), 및 전류불평형률( $S_{Unbal 1}$ )을 산출할 수 있다.
- [0030] 이 때, 상기 전류( $S_{Sector 1}$ )를 산출하기 위한 수학식이 수학식 1에 예시되어 있다.

**수학식 1**

$$\begin{aligned}
 A상: S_{Sector Ia}[A] &= S_{Ia} - S_{Load Ia} \\
 B상: S_{Sector Ib}[A] &= S_{Ib} - S_{Load Ib} \\
 C상: S_{Sector Ic}[A] &= S_{Ic} - S_{Load Ic}
 \end{aligned}$$

[0031]

[0032] 또한, 상기 전류불평형률( $S_{Unbal 1}$ )을 산출하기 위한 수학식이 수학식 2에 예시되어 있다.

수학식 2

$$S_{UnbalI}[\%] = \frac{\text{역상분}(I_2)}{\text{정상분}(I_1)}$$

$$= \frac{\frac{1}{3}(S_{Ia} + a^2S_{Ib} + aS_{Ic})}{\frac{1}{3}(S_{Ia} + aS_{Ib} + a^2S_{Ic})}$$

[0033]

[0034]

제어부(140)는 미리 설정된 제어 알고리즘에 의거하여, 배전자동화 단말장치(100)의 동작을 제어한다. 특히, 제어부(140)는 상기 산출된 전류( $S_{Sector1}$ ), 및 전류불평형률( $S_{UnbalI}$ )에 의거하여 상기 제1 개폐기와 상기 제2 개폐기간의 연가 수행 여부를 결정하고, 연가수행이 결정된 경우 연가제어신호를 생성한 후, 상기 제1 연가구간에 설치된 연가제어장치로 상기 연가제어신호를 출력한다.

[0035]

이를 위해, 제어부(140)는 미리 설정된 전류불평형률 허용임계값( $S_{\pi}$ ), 미리 설정된 전류불평형 검출기준전류값( $S_{ITM}$ ), 및 미리 설정된 전류불평형 검출지속시간( $S_{ITDI}$ )을 미리 저장하고, 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{\pi}$ ), 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{ITM}$ ), 및 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{ITDI}$ )에 의거하여, 연가 수행 여부를 결정할 수 있다.

[0036]

이 때, 전류불평형률 허용임계값( $S_{\pi}$ )은 연가 수행 여부를 결정하기 위한 전류불평형률 크기에 대한 최소 설정값으로서, 제어부(140)는 상기 설정된 허용임계값( $S_{\pi}$ ) 이상의 전류불평형률이 검출되었을 경우에만 연가수행 알고리즘을 수행한다. 이는 제어부(140)가 낮은 전류불평형률에도 민감하게 반응함으로써, 연가의 효율이 떨어지는 것을 방지하기 위함이다. 즉, 전류불평형률 허용임계값( $S_{\pi}$ )은 전류불평형률 크기에 대한 감시요소이다.

[0037]

전류불평형 검출기준전류값( $S_{ITM}$ )은 전류불평형 검출을 위한 최소 전류(부하)값으로서, 상별로 전류의 크기가 조금만 차이가 나도 불평형률의 크기가 커져, 제어부(140)가 불필요한 연가를 반복적으로 수행하는 것을 방지하기 위해 설정한 값이다. 즉, 전류불평형 검출기준전류값( $S_{ITM}$ )은 상별 부하전류 크기에 대한 감시요소이다.

[0038]

전류불평형 검출지속시간( $S_{ITDI}$ )은 전류불평형 검출 감시를 위한 검출 지속시간에 대한 설정값이다.

[0039]

따라서, 제어부(140)는 상기 제1 연가 구간에 대하여, 연산부(130)에서 산출된 전류불평형률이 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{\pi}$ )을 초과하고, 상기 측정된 전류가 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{ITM}$ )을 초과하는 시간이 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{ITDI}$ )이상 지속되는 경우, 연가수행을 결정할 수 있다.

[0040]

또한, 제어부(140)는 연가수행이 결정된 경우, 상기 제1 연가구간의 전류값에 의거하여 연가제어신호를 생성할 수 있다. 즉, 제어부(140)는 상기 제1 연가구간의 전류값에 대한 각 상별 크기 순위를 계산하고, 그 순위에 따라 상기 연가제어신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치(100)(이하, 단말장치 #1이라 칭함)가 부하측으로 인접한 배전자동화 단말장치(이하, 단말장치 #2라 칭함)로부터 개폐기 #2의 각 상별 상전류의 크기( $S_{LoadIa}$ ,  $S_{LoadIb}$ ,  $S_{LoadIc}$ )[A]를 수신하면, 단말장치 #1(100)의 제어부(140)는 개폐기 #2와 개폐기 #1 사이 구간에 대한 전류값( $S_{Sector1}$ )을 계산하고, 각 상별 전류의 크기와, 상기 구간의 전류값의 크기에 의거하여 순위를 계산한다.

[0041]

상기 순위 계산 결과가 도 2와 같은 경우, 전류불평형을 보상하기 위해, 제어부(140)는, 개폐기 #2의 부하값 1순위인 a상과 구간 부하값 3순위의 c상을 연결하고, 개폐기 #2의 부하값 2순위인 b상과 구간 부하값 2순위인 b



상을 연결하고, 개폐기 #2의 부하값 3순위인 c상과 구간 부하값 1순위인 a상을 연결하도록, 연가제어신호를 생성한다.

- [0042] 이와 같이, 부하를 균등하게 조절하는 것을 부하균등계산이라 하며, 이 경우, 연가수행전과 비교하여, 도 3에 예시된 바와 같이 부하불평형률이 개선됨을 알 수 있다. 즉, 연가수행전에 부하불평형률이 28.87[%]인 반면, 연가수행후에 부하불평형률이 0.00[%]가 됨을 알 수 있다.
- [0043] 한편, 제어부(140)는 상기 제1 연가구간에 대하여, 연가수행 후 전류불평형률을 재산출하여 전류불평형상황의 해제 여부를 결정하고, 전류불평형상황이 해제되지 않은 것으로 판단되면, 추가조치가 필요함을 알리기 위한 알람메시지를 출력하도록 할 수 있다. 즉, 부하상황에 따라서 연가 수행만으로 부하불평형 상황이 개선되지 않을 수가 있는데, 이 경우 배전센터에 별도의 조치가 필요함을 알리기 위한 알람을 전송하여야 하며, 이를 위해, 제어부(140)는 연가수행후 전류불평형률을 재산출하여 전류불평형상황의 해제 여부를 결정하는 것이다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치의 제어를 받는 연가제어장치 내부의 절체부를 예시한 도면이다. 일반적으로, 연가제어장치는 내부의 절체부를 통해 연가를 수행하며, 절체조작은 배전자동화용 단말장치에서 연산된 전류불평형률 값에 의하여 제어값을 받아 조작될 수 있다.
- [0045] 도 4를 참조하면, 연가제어장치(200)는 내부에 절체부(210)를 포함하며, 입력되는 3상의 신호를 상기 부하균등계산에 의해 결정된 연가제어신호에 의해 상호 절체를 수행할 수 있다.
- [0046] 이 때, 연가제어장치(200)는 전원측(또는 부하측)의 두 상이상이 부하측(또는 전원측)에 동시에 연결되는 것을 방지하기 위하여 각 스위치는 인터락으로 되어 있다. 예를 들어, 전원측 A상이 부하측 C상으로 연결되기 위해, 'SW A-C'가 'ON' 되면 나머지 'SW B-C', 'SW C-C'는 'ON' 될 수 없다.
- [0047] 도 4의 예에서는, 전원측 A상과 부하측 C상을 연결하기 위해, 전원측 A상으로부터 분기된 스위치들 중 'SW A-C'는 'ON', 'SW A-A' 및 'SW A-B'는 'OFF'이고, 전원측 B상과 부하측 A상을 연결하기 위해, 전원측 B상으로부터 분기된 스위치들 중 'SW B-A'는 'ON', 'SW B-B' 및 'SW B-C'는 'OFF'이고, 전원측 C상과 부하측 B상을 연결하기 위해, 전원측 C상으로부터 분기된 스위치들 중 'SW C-B'는 'ON', 'SW C-A' 및 'SW C-C'는 'OFF'인 상태를 예시하고 있다.
- [0048] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전선로 부하불평형 보상 방법에 대한 개략적인 처리 흐름도이다. 도 1 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치(100)를 이용한 배전선로 부하불평형 보상 방법은 다음과 같다.
- [0049] 먼저, 단계 S110에서는, 연산부(130)가, 연가구간의 전류 및 전류불평형률을 산출한다. 이 때, 연가구간은 배전선로의 개폐를 제어하는 다수의 개폐기들 중 배전자동화 단말장치(100)가 연결된 임의의 제1 개폐기와, 상기 제1 개폐기를 기준으로 부하측으로 인접한 제2 개폐기 사이에 형성된 제1 연가구간일 수 있다.
- [0050] 이를 위해, 연산부(130)는 계측부(110)로부터 상기 제1 개폐기의 실시간 전류 계측값을 전달받고, 통신부(120)로부터 상기 제2 개폐기에 대한 실시간 전류 계측값을 전달받을 수 있다.
- [0051] 단계 S120에서는, 제어부(140)가, 상기 제1 개폐기와 상기 제2 개폐기간의 연가수행 여부를 결정할 수 있다. 이를 위해, 제어부(140)는 미리 설정된 전류불평형률 허용임계값( $S_{IT}$ ), 미리 설정된 전류불평형 검출기준전류값( $S_{ITM}$ ), 및 미리 설정된 전류불평형 검출지속시간( $S_{ITDT}$ )를 저장하고, 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{IT}$ ), 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{ITM}$ ), 및 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{ITDT}$ )에 의거하여, 연가 수행 여부를 결정하되, 단계 S110에서 산출된 전류불평형률이 상기 전류불평형률 허용임계값( $S_{IT}$ )을 초과하고, 상기 산출된 전류가 상기 전류불평형 검출기준전류값( $S_{ITM}$ )을 초과하는 시간이 상기 전류불평형 검출지속시간( $S_{ITDT}$ )이상 지속되는 경우, 연가수행을 결정할 수 있다.
- [0052] 단계 S120에서, 연가수행이 결정된 경우, 단계 S130 및 단계 S140에서는, 제어부(140)가 부하균등계산을 수행한 후, 그 결과에 의거하여 연가제어신호를 생성한다. 즉, 제어부(140)는 상기 제1 연가구간의 전류값에 대한 각 상별 크기 순위를 계산하고, 그 순위에 따라 상별로 부하를 균등하게 할 수 있도록 연가제어신호를 생성한다. 이 때, 제어부(140)의 연가제어신호 생성방법은 도 1을 참조한 설명에서 설명한 바와 같다.
- [0053] 단계 S150에서는, 제어부(140)가, 상기 제1 연가구간에 설치된 연가제어장치로 연가제어신호를 출력한다. 즉,

제어부(140)는 배전센터 운영자에게 상기 연가제어 수행을 위한 구간 전후 개폐기 개방을 명령하고, 배전센터 운영자는 그에 응답하여 연가제어 명령을 실행할 수 있다.

- [0054] 단계 S160 및 단계 S170에서는, 상기 제1 연가구간에 대하여, 연가수행 후 전류불평형률을 재산출하여 전류불평형상황의 해제 여부를 결정한다. 이는 연가수행 후에도 전류불평형상황이 해제되지 않은 경우, 이를 배전센터 운영자에게 알림으로써, 추가 조치를 수행할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0055] 이를 위해, 단계 S180에서는, 연가수행후에도 전류불평형상황이 해제되지 않았음을 알리기 위한 알림 메시지를 출력한다. 즉, 부하상황에 따라서 연가 수행만으로 부하불평형 상황이 개선되지 않을 수가 있는데, 이를 배전센터 운영자에게 알리기 위함이다.
- [0056] 한편, 본 발명의 배전선로 부하불평형 보상 방법에 있어서, 연속되는 2개 이상의 연가구간에 대한 부하불평형 보상을 수행하고자 하는 경우, 변전소로부터 먼 연가구간으로부터 순차적으로 상기 부하불평형 보상을 수행하는 것이 바람직하다. 이는, 개방 루프(Open Loop) 선로의 경우, 뒷 구간을 다른 배전선로로 전원전체를 하지 않고, 변전소에서 가까운 쪽부터 연가를 수행할 경우, 뒷 구간이 전부 정전상황이 발생할 수도 있기 때문이다. 또한, 변전소에서 가장 먼 쪽부터 연가를 수행하게 되면, 그 영향으로 앞단은 자연스럽게 부하불평형이 해소될 확률이 높고, 불필요한 광역 정전을 피할 수 있으며, 연가 수행 횟수를 줄일 수 있다.
- [0057] 도 6 및 도 7a 내지 도 7e는 본 발명의 일 실시 예에 따른 배전자동화 단말장치를 이용하여 배전선로의 부하불평형을 보상하기 위한 처리 과정의 예를 설명하기 위한 도면들이다. 도 6은 변전소(100)로부터 연장된 배전선로에, 단말장치 #1(100a), 단말장치 #2(100b), 단말장치 #3(100c), 단말장치 #4(100d), 단말장치 #5(100e), 단말장치 #6(100f), 및 단말장치 #7(100g) 각각의 제어를 받는, 개폐기 #1(20a), 개폐기 #2(20b), 개폐기 #3(20c), 개폐기 #4(20d), 개폐기 #5(20e), 개폐기 #6(20f), 및 개폐기 #7(20g)가 연결된 예를 도시하고, 도 7a 내지 도 7b는 도 6의 예에서, 각 개폐기들(개폐기 #1(20a), 개폐기 #2(20b), 개폐기 #3(20c), 개폐기 #4(20d), 개폐기 #5(20e), 개폐기 #6(20f), 및 개폐기 #7(20g)) 사이에 형성된 구간들(구간1 내지 구간 6)에 대한 전류불평형률에 따른 연가 수행 및 그 결과 변환된 구간별 전류불평형률의 예로서, 도 7a는 연가 수행 전 부하 불평형 상태를 예시하고, 도 7b는 구간 6에 대한 연가를 수행한 결과를 예시하고, 도 7c는 구간 5 및 구간 4의 부하불평형률이 미리 설정된 기준값(20%) 이하이므로, 연가를 수행하지 않는 상태를 예시하고, 도 7d는 구간 3에 대한 연가를 수행한 결과를 예시하고, 도 7e는 구간 2 및 구간 1의 부하불평형률이 미리 설정된 기준값(20%) 이하이므로, 연가를 수행하지 않는 상태를 예시한다.
- [0058] 먼저, 도 6 및 도 7a를 참조하면, 연가 수행 전, 전 구간(구간 1 내지 구간 6)의 부하불평형률은 34.64%이다.
- [0059] 따라서 변전소(10)로부터 가장 먼 개폐기인, 개폐기 #7(20g)과 개폐기 #6(20f) 사이에 형성된 구간 6(A)에서, 도 7b에 예시된 바와 같이 연가를 수행한다. 이 때, 개폐기 #7(20g)에서 A상의 전류가 40[A], B상의 전류가 25[A], C상의 전류가 10[A]이고, 구간 6에서 A상의 전류가 40[A], B상의 전류가 25[A], C상의 전류가 10[A]이므로, 도 7b에 예시된 바와 같이 연가를 수행할 경우, 개폐기 #6(20f)에서의 A상, B상, C상의 전류가 모두 50[A]이고, 부하불평형률은 0.00%가 된다. 또한, 도 7b에 예시된 연가로 인하여, 상기 구간 그 앞쪽 구간의 불평형률이 모두 개선됨을 알 수 있다. 즉, 도 7a의 예에서는 모든 구간에서의 불평형률이 34.64% 이지만, 연가가 수행된 도 7b의 예에서는, 연가가 수행된 구간(A) 이후의 구간인 구간 7에서의 불평형률(41)만 34.64%로 유지되고, 상기 구간(A)의 앞단(즉, 구간 6 내지 구간 1)에서의 불평형률은 각각 0.00%(42), 11.55%(43), 17.32%(44), 20.79%(45), 23.10%(46), 및 24.74%(47)로 개선되었음을 알 수 있다.
- [0060] 도 7c를 참조하면, 구간 6(A)에서의 연가로 인해, 구간 7 부터 구간 1까지의 부하불평형률이 각각 34.64%(51), 0.00%(52), 11.55%(53), 17.32%(54), 20.79%(55), 23.10%(56), 및 24.74%(57)으로 변경되었으므로, 부하불평형률이 20% 미만인 구간 5(B) 및 구간 4(C)에서는 연가가 수행되지 않음을 알 수 있다.
- [0061] 한편, 도 7c의 예에서, 구간 3의 부하불평형률(55)은 20.79%로서, 부하불평형률이 미리 설정된 기준값(20%)을 초과하므로 구간 3에서는 연가를 수행해야 한다.
- [0062] 도 7d는 이와 같이 구간 3(D)에서 연가를 수행한 결과를 예시하는 도면으로서, 도 7d를 참조하면, 상기 연가로 인하여, 구간 3의 불평형률(65)이 6.93%, 구간 2의 불평형률(66)이 0.00%, 구간 1의 불평형률(67)이 4.95%로 변경됨을 알 수 있다. 이 때, 구간 3(D) 뒷단의 구간들(구간 7, 구간 6, 구간 5, 및 구간 4) 각각의 불평형률은 34.64%(61), 0.00%(62), 11.55%(63), 및 17.32%(64)로 유지되고 있음을 알 수 있다.
- [0063] 도 7e를 참조하면, 구간 3(D)에서의 연가로 인해, 구간 2 및 구간 1의 부하불평형률이 각각 0.00%, 4.95%로 개

선되었으므로, 부하불평형률이 20% 미만인 구간 2(E) 및 구간 1(F)에서는 연가가 수행되지 않음을 알 수 있다.

[0064] 이와 같이 본 발명은 기기 상호간의 1:1 통신에 의해 배전선로의 전력품질을 실시간으로 감시하되, 구간별 전류 불평형을 실시간으로 감지함으로써, 이를 보상할 수 있는 장점이 있다. 특히, 변전소로부터 가장 먼 개폐기의 부하불평형에 의한 연가제어신호를 우선적으로 발생시킴으로써, 부하불평형 보상 효율을 높일 수 있는 장점이 있다. 즉, 도 6 및 도 7a 내지 도 7e의 예에서와 같이, 전체 7개의 구간 중 2개의 구간(A, D)에서만 연가를 수행하여도 전체 구간의 부하불평형률을 개선할 수 있는 것이다.

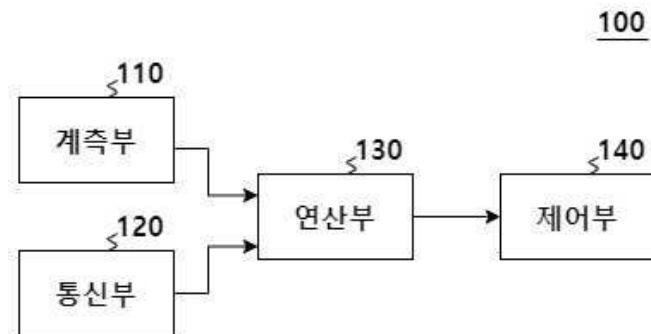
[0065] 이상에서는 본 발명의 실시 예를 설명하였으나, 상기 예는 본 발명을 설명하기 위한 하나의 예시일 뿐 본 발명의 내용이 상기 예시된 내용에 의해 제한되지는 않는다. 본 발명의 권리범위는 이에 한정되지 아니하며 본 발명이 실시 예로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등한 것으로 인정되는 범위의 모든 변경 및 수정을 포함할 수 있다.

**부호의 설명**

- |        |                 |                            |
|--------|-----------------|----------------------------|
| [0066] | 10: 변전소         | 20a ~ 20g: 개폐기 #1 ~ 개폐기 #7 |
|        | 100: 배전자동화 단말장치 | 110: 계측부                   |
|        | 120: 통신부        | 130: 연산부                   |
|        | 140: 제어부        | 200: 연가제어장치                |

**도면**

**도면1**



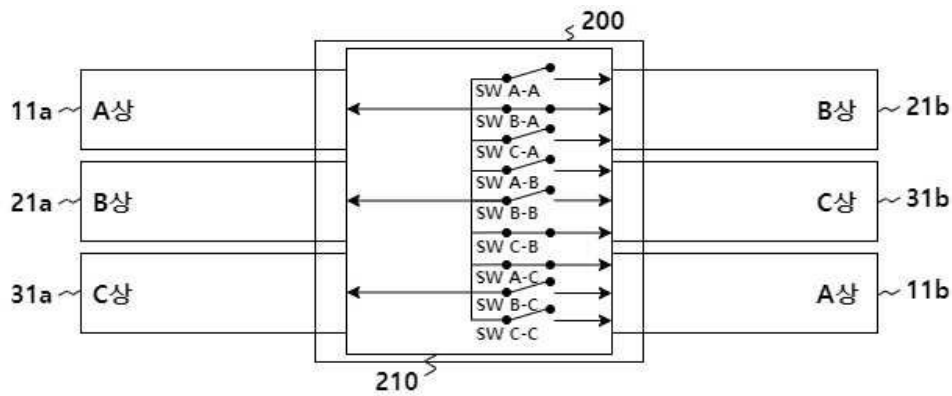
도면2

#2 부하값	$S_{Load\ Ia} = 30[A]$	$S_{Load\ Ib} = 20[A]$	$S_{Load\ Ic} = 10[A]$
순위	1	2	3
구간 부하값	$S_{Sector\ Ia} = 30[A]$	$S_{Sector\ Ib} = 20[A]$	$S_{Sector\ Ic} = 10[A]$
순위	1	2	3

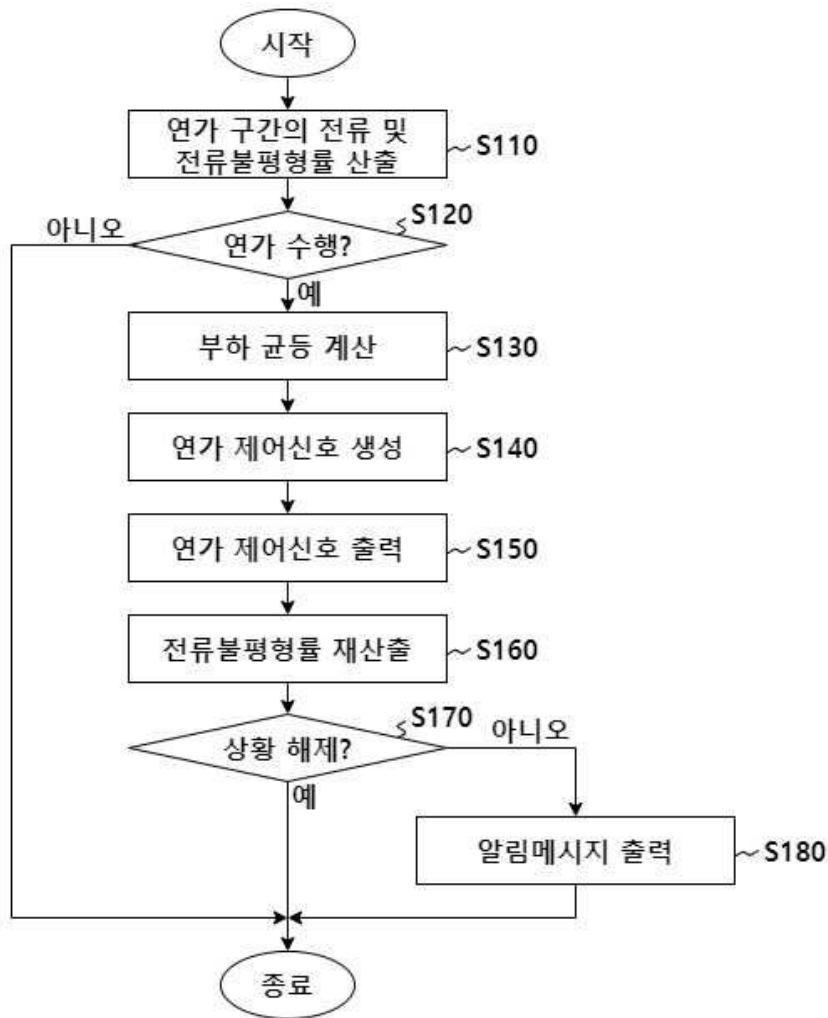
도면3

구분	변경 전	변경 후
A 상	60[A]	40[A]
B 상	40[A]	40[A]
C 상	20[A]	40[A]
불평형률	28.87[%]	0.00[%]

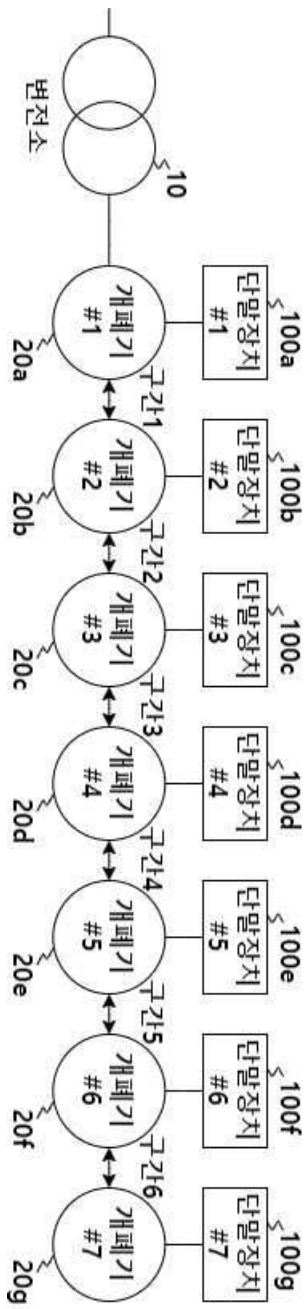
도면4



도면5



도면6



도면7a

구분	#1	구간 1	면 가	#2	구간 2	면 가	#3	구간 3	면 가	#4	구간 4	면 가	#5	구간 5	면 가	#6	구간 6	면 가	#7	구간 7
A상	280[A]	40[A]	↔	240[A]	40[A]	↔	200[A]	40[A]	↔	160[A]	40[A]	↔	120[A]	40[A]	↔	80[A]	40[A]	↔	40[A]	40[A]
B상	175[A]	25[A]	↔	150[A]	25[A]	↔	125[A]	25[A]	↔	100[A]	25[A]	↔	75[A]	25[A]	↔	50[A]	25[A]	↔	25[A]	25[A]
C상	70[A]	10[A]	↔	60[A]	10[A]	↔	50[A]	10[A]	↔	40[A]	10[A]	↔	30[A]	10[A]	↔	20[A]	10[A]	↔	10[A]	10[A]
총평형률	34.64[%]			34.64[%]			34.64[%]			34.64[%]			34.64[%]			34.64[%]			34.64[%]	

도면 7b

구분	#1	구간 1	연 가	#2	구간 2	연 가	#3	구간 3	연 가	#4	구간 4	연 가	#5	구간 5	연 가	#6	구간 6	연 가	#7	구간 7
A상	250[A]	40[A]	↔	210[A]	40[A]	↔	170[A]	40[A]	↔	130[A]	40[A]	↔	90[A]	40[A]	↔	50[A]	40[A]	↔	40[A]	40[A]
B상	175[A]	25[A]	↔	150[A]	25[A]	↔	125[A]	25[A]	↔	100[A]	25[A]	↔	75[A]	25[A]	↔	50[A]	25[A]	↔	25[A]	25[A]
C상	100[A]	10[A]	↔	90[A]	10[A]	↔	80[A]	10[A]	↔	70[A]	10[A]	↔	60[A]	10[A]	↔	50[A]	10[A]	↔	10[A]	10[A]
분평형률	24.74[%]			23.10[%]			20.79[%]			17.32[%]			11.55[%]			0.00[%]				34.64[%]
	47			46			45			44			43			42				41

↔ A



도면7c

구분	#1	구간 1	연 기	#2	구간 2	연 기	#3	구간 3	연 기	#4	구간 4	연 기	#5	구간 5	연 기	#6	구간 6	연 기	#7	구간 7
A상	250[A]	40[A]	↔	210[A]	40[A]	↔	170[A]	40[A]	↔	130[A]	40[A]	↔	90[A]	40[A]	↔	50[A]	40[A]	↔	40[A]	40[A]
B상	175[A]	25[A]	↔	150[A]	25[A]	↔	125[A]	25[A]	↔	100[A]	25[A]	↔	75[A]	25[A]	↔	50[A]	25[A]	↔	25[A]	25[A]
C상	100[A]	10[A]	↔	90[A]	10[A]	↔	80[A]	10[A]	↔	70[A]	10[A]	↔	60[A]	10[A]	↔	50[A]	10[A]	↔	10[A]	10[A]
분평형률	24.74[%]			23.10[%]			20.79[%]			17.32[%]			11.55[%]			0.00[%]			34.64[%]	
	57			56			55			54			53			52			51	

#5, #6, #7    **B**    #1, #2, #3, #4    **C**

도면7d

구분	#1	구간 1	면 가	#2	구간 2	면 가	#3	구간 3	면 가	#4	구간 4	면 가	#5	구간 5	면 가	#6	구간 6	면 가	#7	구간 7
	190[A]	40[A]	↔	150[A]	40[A]	↔	110[A]	40[A]	↔	130[A]	40[A]	↔	90[A]	40[A]	↔	50[A]	40[A]	↔	40[A]	40[A]
A상	175[A]	25[A]	↔	150[A]	25[A]	↔	125[A]	25[A]	↔	100[A]	25[A]	↔	75[A]	25[A]	↔	50[A]	25[A]	↔	25[A]	25[A]
B상	160[A]	10[A]	↔	150[A]	10[A]	↔	140[A]	10[A]	↔	70[A]	10[A]	↔	60[A]	10[A]	↔	50[A]	10[A]	↔	10[A]	10[A]
C상	160[A]	10[A]	↔	150[A]	10[A]	↔	140[A]	10[A]	↔	70[A]	10[A]	↔	60[A]	10[A]	↔	50[A]	10[A]	↔	10[A]	10[A]
분평균율	4.95[%]			0.00[%]			6.93[%]			17.32[%]			11.55[%]			0.00[%]			34.64[%]	
	67			66			65		D		64		63		62		61			

도면7e

구분	#1	구간 1	연 가	#2	구간 2	연 가	#3	구간 3	연 가	#4	구간 4	연 가	#5	구간 5	연 가	#6	구간 6	연 가	#7	구간 7	
		190[A] 40[A]			↔			150[A] 40[A]			↔			110[A] 40[A]			↔			130[A] 40[A]	↔
A상	175[A] 25[A]	↔	150[A] 25[A]	↔	125[A] 25[A]	↔	100[A] 25[A]	↔	75[A] 25[A]	↔	50[A] 25[A]	↔	50[A] 25[A]	↔	40[A] 25[A]	↔	25[A] 25[A]	↔	25[A] 25[A]	↔	25[A] 25[A]
B상	160[A] 10[A]	↔	150[A] 10[A]	↔	140[A] 10[A]	↔	70[A] 10[A]	↔	60[A] 10[A]	↔	50[A] 10[A]	↔	50[A] 10[A]	↔	10[A] 10[A]	↔	10[A] 10[A]	↔	10[A] 10[A]	↔	10[A] 10[A]
C상	4.95[%]		0.00[%]		6.93[%]		17.32[%]		11.55[%]		0.00[%]		34.64[%]								
분류항목																					