발전소 주전력계통 고장구간 판별을 위한 비율차동 계전시스템 알고리즘 검증

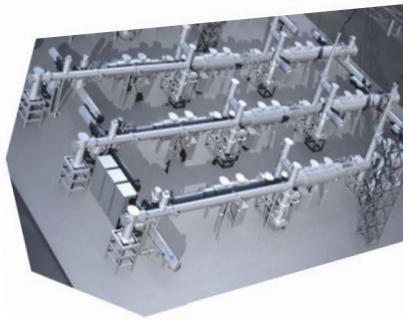
An Algorithm Development for Refining Fault Discrimination in Power Plant Electrical Systems Based on Combined Operation of Percentage Differential Relays

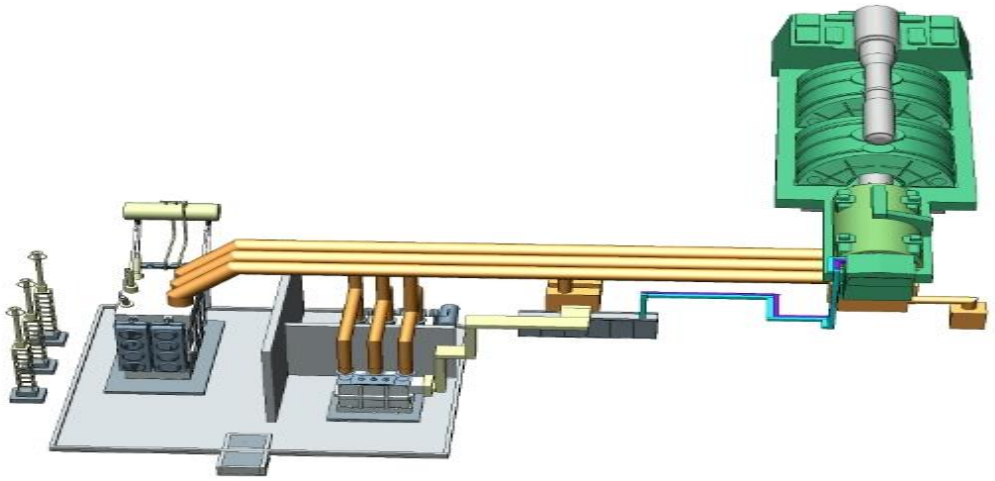
2023. 9. 7

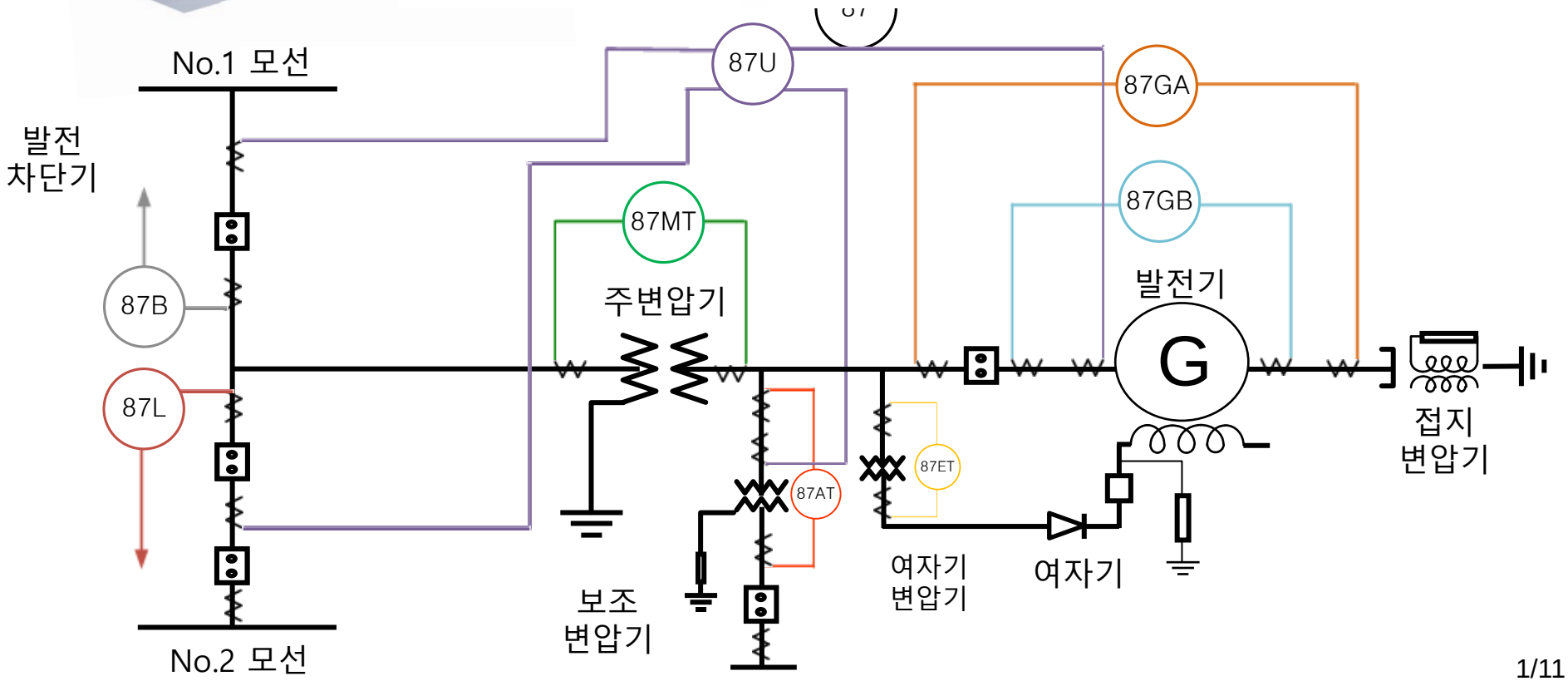
한국남동발전(KOEN)

서영주, 고현순, 박주민

발전소 전기계통

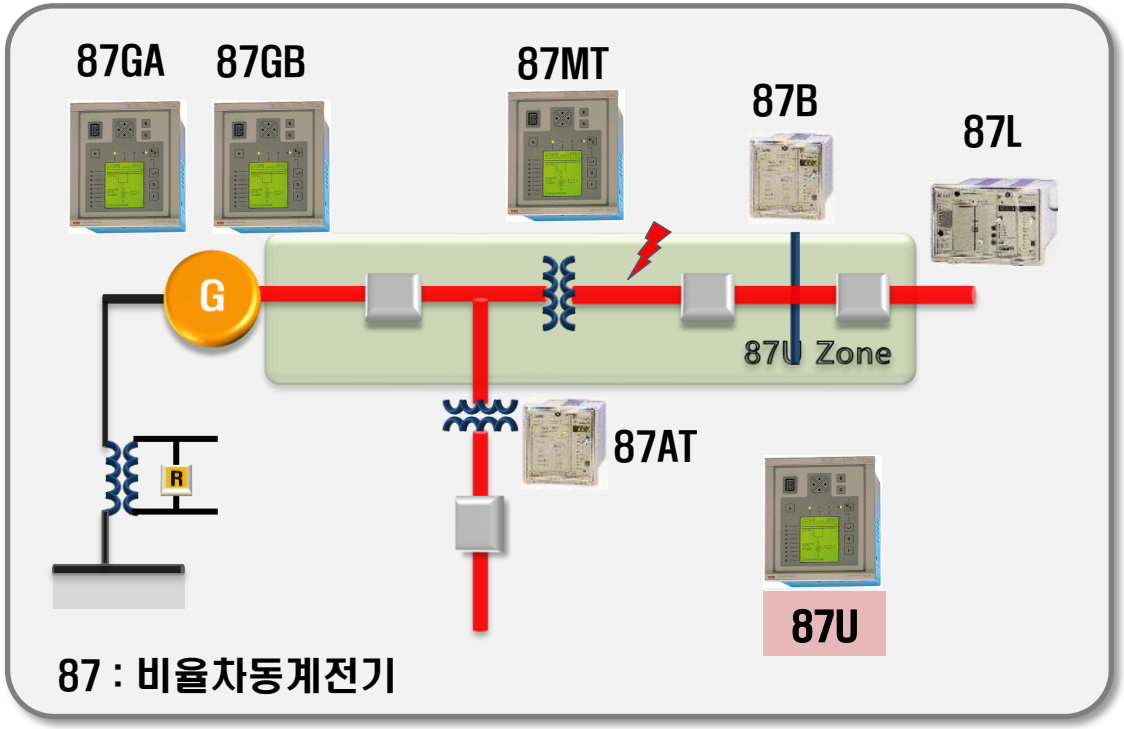





No.1 모선
발전
차단기
87U
87GA
87MT
87GB
87B
주변압기
발전기
G
87L
87AT
87ET
접지
변압기
보조
변압기
여자기
변압기
여자기
No.2 모선

1. 연구배경 및 목적

○ 현 황 / 문 제 점



발전소 전기계통 고장 발생

보호계전기 동작으로 고장구간 분리

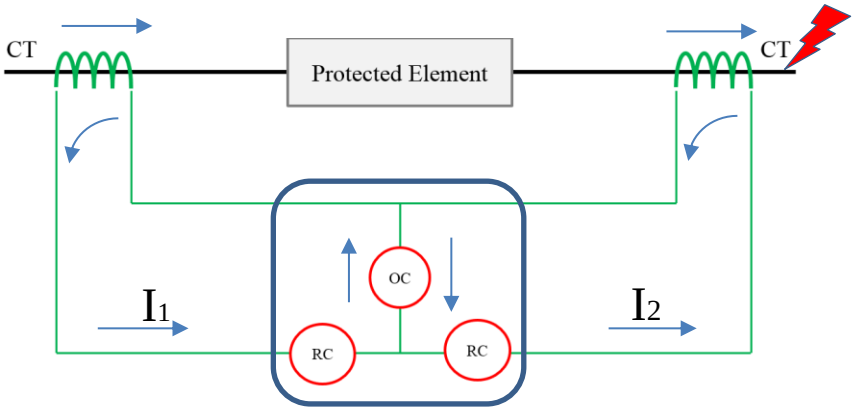
보호계전기 동작범위가 넓고 광범위함

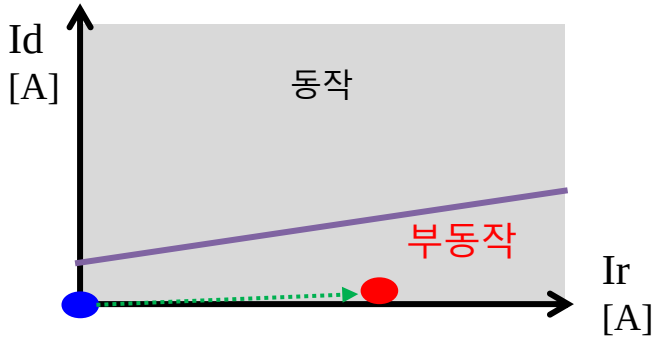
정확한 고장개소판별에 많은 시간, 인력, 비용 수반

단시간에 정확하고 세분화된 고장구간 판별 필요

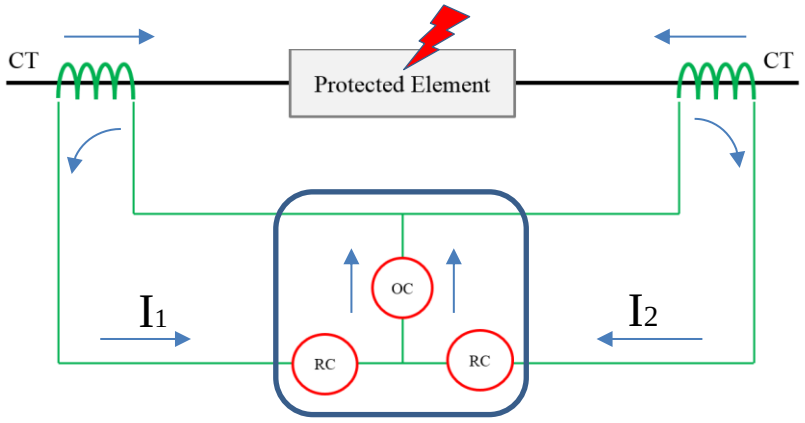
○ 비율차동계전기 동작특성

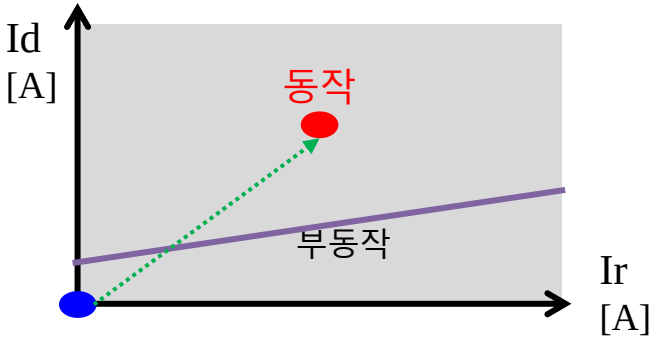
[비율차동계전기 보호범위 외부 고장시]





[비율차동계전기 보호범위 내부 고장시]





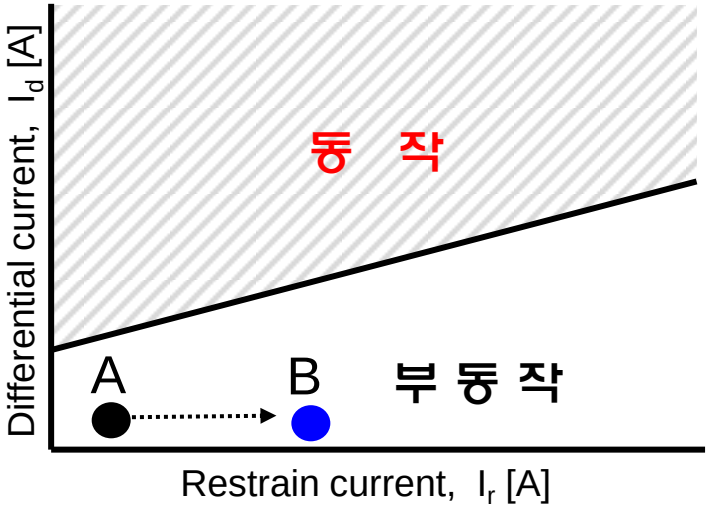
Operating Coil : 동작코일

Restrain Coil : 억제코일

Id : 동작코일에 흐르는 전류의 벡터 합 (Id = I1 + I2)

Ir : 억제코일에 흐르는 전류의 스칼라 합 (Ir = | I1 | + | I2 |)

○ 비율차동계전기 외부고장 시



외부고장발생

↓

차전류 일정, 억제전류 증가

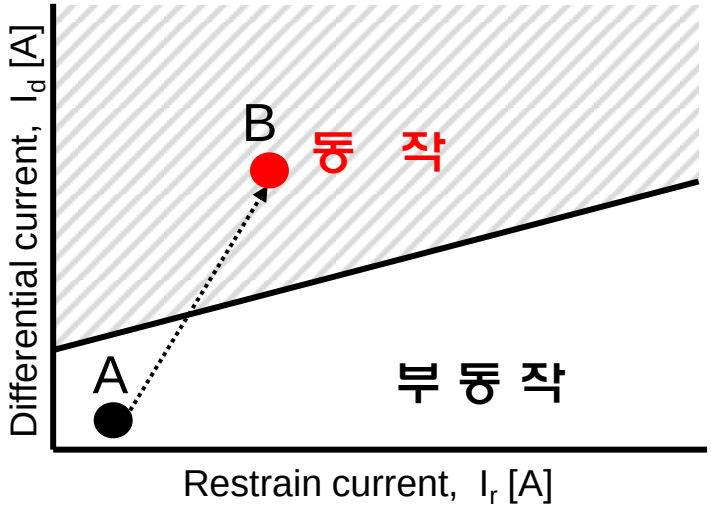
↓

보호계전기 부동작

↓

전력설비 정상운전

○ 비율차동계전기 내부고장 시



내부고장발생

↓

차전류 증가, 억제전류 증가

↓

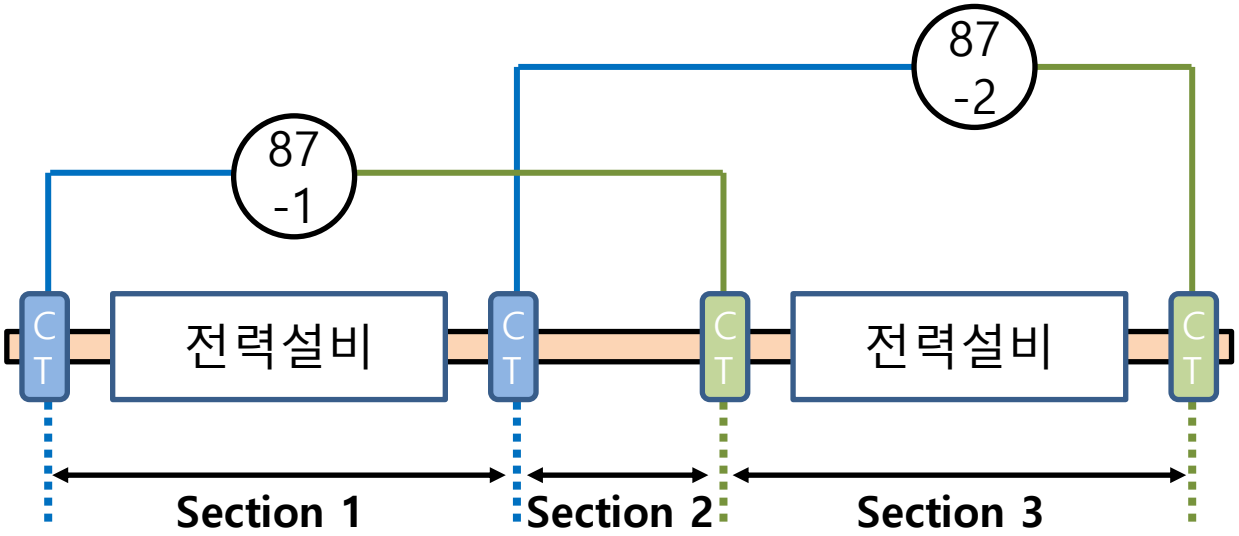
보호계전기 동작

↓

전력설비 불시정지

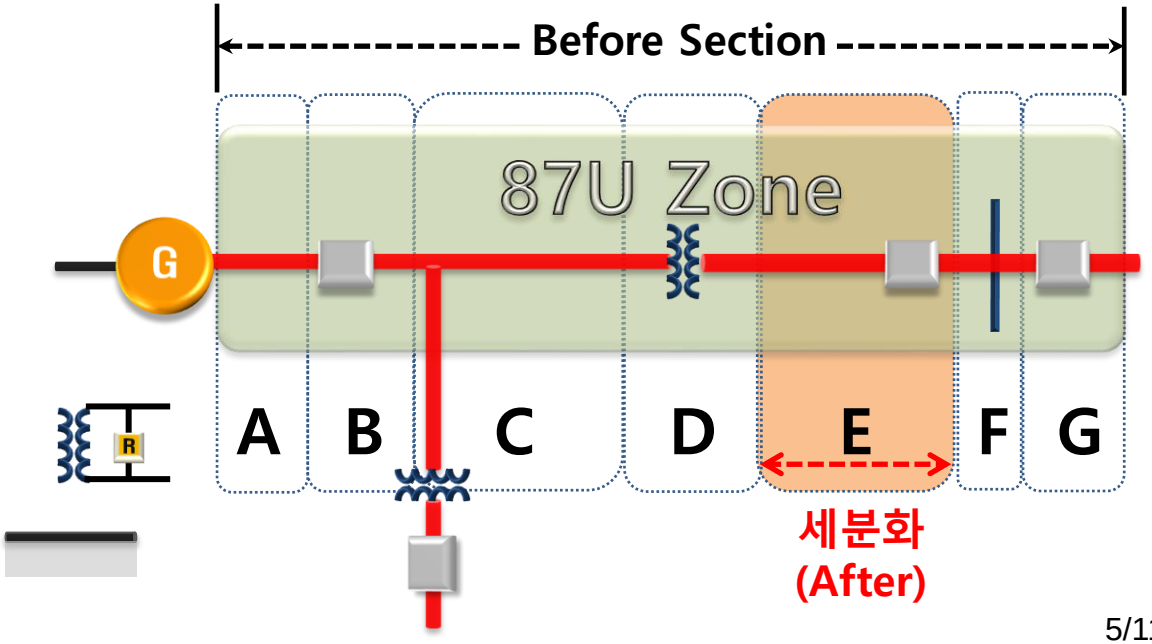
○ 고장구간별 계전기 동작

- ▶ Section 1
  - 87-1 **계전기 동작**
- ▶ Section 2
  - 87-1 and 87-2 **계전기 동작**
- ▶ Section 3
  - 87-2 **계전기 동작**



○ 고장구간 세분화

- ▶ **변류기의 설치 위치 및 극성**
- ▶ **비율차동계전기 보호범위**
  - **단독 보호구간과 중첩구간**



2. 연구방법 및 내용

○ 비율차동계전기 보호설비

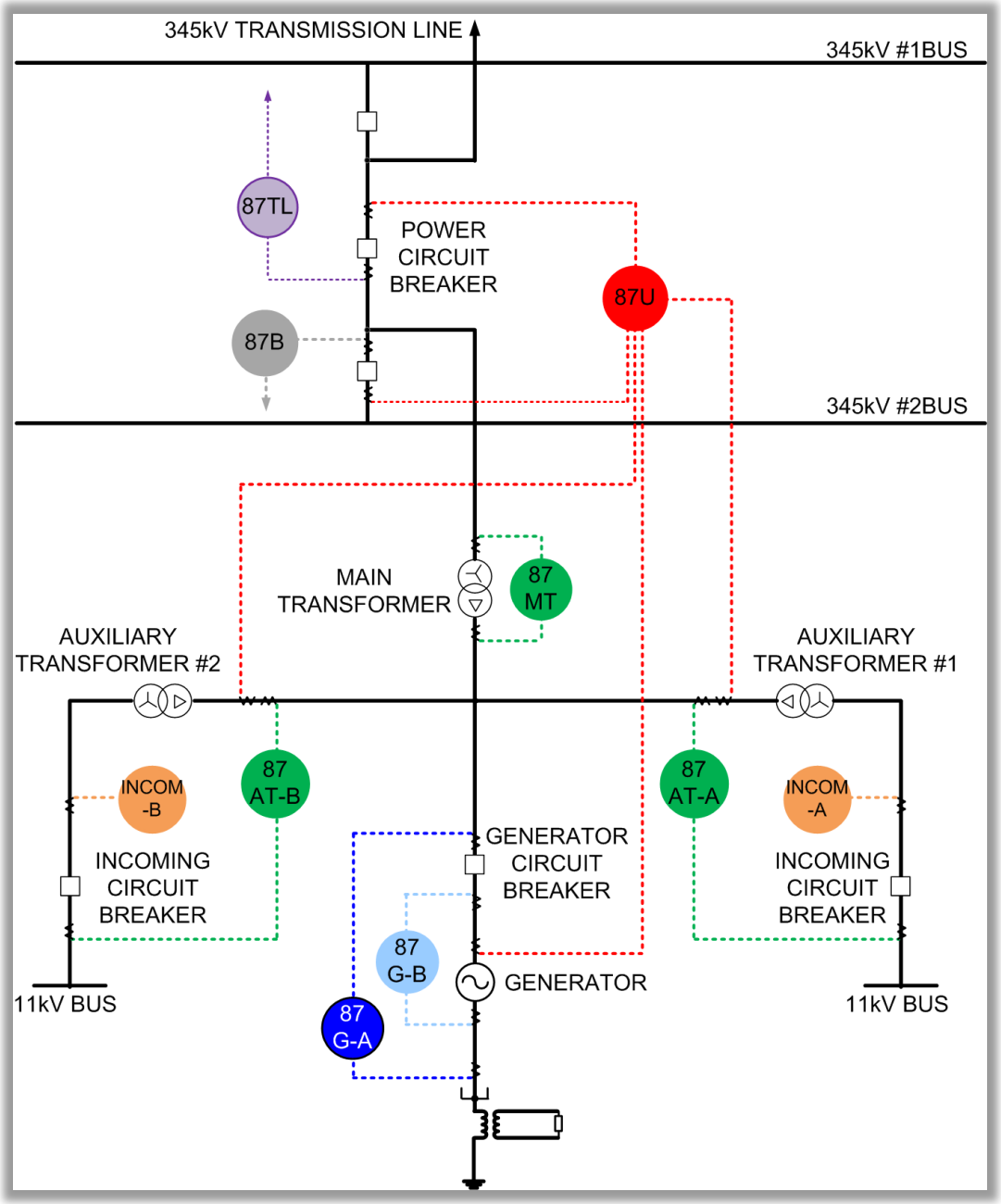
▶ 보호대상 설비

발전기, 발전차단기, 주변압기,
소내보조변압기, 소내인입차단기,
모선, 송전선로

○ 비율차동계전기 중첩보호

▶ 무보호 구간 없음

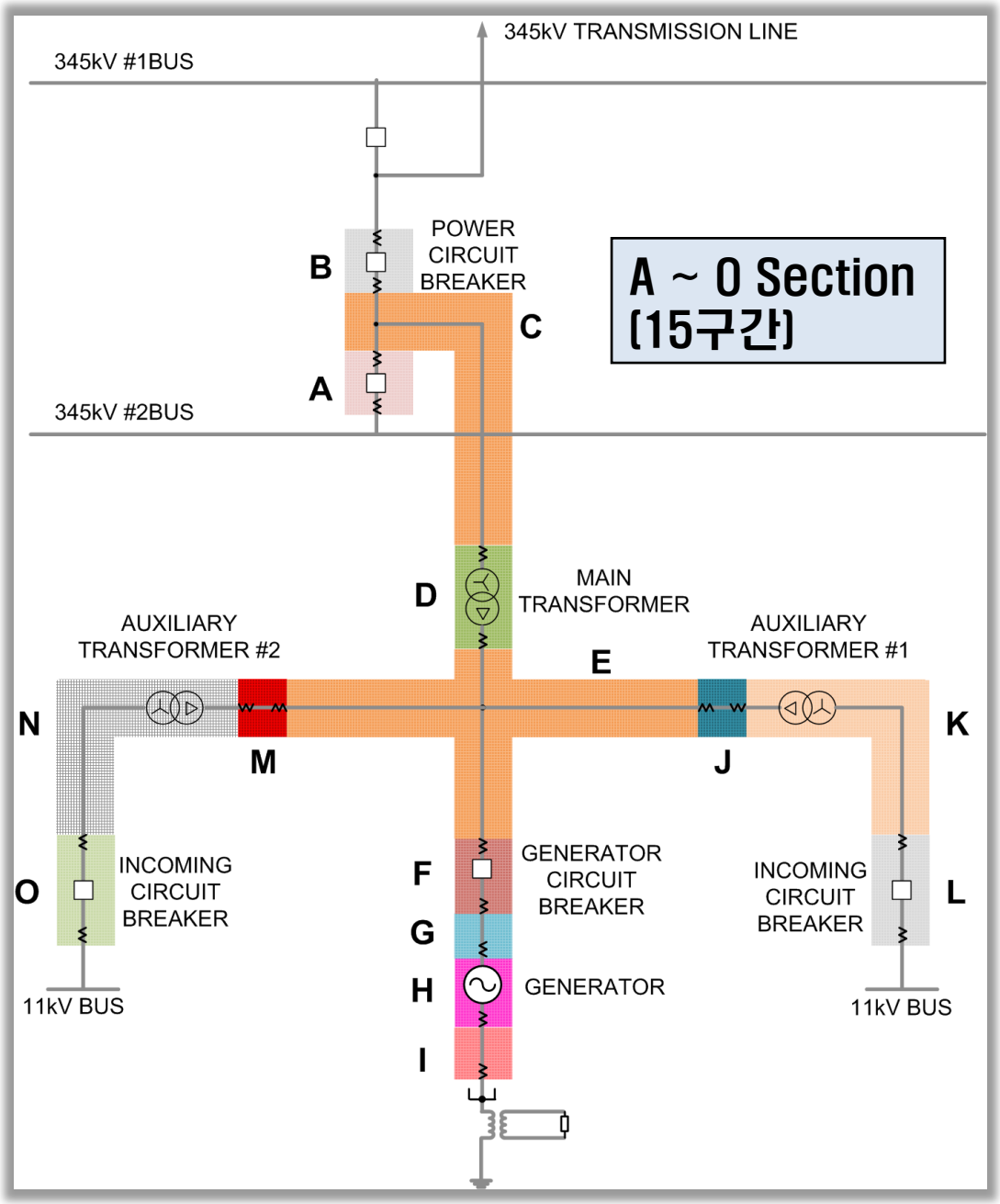
이중 보호구간 발생



발전소 주전력계통 보호구간

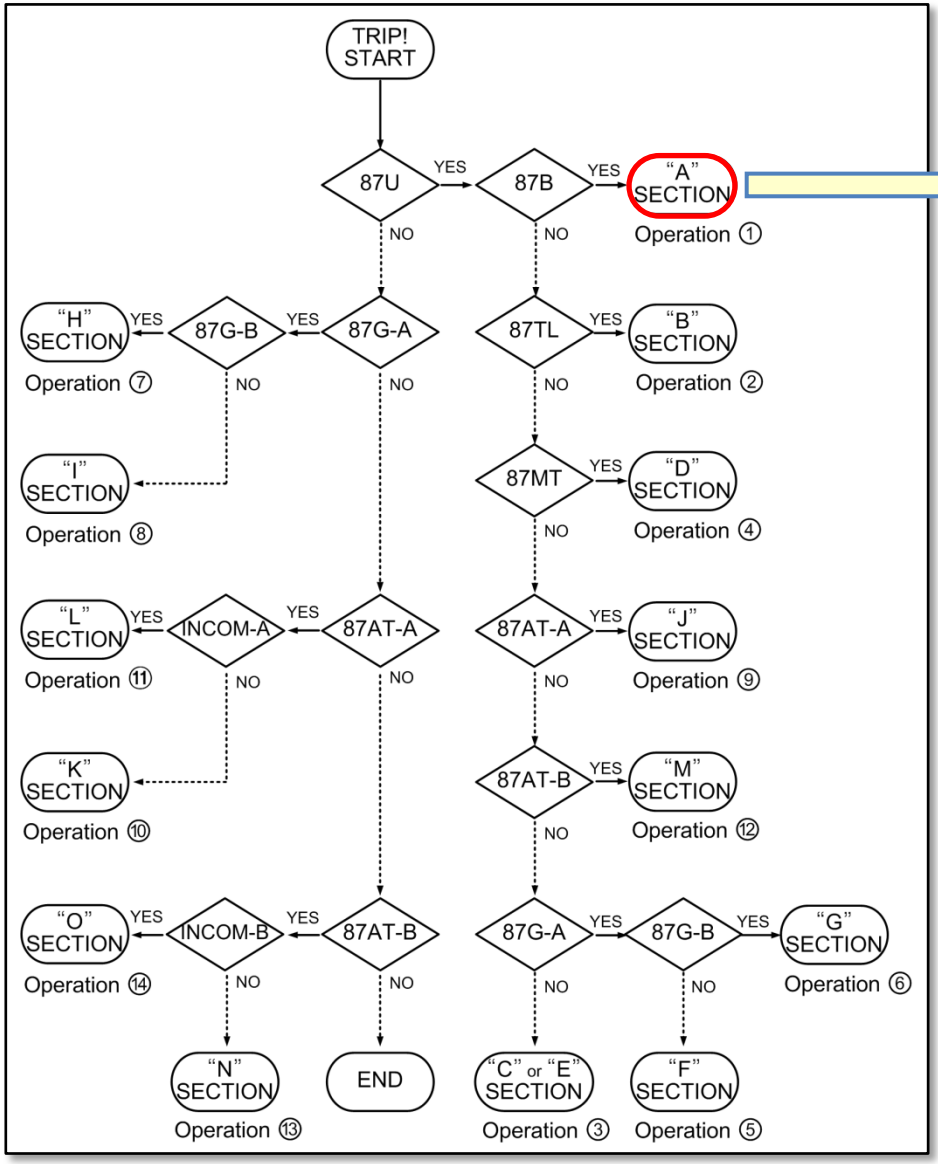
○ 알고리즘 개발

- 단독보호 구간 선정
- 중첩보호 구간 선정
- 구간별 보호계전기 동작 조합
- 개별 구간 알고리즘 개발
- 전체 통합 알고리즘 개발

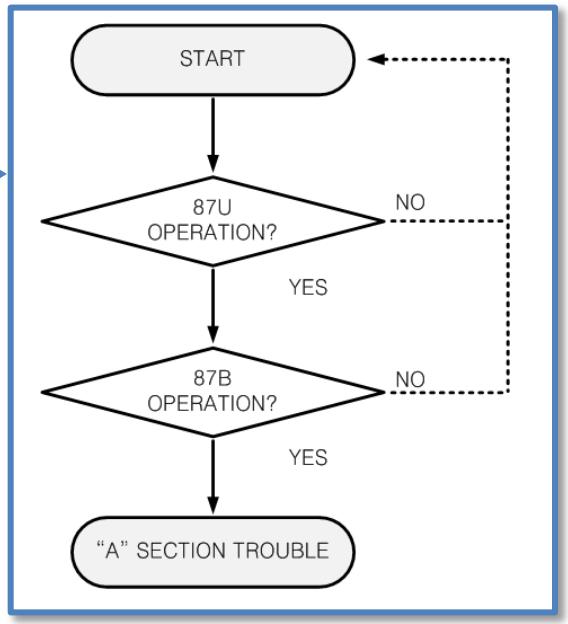


○ 알고리즘 개발 & 검증

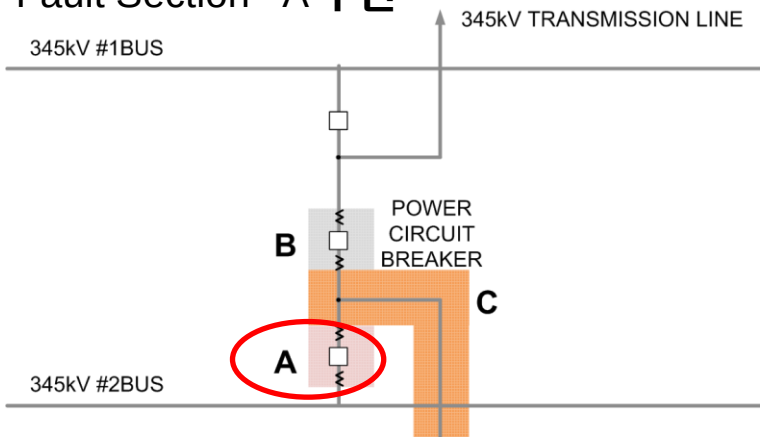
▶ 전체 통합 알고리즘



▶ 개별 구간 알고리즘 (A 구간)

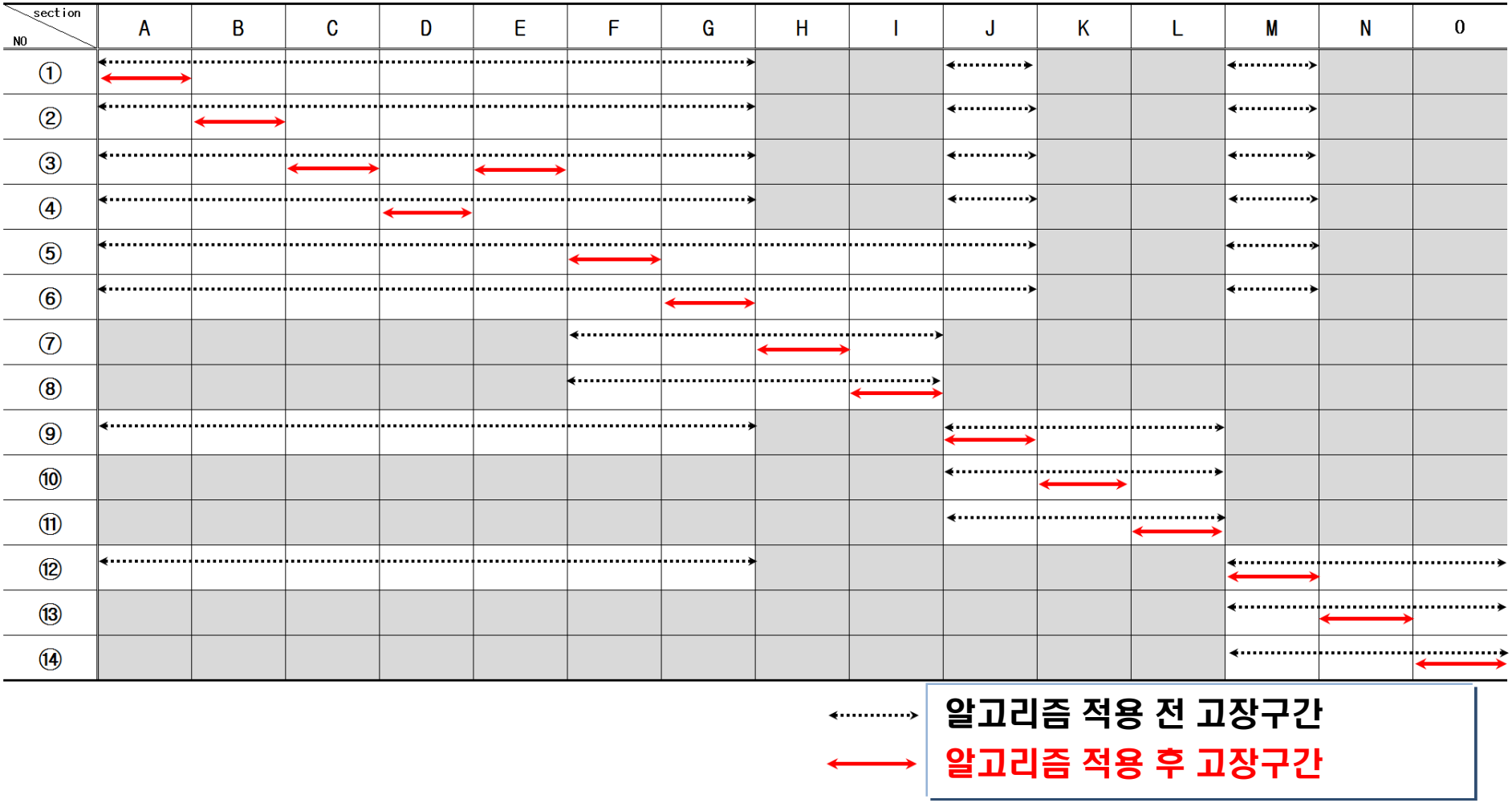


▶ Fault Section - A 구간

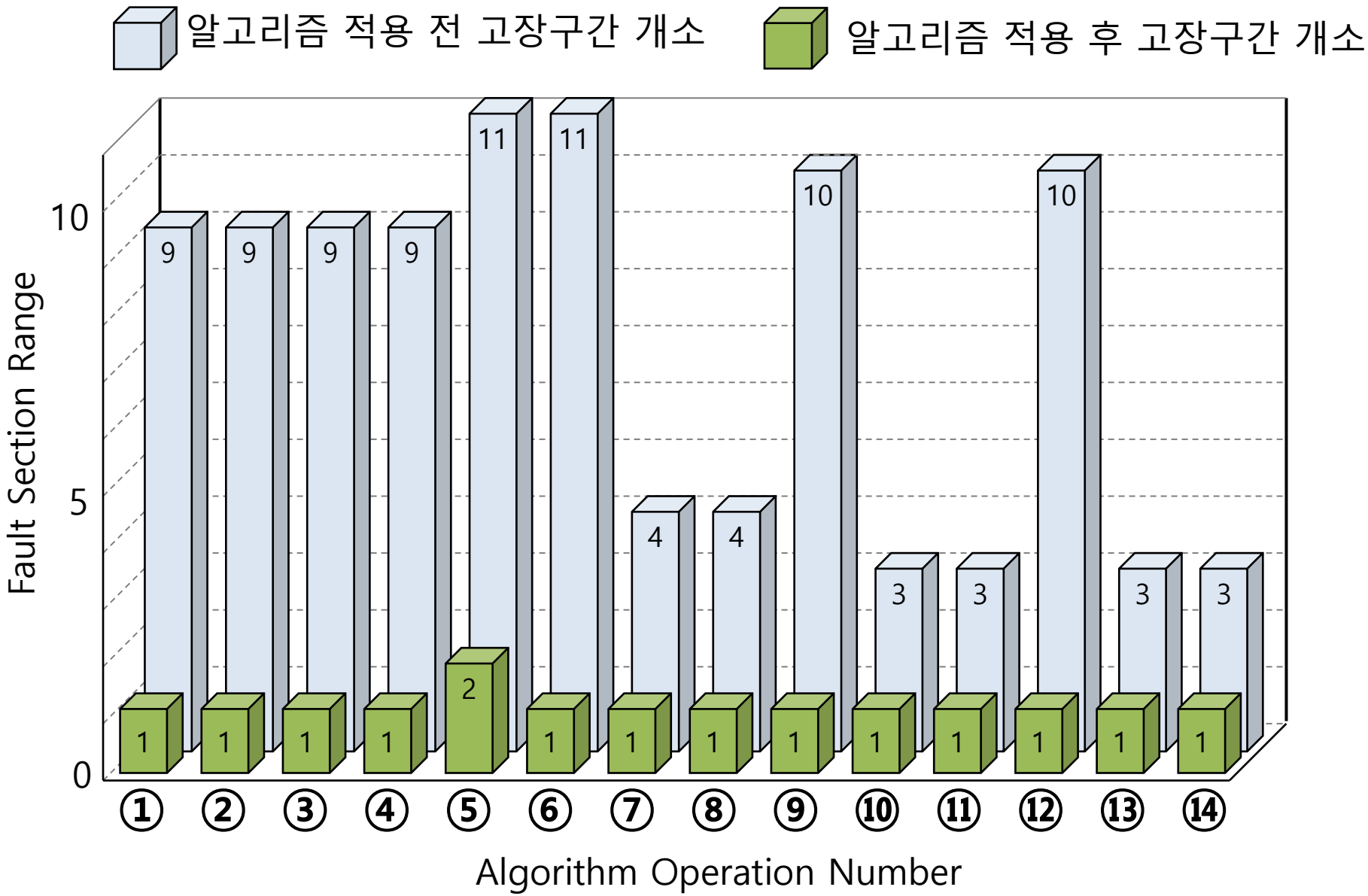


3. 결과

알고리즘 적용 전 / 후 고장구간 판별 영역



3. 결과


알고리즘 적용 전 고장구간 개소
알고리즘 적용 후 고장구간 개소
Fault Section Range
0
5
10
Algorithm Operation Number
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭
9 9 9 9 11 11 4 4 10 3 3 10 3 3
1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1

4. 결론

발전소 전기계통 고장확인은 육안으로 식별이 곤란하고 보호범위가 넓어서 정확한 고장구간 판별에 많은 시간, 인력 및 비용이 수반된다. 이를 개선하기 위해 1000 MW 급 발전소 전기계통을 대상으로 비율차동계전기 동작 조합을 활용하여 고장구간의 범위를 세분화 시킬 수 있는 알고리즘을 개발하고 검증하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 1000 MW급 발전소 전기계통은 비율차동계전기의 보호중첩구간에 따라 15개 구간으로 세분화 할 수 있었다. 14개의 비율차동계전기 동작 조합으로 구성된 알고리즘은 세분화된 각 구간의 고장을 판별 할 수 있었다.
2. 기존의 경우 전기계통 고장 시 고장범위가 평균 7개 구간으로 넓었으나, 본 알고리즘을 적용한 시뮬레이션 결과에서는 세분화된 1개의 고장구간을 검출하였다. 따라서 본 알고리즘은 발전소 전기계통 고장구간의 범위를 좁히고 세분화 시킬 수 있는 효율적인 방법임을 확인하였다.