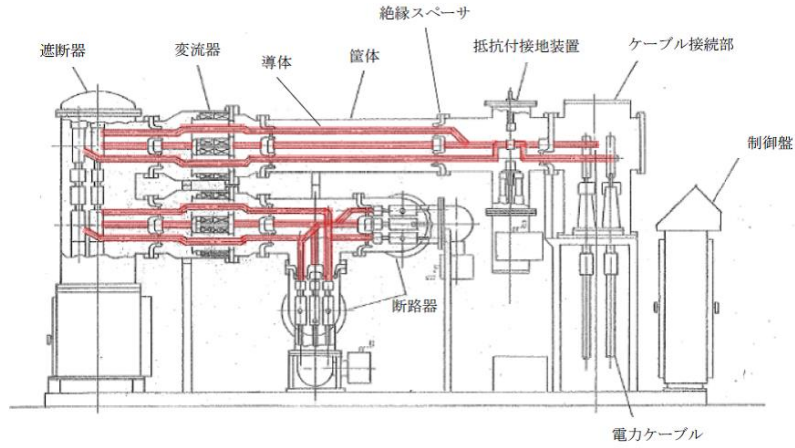


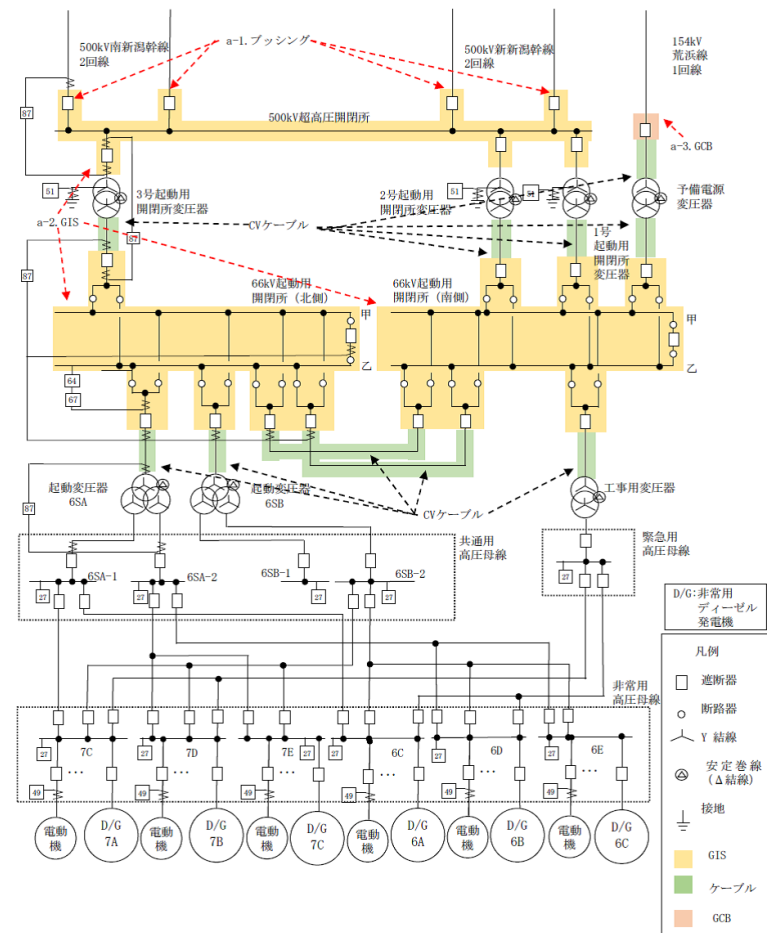
| 柏崎刈羽原子力発電所 6／7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|---|--|---|----|
| <p>別添2 吊り下げ設置型高圧遮断器について</p> <p>1 事象概要</p> <p>平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震による揺れで、東北電力株式会社女川原子力発電所1号機高圧電源盤6-1Aで火災が発生したことを受け、平成23年5月31日に発出された経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所における吊り下げ設置型の高圧遮断器に係る火災防護上の必要な措置の実施等について(指示)」(平成23・05・30 原院第2号)に基づき、原子力発電所において所有している吊り下げ設置型高圧遮断器の有無を確認した。</p> <p>2 吊り下げ設置型高圧遮断器の有無</p> <p><u>柏崎刈羽原子力発電所</u>で使用している吊り下げ設置型の高圧遮断器について調査した結果、設置されていないことを確認した。</p> | <p>別紙2 吊り下げ設置型高圧遮断器について</p> <p>1. 事象概要</p> <p>平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震による揺れで、東北電力株式会社女川原子力発電所1号機 高圧電源盤6-1Aで火災が発生したことを受け、平成23年5月31日に発出された経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所における吊り下げ設置型の高圧遮断器に係る火災防護上の必要な措置の実施等について(指示)」(平成23・05・30 原院第2号)に基づき、原子力発電所において所有している吊り下げ設置型高圧遮断器の有無を確認した。</p> <p>2. 吊り下げ設置型高圧遮断器の有無</p> <p><u>東海第二発電所</u>で使用している吊り下げ設置型の高圧遮断器について調査した結果、吊り下げ設置型高圧遮断器は<u>無かった</u>。</p> | <p>別添2 吊り下げ設置型高圧遮断器について</p> <p>1 事象概要</p> <p>平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震による揺れで、東北電力株式会社女川原子力発電所1号炉高圧電源盤6-1Aで火災が発生したことを受け、平成23年5月31日に発出された経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所における吊り下げ設置型の高圧遮断器に係る火災防護上の必要な措置の実施等について(指示)」(平成23・05・30 原院第2号)に基づき、原子力発電所において所有している吊り下げ設置型高圧遮断器の有無を確認した。</p> <p>2 吊り下げ設置型高圧遮断器の有無</p> <p><u>島根原子力発電所2号炉</u>で使用している吊り下げ設置型の高圧遮断器について調査した結果、<u>設置されていないことを確認した</u>。</p> | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|----------------|--------------|---------|--|----------------|--------------|-------|---------|------------|---------|----------|---|------------|------------|---------|----------|---|------------|------------|---------|----------|---|--------|------------|---------|---------|---|-------------|------------|----------|----------|---|-------------|------------|----------|----------|---|-------------|------------|----------|----------|---|---|-------|----|---------|--|--|----------------|--------------|-------|---------|-------------|---------|---------|---|---------|-------------|---------|---------|---|-------|-------------|--------|---------|---|---|-------|----|---------|--|----------------|--------------|-------|-------------|----------|---------|-------|------------|---------|---------|---|
| <p>別添3 変圧器1次側の1相開放故障について</p> <p>1 外部電源系の変圧器の巻線仕様一覧</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の非常用高圧母線に電源供給する外部電源系の変圧器巻線仕様を第1-1表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第1-1表 変圧器の巻線仕様</p> <table border="1" data-bbox="172 478 926 737"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変圧器名称</th> <th rowspan="2">電圧</th> <th colspan="3">巻線の結線方法</th> </tr> <tr> <th>1次側 (外部電源側)</th> <th>2次側 (負荷側)</th> <th>安定巻線*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>予備電源変圧器</td> <td>154kV/66kV</td> <td>Y (非接地)</td> <td>Y (抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>起動変圧器(6SA)</td> <td>66kV/6.9kV</td> <td>Y (非接地)</td> <td>Y (抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>起動変圧器(6SB)</td> <td>66kV/6.9kV</td> <td>Y (非接地)</td> <td>Y (抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>工所用変圧器</td> <td>66kV/6.9kV</td> <td>Y (非接地)</td> <td>Y (非接地)</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>1号起動用開閉所変圧器</td> <td>550kV/66kV</td> <td>Y (直接接地)</td> <td>Y (抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>2号起動用開閉所変圧器</td> <td>550kV/66kV</td> <td>Y (直接接地)</td> <td>Y (抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>3号起動用開閉所変圧器</td> <td>550kV/66kV</td> <td>Y (直接接地)</td> <td>Y (抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> </tbody> </table> <p>※安定巻線は、当該変圧器で発生する高調波等の抑制を目的で設置されている。</p> <p>2 1相開放故障発生時の検知について</p> <p>2.1 電流差動継電器(87)による検知</p> <p>変圧器の1次側において、米国バイロン2号炉の事象のように1相開放故障が発生した場合、<u>500kV送電線側</u>については、米国バイロン2号炉同様の気中に露出した接続ではなく、第2-1図のように接地された筐体内等に導体が収納された構造である。このような構造の場合、導体の断線による1相開放故障が発生したとしても、接地された筐体等を通じ完全地絡となることで、電流差動継電器(87)による検知が可能である。</p> | 変圧器名称 | 電圧 | 巻線の結線方法 | | | 1次側 (外部電源側) | 2次側 (負荷側) | 安定巻線* | 予備電源変圧器 | 154kV/66kV | Y (非接地) | Y (抵抗接地) | Δ | 起動変圧器(6SA) | 66kV/6.9kV | Y (非接地) | Y (抵抗接地) | Δ | 起動変圧器(6SB) | 66kV/6.9kV | Y (非接地) | Y (抵抗接地) | Δ | 工所用変圧器 | 66kV/6.9kV | Y (非接地) | Y (非接地) | Δ | 1号起動用開閉所変圧器 | 550kV/66kV | Y (直接接地) | Y (抵抗接地) | Δ | 2号起動用開閉所変圧器 | 550kV/66kV | Y (直接接地) | Y (抵抗接地) | Δ | 3号起動用開閉所変圧器 | 550kV/66kV | Y (直接接地) | Y (抵抗接地) | Δ | <p>別紙3 変圧器一次側の1相開放故障について</p> <p>1. 外部電源系の変圧器の巻線仕様一覧</p> <p>東海第二発電所の非常用高圧母線に電力供給する外部電源系の変圧器巻線仕様を第1表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第1表 変圧器の巻線仕様</p> <table border="1" data-bbox="958 485 1709 772"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変圧器名称</th> <th rowspan="2">電圧</th> <th colspan="3">巻線の結線方法</th> </tr> <tr> <th>一次側 (外部電源側)</th> <th>二次側 (負荷側)</th> <th>安定巻線*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>起動変圧器2A</td> <td>275kV/6.9kV</td> <td>Y(直接接地)</td> <td>Y(抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>起動変圧器2B</td> <td>275kV/6.9kV</td> <td>Y(直接接地)</td> <td>Y(抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>予備変圧器</td> <td>147kV/6.9kV</td> <td>Y(非接地)</td> <td>Y(抵抗接地)</td> <td>Δ</td> </tr> </tbody> </table> <p>※安定巻線は、当該変圧器で発生する高調波等の抑制を目的で設置されている。</p> <p>2. 1相開放故障発生時の検知について</p> <p>2.1 電流差動継電器(87)による検知</p> <p>変圧器の一次側において、米国バイロン2号炉の事象のように1相開放故障が発生した場合、<u>275kV送電線及び154kV送電線接続箇所以外</u>については、米国バイロン2号炉同様の気中に露出した接続ではなく、接地された筐体内等に導体が収納された構造である。このような構造の場合、導体の断線による1相開放故障が発生したとしても、接地された筐体等を通じて完全地絡となることで、電流差動継電器(87)による検知が可能である。</p> <p><u>接地された筐体内等に導体が収納された構造の例を、第1図に示す。</u></p> <p><u>また、完全地絡による電流差動継電器(87)による検知部位を、第2図に示す。</u></p> | 変圧器名称 | 電圧 | 巻線の結線方法 | | | 一次側 (外部電源側) | 二次側 (負荷側) | 安定巻線* | 起動変圧器2A | 275kV/6.9kV | Y(直接接地) | Y(抵抗接地) | Δ | 起動変圧器2B | 275kV/6.9kV | Y(直接接地) | Y(抵抗接地) | Δ | 予備変圧器 | 147kV/6.9kV | Y(非接地) | Y(抵抗接地) | Δ | <p>別添3 変圧器一次側の1相開放故障について</p> <p>1 外部電源系の変圧器の巻線仕様一覧</p> <p>島根原子力発電所2号炉の非常用高圧母線に電源供給する外部電源に直接接続している変圧器巻線仕様を第1-1表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第1-1表 変圧器の巻線仕様</p> <table border="1" data-bbox="1748 472 2510 703"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変圧器名称</th> <th rowspan="2">電圧</th> <th colspan="2">巻線の結線方法</th> </tr> <tr> <th>一次側 (外部電源側)</th> <th>二次側 (負荷側)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>起動変圧器</td> <td>220kV/6.9kV</td> <td>Y (直接接地)</td> <td>Δ (非接地)</td> </tr> <tr> <td>予備変圧器</td> <td>66kV/6.9kV</td> <td>Y (非接地)</td> <td>Δ (非接地)</td> </tr> </tbody> </table> <p>2 1相開放故障発生時の検知について</p> <p>2.1 電流差動継電器(87)による検知</p> <p>変圧器の一次側において、米国バイロン2号炉の事象のように1相開放故障が発生した場合、<u>所内変圧器及び起動変圧器の一次側の接続部位</u>については、米国バイロン2号炉同様の気中に露出した接続ではなく、<u>第2-1図のように</u>接地された筐体内等に導体が収納された構造である。このような構造の場合、導体の断線による1相開放故障が発生したとしても、接地された筐体等を通じ完全地絡となることで、電流差動継電器(87)による検知が可能である。</p> | 変圧器名称 | 電圧 | 巻線の結線方法 | | 一次側 (外部電源側) | 二次側 (負荷側) | 起動変圧器 | 220kV/6.9kV | Y (直接接地) | Δ (非接地) | 予備変圧器 | 66kV/6.9kV | Y (非接地) | Δ (非接地) | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】 設備仕様の相違</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】 電源系統構成の相違</p> |
| 変圧器名称 | | | 電圧 | 巻線の結線方法 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1次側 (外部電源側) | 2次側 (負荷側) | | 安定巻線* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 予備電源変圧器 | 154kV/66kV | Y (非接地) | Y (抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 起動変圧器(6SA) | 66kV/6.9kV | Y (非接地) | Y (抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 起動変圧器(6SB) | 66kV/6.9kV | Y (非接地) | Y (抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工所用変圧器 | 66kV/6.9kV | Y (非接地) | Y (非接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1号起動用開閉所変圧器 | 550kV/66kV | Y (直接接地) | Y (抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2号起動用開閉所変圧器 | 550kV/66kV | Y (直接接地) | Y (抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3号起動用開閉所変圧器 | 550kV/66kV | Y (直接接地) | Y (抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 変圧器名称 | 電圧 | 巻線の結線方法 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 一次側 (外部電源側) | 二次側 (負荷側) | 安定巻線* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 起動変圧器2A | 275kV/6.9kV | Y(直接接地) | Y(抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 起動変圧器2B | 275kV/6.9kV | Y(直接接地) | Y(抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 予備変圧器 | 147kV/6.9kV | Y(非接地) | Y(抵抗接地) | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 変圧器名称 | 電圧 | 巻線の結線方法 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 一次側 (外部電源側) | 二次側 (負荷側) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 起動変圧器 | 220kV/6.9kV | Y (直接接地) | Δ (非接地) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 予備変圧器 | 66kV/6.9kV | Y (非接地) | Δ (非接地) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

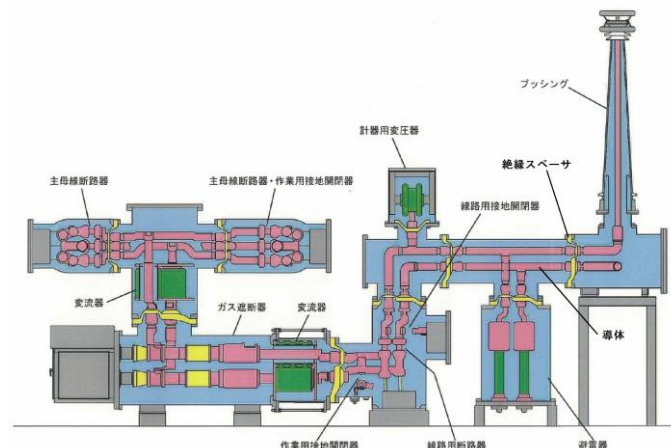


第2-1図 接地された筐体内等に導体が収納された構造 (500kV GISの例)

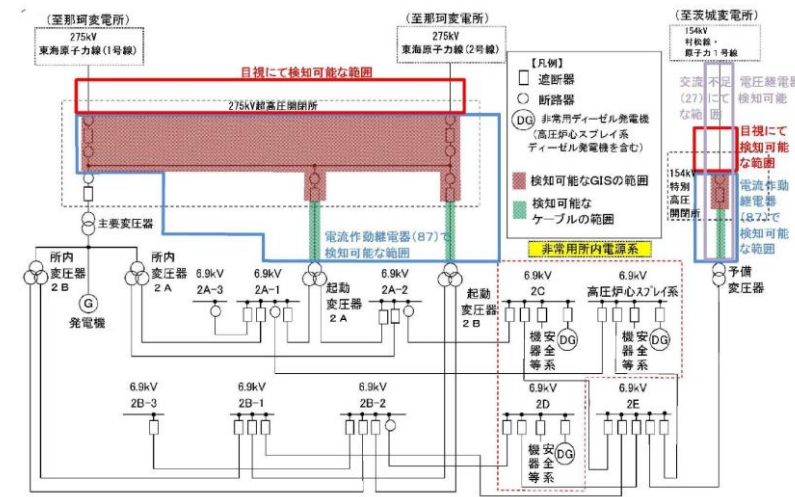
第2-2図に完全地絡による電流差動継電器(87)により検知可能なGIS, 変圧器及びCVケーブルの各部位を示す。



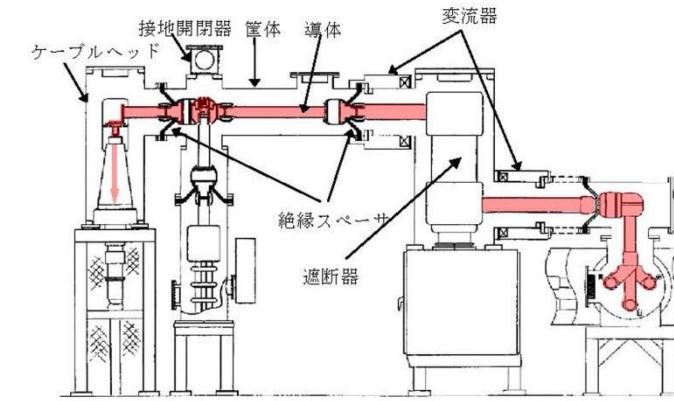
第2-2図 完全地絡による電流差動継電器(87)による検知部位



第1図 接地された筐体内等に導体が収納された構造の例 (GIS)

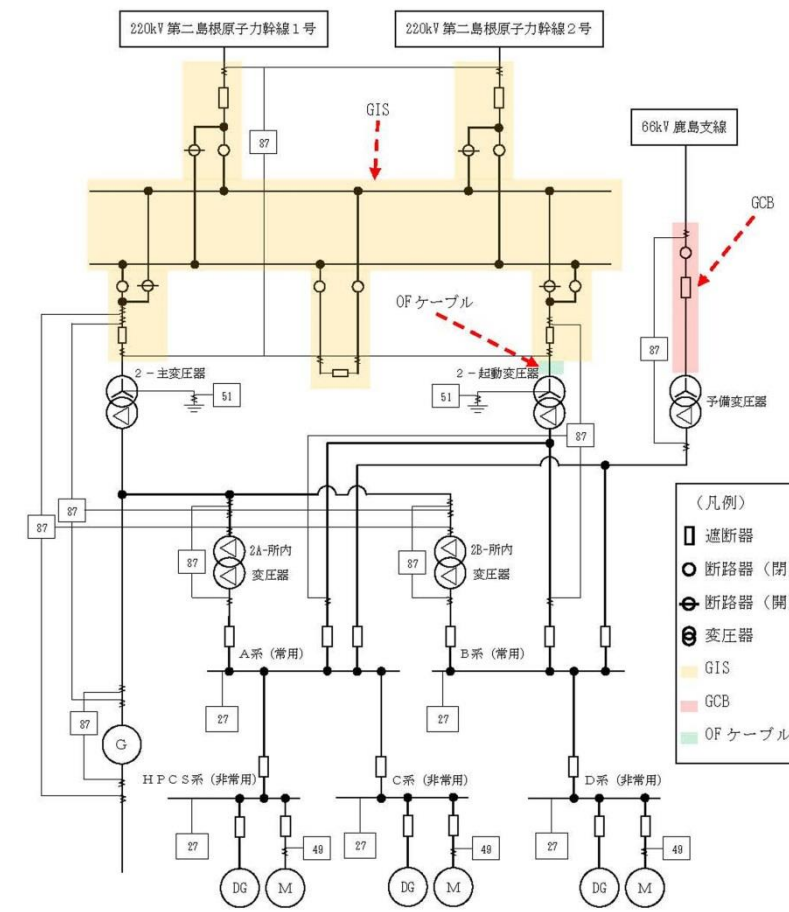


第2図 完全地絡による電流差動継電器(87)による検知部位



第2-1図 接地された筐体内等に導体が収納された構造 (220kV GISの例)

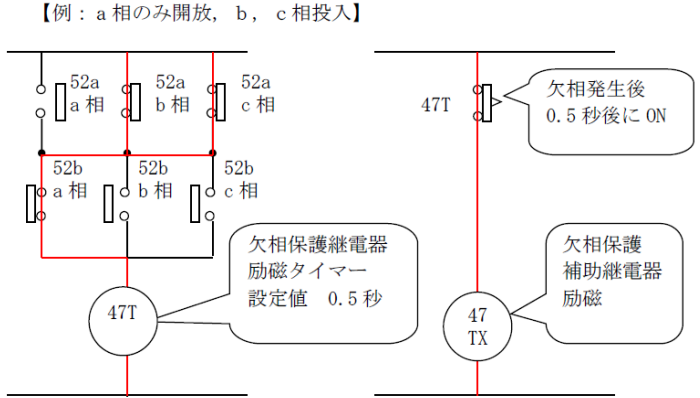
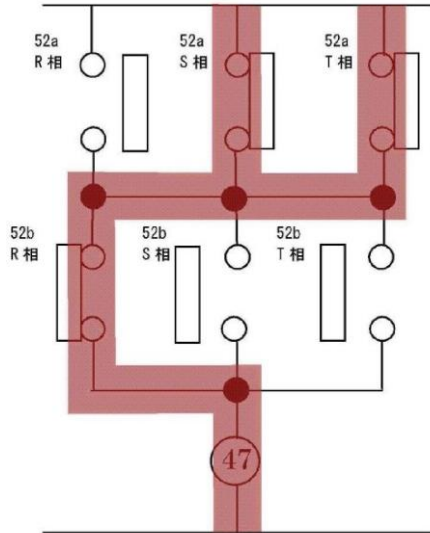
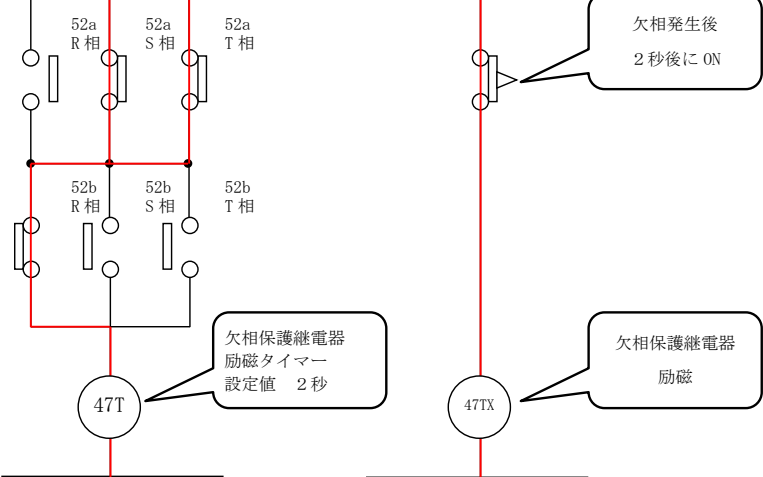
第2-2図に完全地絡による電流差動継電器(87)により検知可能なGIS, 変圧器及びOFケーブルの各部位を示す。



第2-2図 完全地絡による電流差動継電器(87)による検知部位

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
設備仕様の相違
・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
設備仕様の相違

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|--|---|--|--|
| <p>a-2. GIS (ブッシング除き)</p> <p>(a) 導体</p> <p>GIS は第2-1 図のとおり絶縁スペーサでGIS 内の導体を支持する構造となっており、絶縁スペーサは、機械的強度が高く壊れる可能性が小さいと考えられることから、導体の脱落が生じにくい構造となっている。したがって、GIS 内部での1相開放故障は発生しにくい構造である。</p> <p>仮に、絶縁スペーサが破損した場合、導体と筐体間で地絡が発生する。その場合、電流差動継電器 (87) が設置されており、検知が可能である。</p> <p>(b) 遮断器の投入動作不良による欠相の検知</p> <p>遮断器により 1 相開放故障が発生する要因として、各相個別に開放及び投入が可能な遮断器の投入動作不良による欠相が考えられる。しかし、投入動作不良による欠相が発生した場合においては、欠相継電器(47)を設置しており、検知が可能である。(第2-4 図参照)</p> <p>欠相が生じた場合、欠相保護継電器が動作し、遮断器は 3 相開放されるため、欠相状態は解除され、また警報により、1 相開放故障の検知が可能である。</p>  <p>【例：a 相のみ開放，b，c 相投入】</p> | <p>b. GIS (ブッシング除き)</p> <p>① 導体</p> <p>GIS は、第1 図のとおり絶縁スペーサでGIS 内の導体を支持する構造となっており、絶縁スペーサは、機械的強度が高く壊れる可能性が小さいと考えられることから、導体の脱落が生じにくい構造となっている。したがって、GIS 内部での1相開放故障は発生しにくい構造である。</p> <p>仮に絶縁スペーサが破損した場合、導体と筐体間で地絡が発生する。その場合、電流差動継電器 (87) が設置されており、検知が可能である。</p> <p>② 遮断器の投入動作不良による欠相の検知</p> <p>遮断器により 1 相開放故障が発生する要因として、各相個別に開放及び投入が可能な遮断器の投入動作不良による欠相が考えられる。しかし、投入動作不良による欠相が発生した場合においては、欠相継電器 (47) を設置し、検知可能となる。(第4 図参照)</p> <p>欠相が生じた場合、欠相保護継電器が動作し、遮断器は 3 相開放されるため、欠相状態は解除され、また警報により、1 相開放故障の検知が可能である。</p>  | <p>b. GIS (ブッシング除く)</p> <p>(a) 導体</p> <p>GIS は第2-1 図のとおり絶縁スペーサでGIS 内の導体を支持する構造となっており、絶縁スペーサは、機械的強度が高く壊れる可能性が小さいと考えられることから、導体の脱落が生じにくい構造となっている。したがって、GIS 内部での1相開放故障は発生しにくい構造である。</p> <p>仮に、絶縁スペーサが破損した場合、導体と筐体間で地絡が発生する。その場合、電流差動継電器 (87) が設置されており、検知が可能である。</p> <p>(b) 遮断器の投入動作不良による欠相の検知</p> <p>遮断器により 1 相開放故障が発生する要因として、各相個別に開放及び投入が可能な遮断器の投入動作不良による欠相が考えられる。しかし、投入動作不良による欠相が発生した場合においては、欠相継電器(47)を設置しており、検知が可能である。(第2-4 図参照)</p> <p>欠相が生じた場合、欠相保護継電器が動作し、遮断器は 3 相開放されるため、欠相状態は解除され、また警報により、1 相開放故障の検知が可能である。</p> <p>【例：R 相のみ開放，S，T 相投入】</p>  | <p>備考</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7，東海第二】</p> <p>インターロック構成の相違</p> |
| <p>第2-4 図 遮断器投入不良による1相開放故障検知のインターロック</p> | <p>第4 図 遮断器投入不良による1相開放故障検知インターロック概要</p> | <p>第2-4 図 遮断器投入不良による1相開放故障検知のインターロック</p> | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|--|--|---|--|
| <p>(c) 断路器の投入動作不良による欠相の検知</p> <p>断路器投入時は遮断器開放状態であり、投入操作時は現場に運転員がいるため、第 2-5 図のとおり投入成功状態の確認が可能であることから、投入動作不良による欠相の検知は可能である。</p> <p>なお、断路器通電状態の場合は、開放及び投入不可のインターロックが構成されており、操作不可である。</p>  <p>第 2-5 図 断路器の開放及び投入表示について</p> | <p>③ 断路器の投入動作不良による欠相の検知</p> <p>断路器投入時は遮断器開放状態であり、投入操作時は現場に運転員がいるため、投入状態の確認が可能であることから、投入動作不良による欠相の検知は可能である。</p> <p>なお、断路器通電状態の場合は、開放及び投入不可のインターロックが構成されており、操作不可である。</p> | <p>(c) 断路器の投入動作不良による欠相の検知</p> <p>断路器投入時は遮断器開放状態であり、投入操作時は現場に運転員がいるため、<u>第 2-5 図のとおり</u>投入成功状態の確認が可能であることから、投入動作不良による欠相の検知は可能である。</p> <p>なお、断路器通電状態の場合は、開放及び投入不可のインターロックが構成されており、操作不可である。</p>  <p>第 2-5 図 断路器の開放及び投入表示について</p> | <p>備考</p> <p>・設備の相違 【柏崎 6/7】 設備仕様の相違</p> |

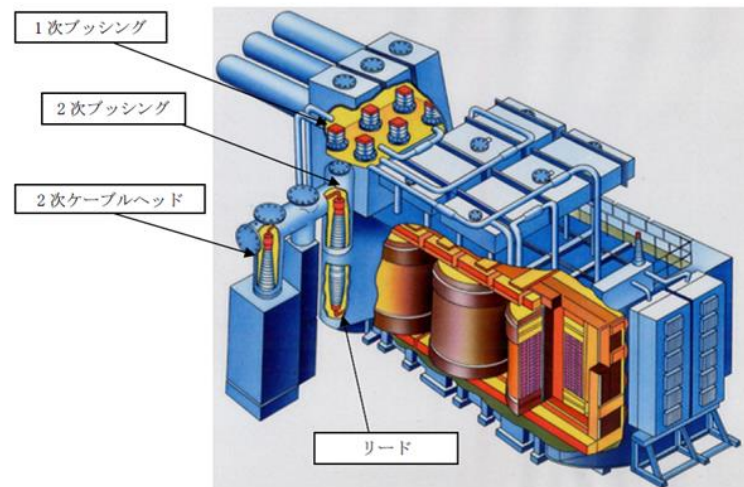
b. 変圧器の故障検知について

変圧器は第 2-7 図のとおり接地された筐体内に導体が収納されており、絶縁油により絶縁が確保されている。導体は、タンク内ブッシングを介し、リード線で変圧器巻線と連結した構造である。

変圧器は、十分強度を持った筐体内にあるため、断線が発生する可能性は低い。

仮に、変圧器の筐体内で断線が発生した場合、アークが発生し、機械的保護継電器である衝撃油圧継電器が動作することによって検知に至る場合や、地絡が生じることによって電流差動継電器 (87) 検知が可能である。

変圧器の構造を第 2-7 図に示す。



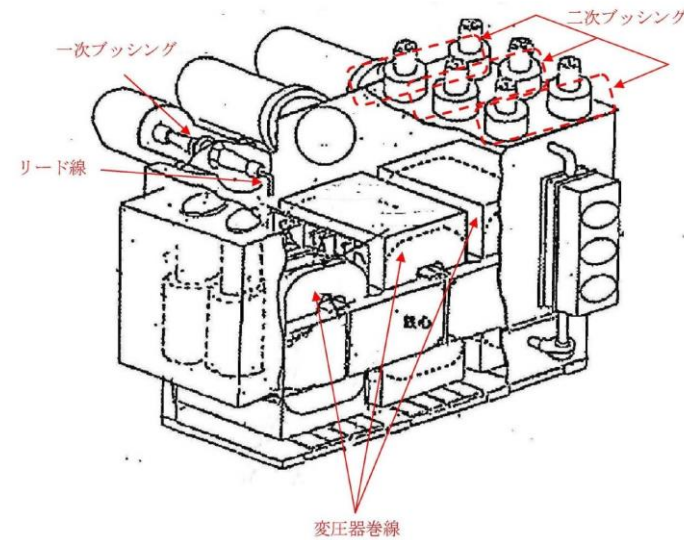
第 2-7 図 変圧器構造概要

(2) 変圧器の故障検知について

変圧器は接地された筐体内に導体が収納されており、絶縁油により絶縁が確保されている。導体は、タンク内ブッシングを介し、変圧器巻線へと連結した構造である。

変圧器は、十分強度を持った筐体内にあるため、断線が発生する可能性は低い。

仮に、変圧器の筐体内で断線が発生した場合、アークの発生により衝撃油圧継電器による機械的保護継電器が動作することにより検知に至る場合や、地絡が生じることによって電流作動継電器 (87) 検知が可能である。変圧器構造概要を第 5 図に示す。



第 5 図 変圧器構造概要

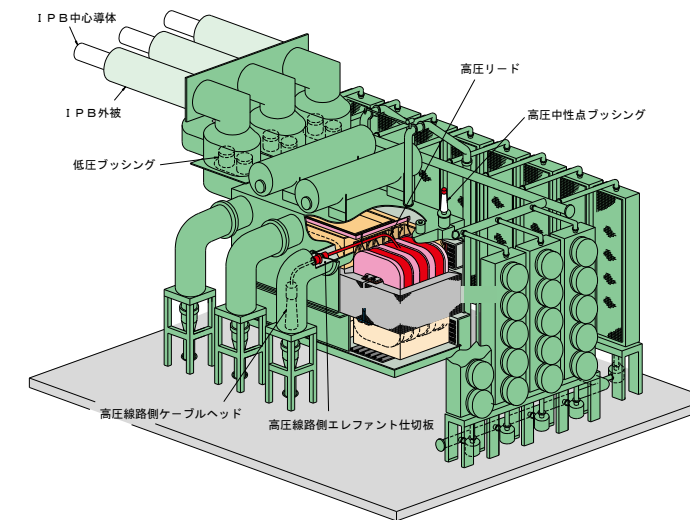
(2) 変圧器の故障検知について

変圧器は第 2-7 図のとおり接地された筐体内に導体が収納されており、絶縁油により絶縁が確保されている。導体は、タンク内ブッシングを介し、リード線で変圧器巻線と連結した構造である。

変圧器は、十分強度を持った筐体内にあるため、断線が発生する可能性は低い。

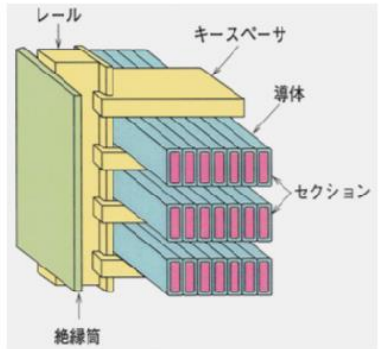
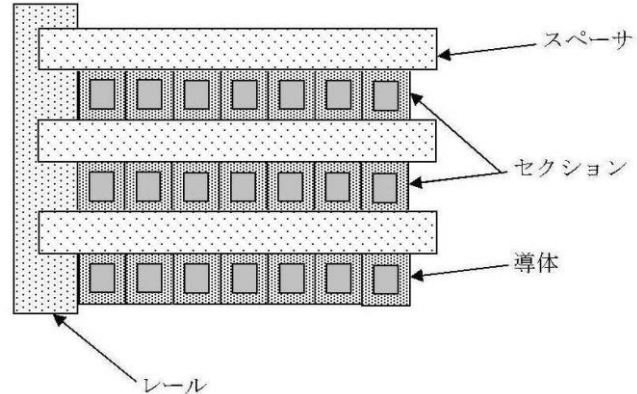
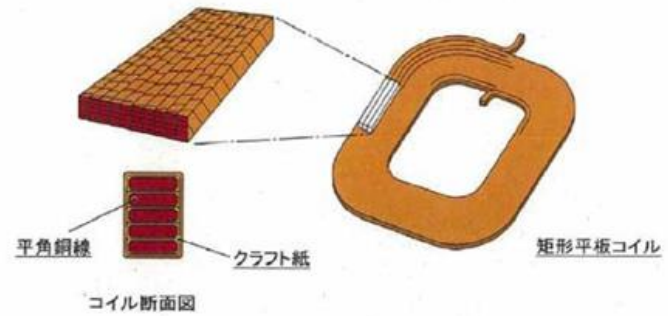
仮に、変圧器の筐体内で断線が発生した場合、アークの発生により衝撃油圧継電器による機械的保護継電器が動作することにより検知に至る場合や、地絡が生じることによって電流差動継電器 (87) 検知が可能である。

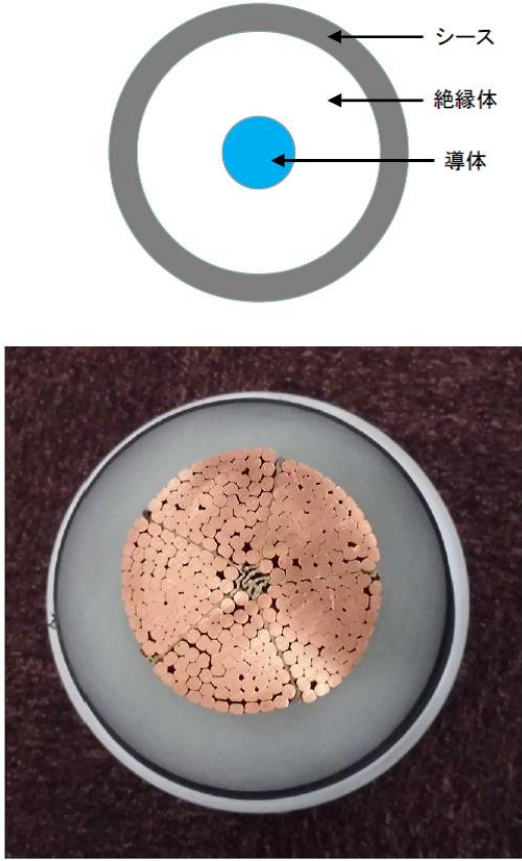
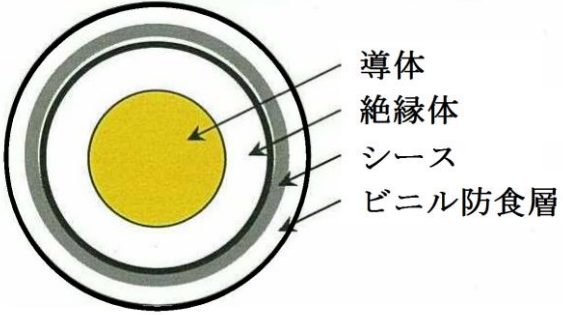
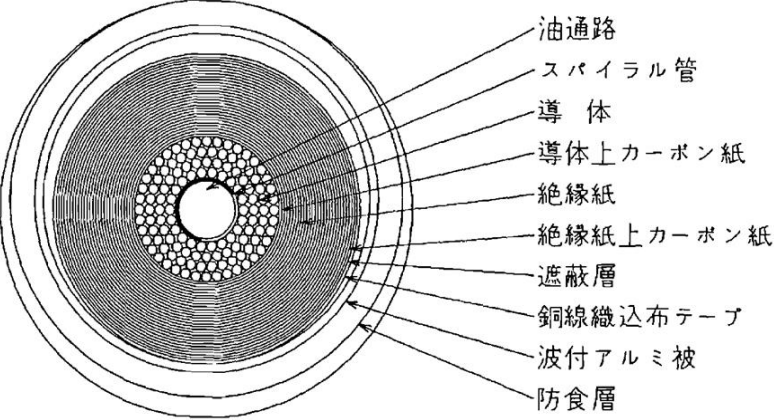
変圧器の構造を第 2-7 図に示す。

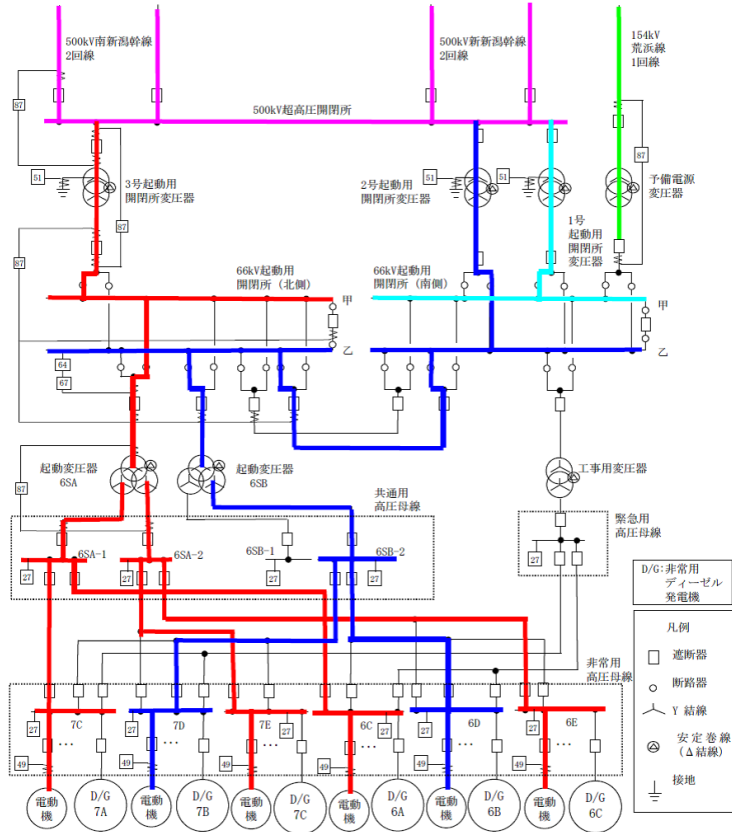


第 2-7 図 変圧器構造概要

・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
設備仕様の相違

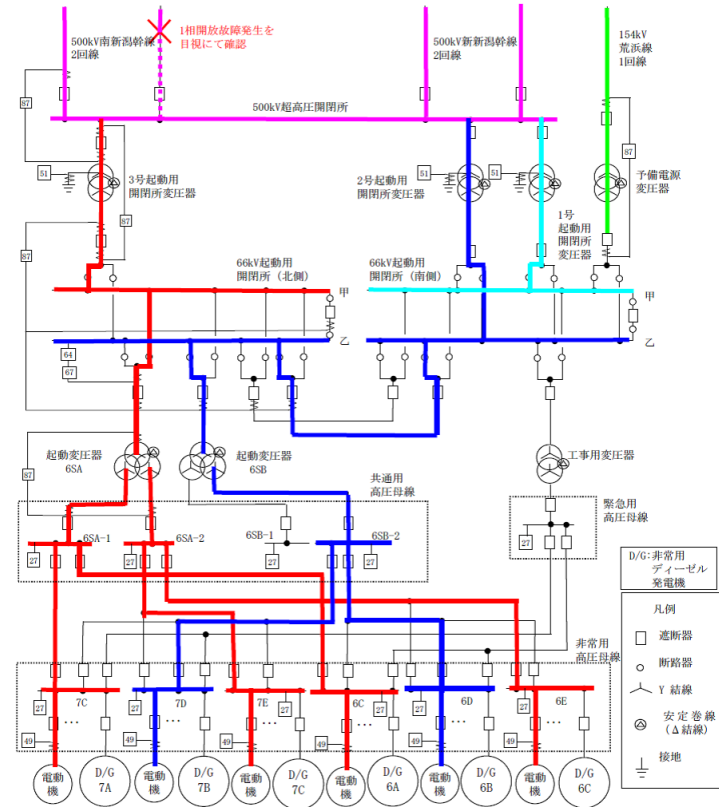
| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|---|---|---|--|
| <p>なお、変圧器巻線については、第 2-8 図のとおり複数の導体により構成されており、断線が発生し、1 相開放故障が発生する可能性は低い。</p> | <p>なお、変圧器巻線概要については第 6 図のとおり複数の導体により構成されており、断線が発生し、1 相開放故障が発生する可能性は低い。</p> | <p>なお、変圧器巻線については、第 2-8 図のとおり複数の導体により構成されており、断線が発生し、1 相開放故障が発生する可能性は低い。</p> | |
|  |  |  | |
| <p>第 2-8 図 変圧器巻線概要</p> | <p>第 6 図 変圧器巻線概要</p> | <p>第 2-8 図 変圧器巻線概要</p> | |
| | | | <p>・設備の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 記載表現の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|---|---|---|--|
| <p>c. CV ケーブルの故障検知について</p> <p>CV ケーブルは第 2-9 図のとおり絶縁体と、接地されたシースに導体が内包されており、導体の断線が起きにくい構造となっている。仮に、断線が発生した場合でも、アークの発生により接地されたシースを通じ、地絡が発生し電流差動継電器 (87) (66kVGIS から起動変圧器間は電流差動継電器 (87) の代わりに、地絡過電圧継電器 (64) と地絡方向継電器 (67) とが動作する設計である) が動作し異常を検知することが可能。</p> <p>CV ケーブルの構造を第 2-9 図に示す。</p>  <p>第 2-9 図 CV ケーブル構造図</p> | <p>(3) CV ケーブルの故障検知について</p> <p>CV ケーブルは絶縁体と接地されたシースに導体が内包されており、導体の断線が起きにくい構造となっている。仮に、断線が発生した場合でも、アークの発生により接地されたシースを通じ、地絡が発生し電流作動継電器 (87) が動作し、異常を検知することが可能。</p> <p>CV ケーブル構造図を第 7 図に示す。</p>  <p>第 7 図 CV ケーブル構造図</p> | <p>(3) OF ケーブルの故障検知について</p> <p>OF ケーブルは第 2-9 図のとおり絶縁体と接地された層に導体が内包されており、導体の断線が起きにくい構造となっている。仮に、断線が発生した場合でも、アークの発生により接地された層を通じ、地絡が発生し電流差動継電器 (87) が動作し異常を検知することが可能。</p> <p>OF ケーブルの構造を第 2-9 図に示す。</p>  <p>第 2-9 図 OF ケーブル構造図</p> | <p>・設備の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 設備仕様の相違</p> <p>・設備の相違 【柏崎 6/7】 OF ケーブルの異常については全て電流差動継電器 (87) で検知する</p> <p>・設備の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 設備仕様の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|---|--|-------------------------------------|--|
| <p>別添 4 1 相開放故障発生箇所の識別とその後の対応操作について</p> <p>1 500kV 送電線で発生する1相開放故障 (目視による確認)</p> <p>(1) 1相開放故障直前の状態</p> <p>第1-1 図の通り, 500kV 送電線から500kV 超高压開閉所, 起動用開閉所変圧器, 66kV 起動用開閉所, 起動変圧器, 共通用高压母線を経由し, 非常用高压母線を受電している状態を想定する。</p>  <p>第1-1 図 1相開放故障直前の状態</p> | <p>別紙 4 1 相開放故障発生箇所の識別とその後の対応操作について (6.9kV 2C, 6.9kV 高压炉心スプレイ系で説明)</p> | <p>別添 4 1 相開放故障発生箇所その後の対応操作について</p> | <p>・設備の相違 【柏崎 6/7】 電源系統構成の相違</p> |

(2) 1 相開放故障直後の状態

第 1-2 図の通り, 500kV 送電線の 1 回線で 1 相開放故障が発生すると, 故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は, 500kV 送電線の 1 回線にて 1 相開放故障が発生したことを検知可能である。

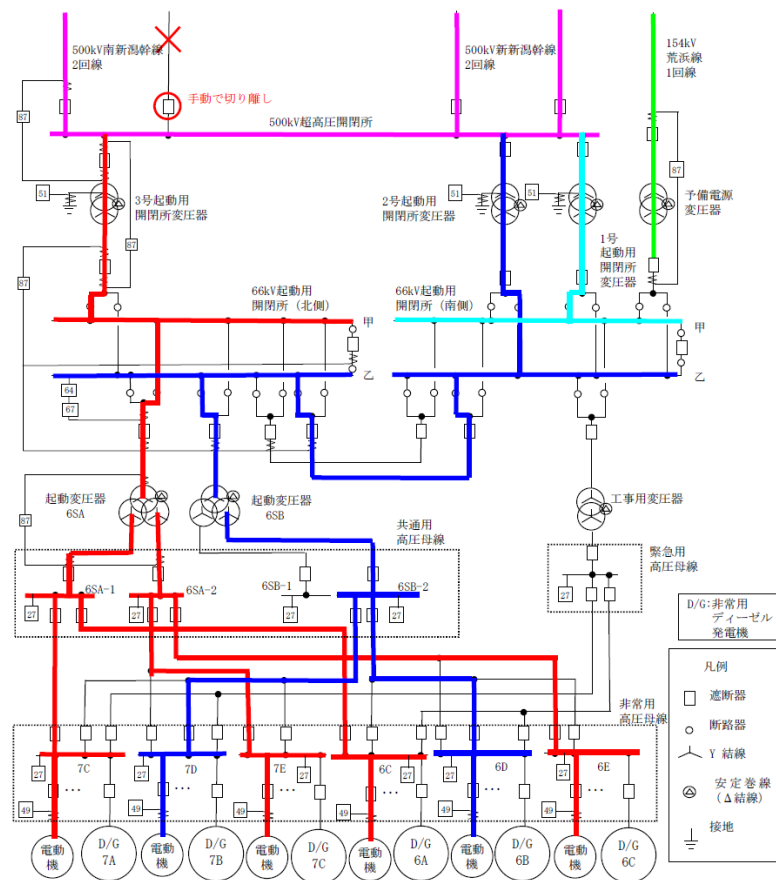


第 1-2 図 1 相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

第 1-3 図の通り、運転員の手動操作により、500kV 送電線 1 回線を外部電源系から隔離すると、残り 3 回線で電源供給を行う。



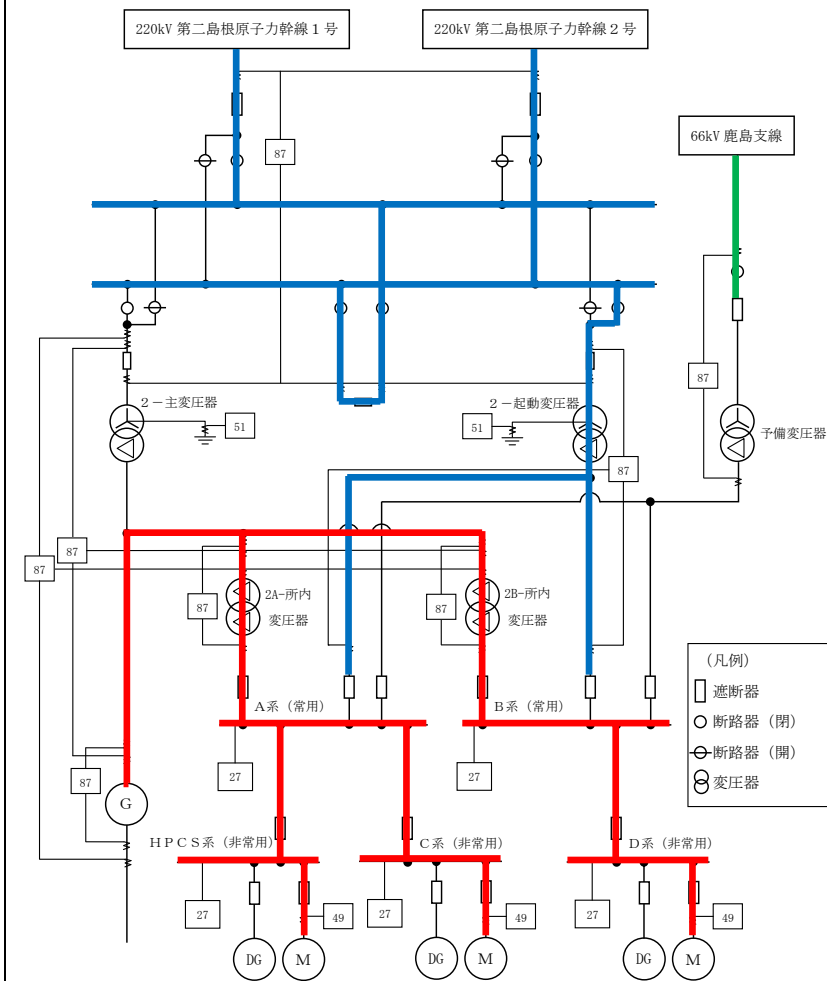
第 1-3 図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

1 起動変圧器一次側で発生する1相開放故障
 (電流差動継電器 (87) にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第 1-1 図のとおり、主発電機から所内変圧器、常用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態 (通常時の電源供給ルート) を想定する。

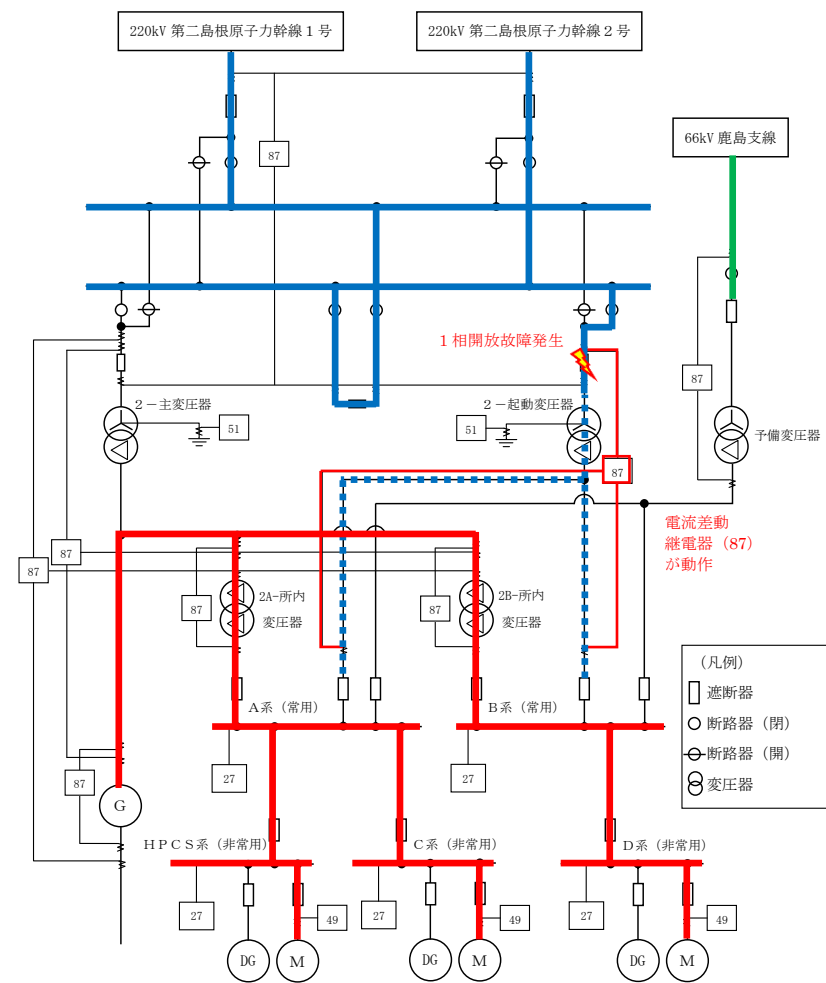


第 1-1 図 1 相開放故障直前の状態

・設備の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第 1-2 図のとおり、起動変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、地絡事象が発生することにより起動変圧器の電流差動継電器 (87)が動作する。このことから運転員は、起動変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

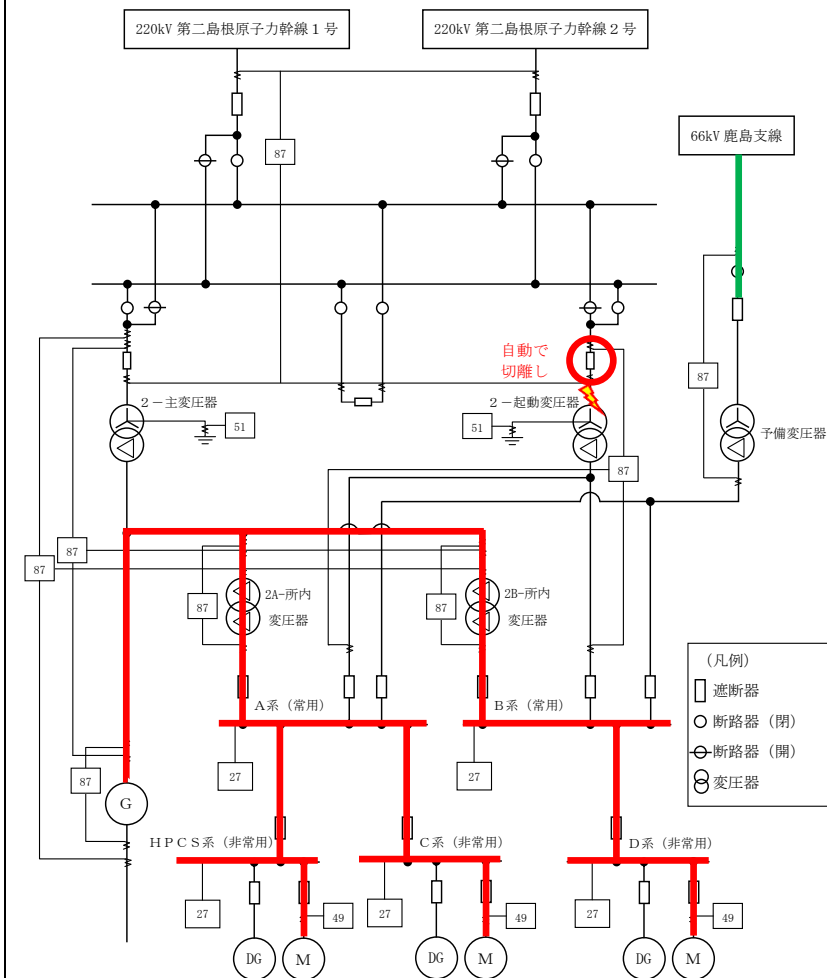


第 1-2 図 1相開放故障直後の状態

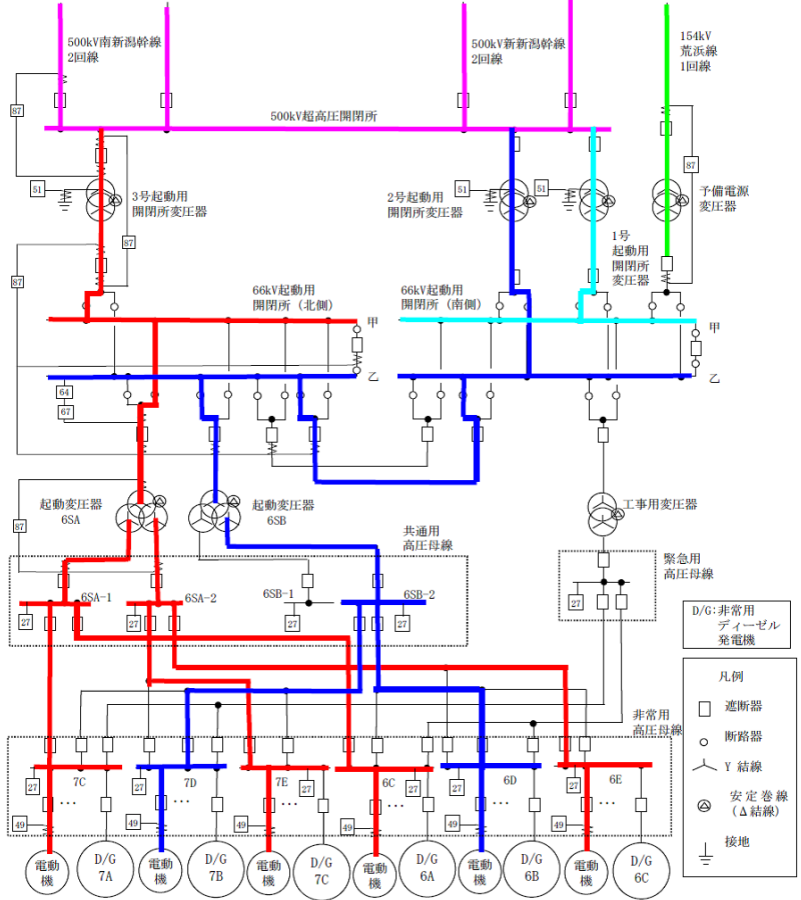
・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 非常用高圧母線へ電源供給した状態
 第 1-3 図のとおり、電流差動継電器 (87) の動作により、
 起動変圧器を隔離する。
 非常用高圧母線は、主発電機から所内変圧器、常用高圧母
 線を経由し電源供給されている。

・設備の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 電源系統構成の相違

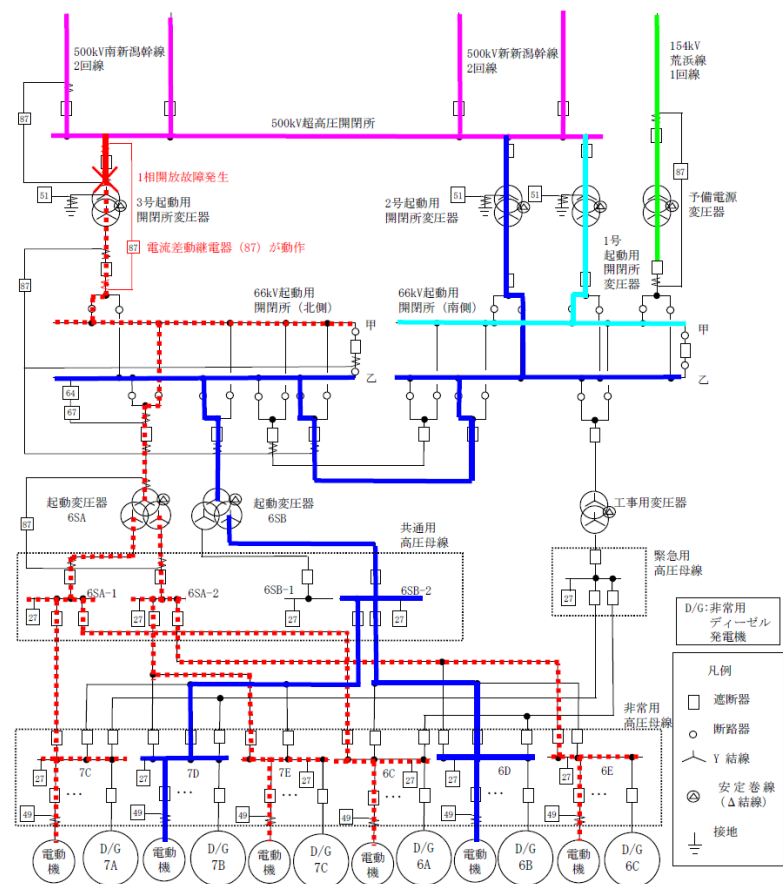


第 1-3 図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|--|-------------------------|--------------|--|
| <p>2 起動用開閉所変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障 (電流差動継電器 (87) にて検知)</p> <p>(1) 1 相開放故障直前の状態</p> <p>第 2-1 図の通り, 500kV 送電線から 500kV 超高压開閉所, 起動用開閉所変圧器, 66kV 起動用開閉所, 起動変圧器, 共通用高压母線を経由し, 非常用高压母線を受電している</p> <p>状態 (通常時の電源供給ルート) を想定する。</p>  <p>第 2-1 図 1 相開放故障直前の状態</p> | | | <p>・設備の相違 【柏崎 6/7】 電源系統構成の相違</p> |

(2) 1相開放故障直後の状態

第2-2 図の通り, 3号起動用開閉所変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると, 3号起動用開閉所変圧器の電流差動継電器 (87) が動作する。このことから運転員は, 3号起動用開閉所変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第2-2 図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

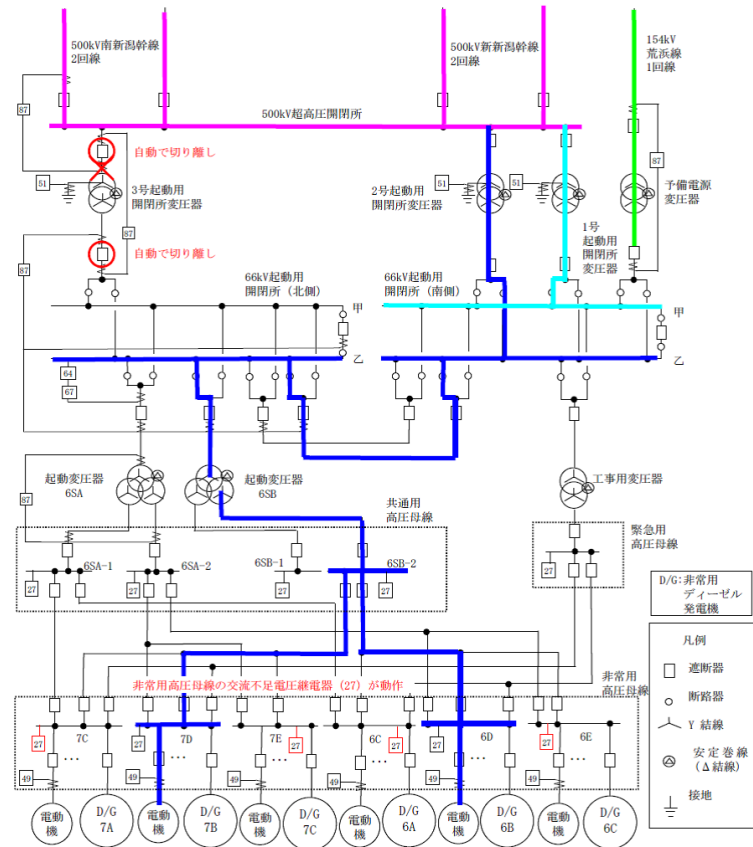
(3) 故障箇所を隔離した状態

第2-3図の通り、電流差動継電器(87)の自動操作により、

3号起動用開閉所変圧器

を外部電源系から隔離すると、3号起動用開閉所変圧器から受電していた複数の非常用

高圧母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。

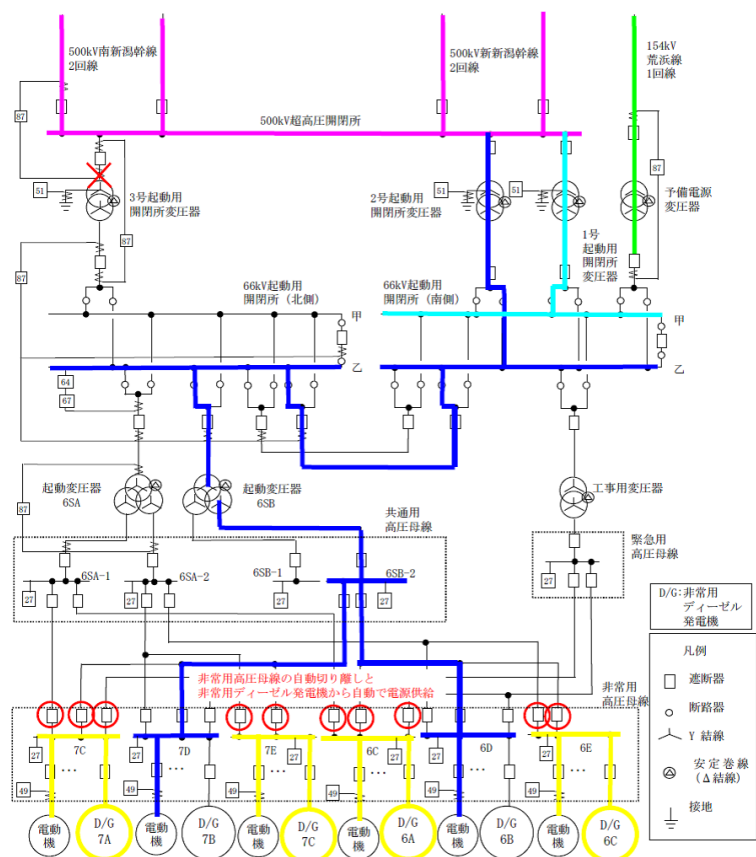


第2-3図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第2-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



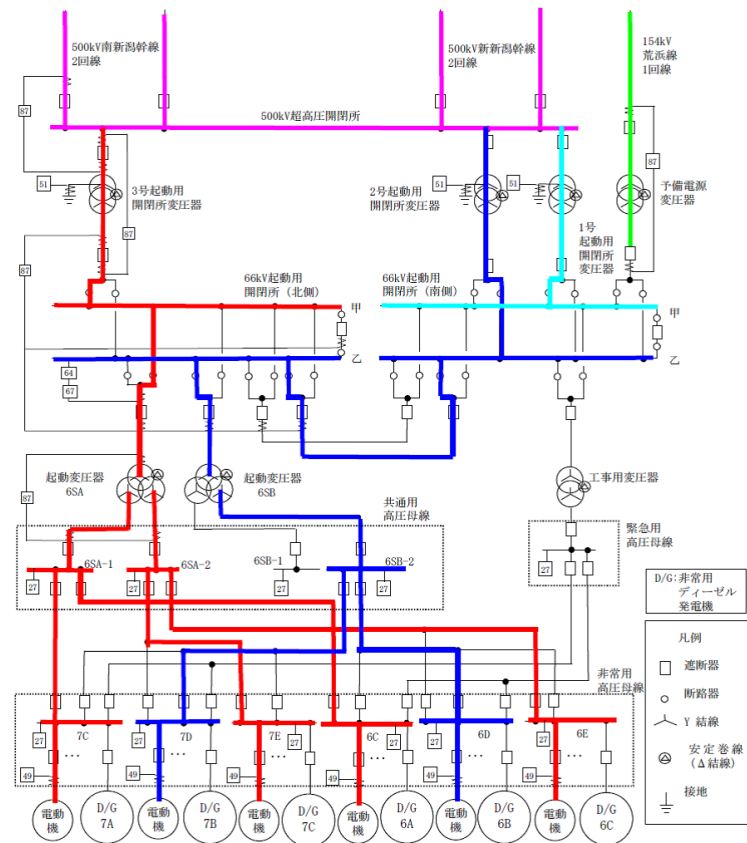
第2-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

3 起動用開閉所変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (中性点過電流継電器 (51) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

第 3-1 図の通り、500kV 送電線から 500kV 超高压開閉所、
 起動用開閉所変圧器、66kV 起動用開閉所、起動変圧器、共通
 用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態 (通
 常時の電源供給ルート) を想定する。

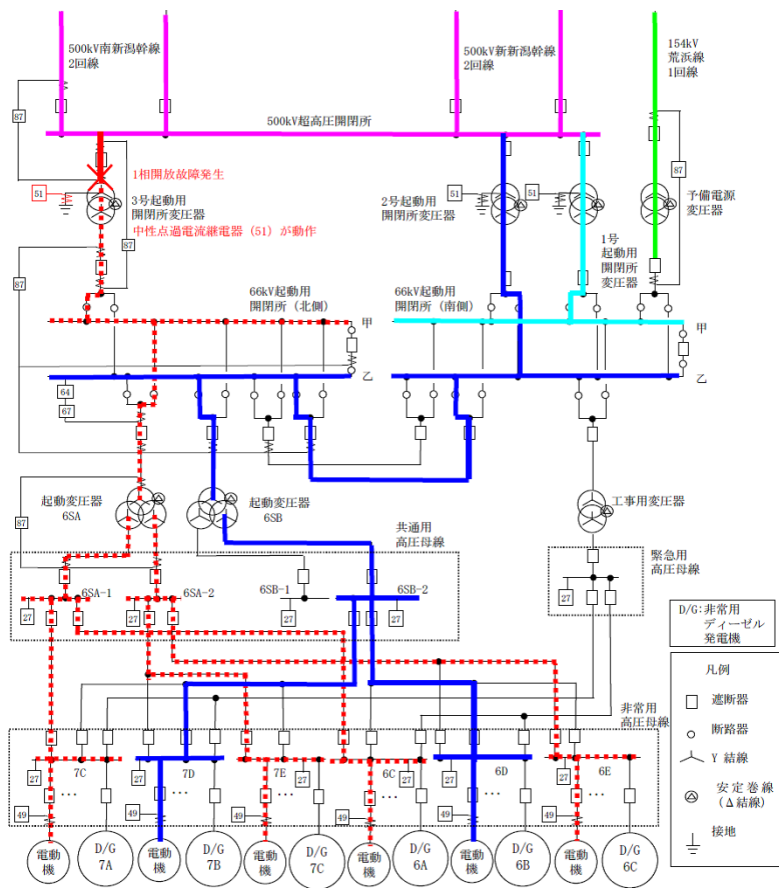


第 3-1 図 1 相開放故障直前の状態

・設備の相違
 【柏崎 6/7】
 電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第3-2図の通り、3号起動用開閉所変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、3号起動用開閉所変圧器の中性点過電流継電器(51)が動作する。このことから運転員は、3号起動用開閉所変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

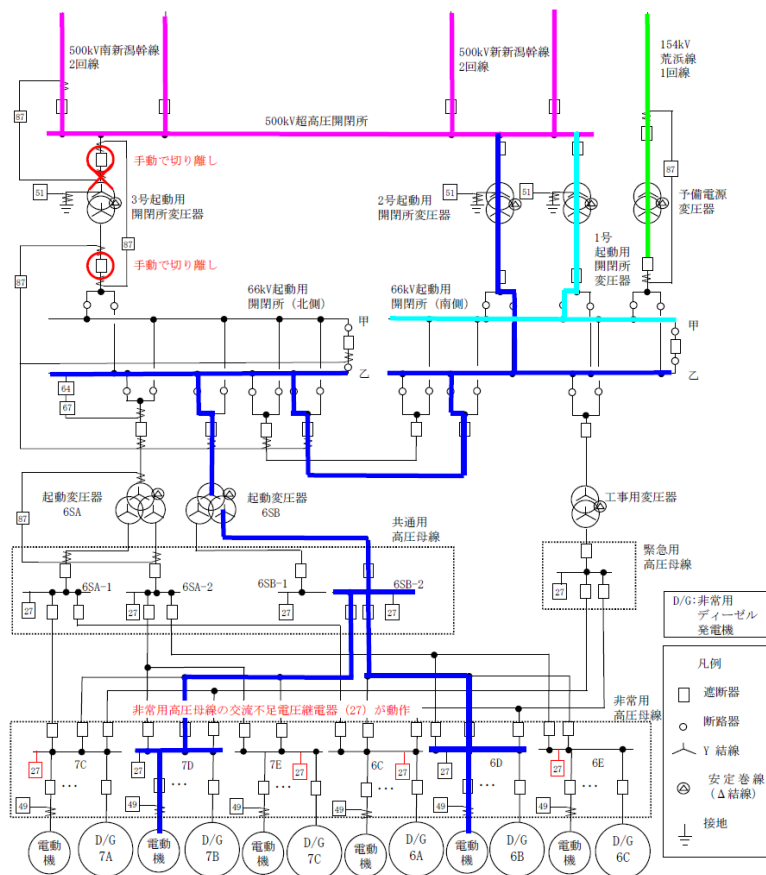


第3-2図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

第 3-3 図の通り、運転員の手動操作により、3号起動用開閉所変圧器を外部電源系から隔離すると、3号起動用開閉所変圧器から受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器 (27) が動作する。

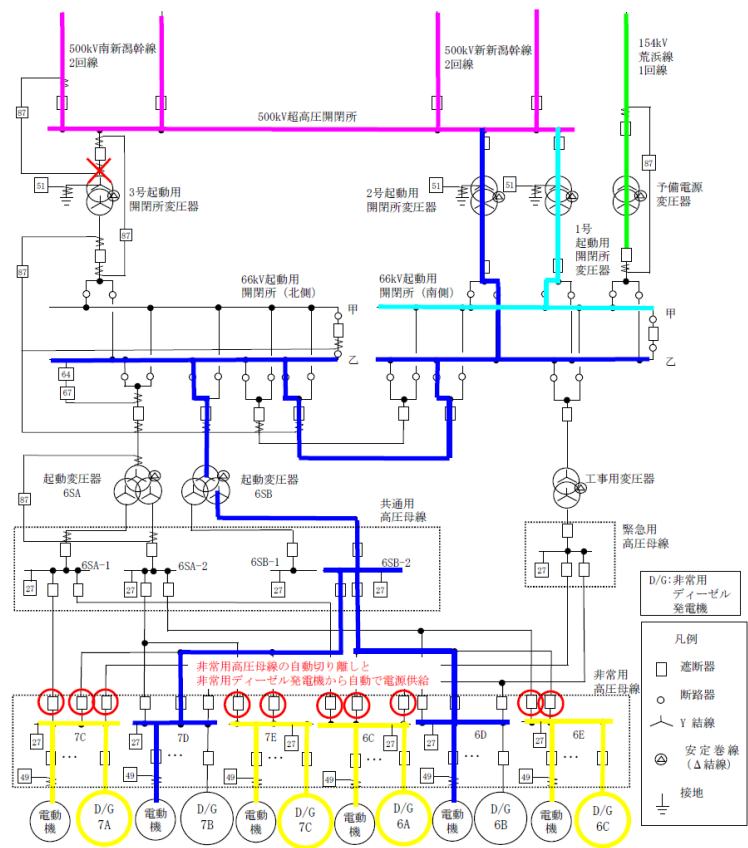


第 3-3 図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第3-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



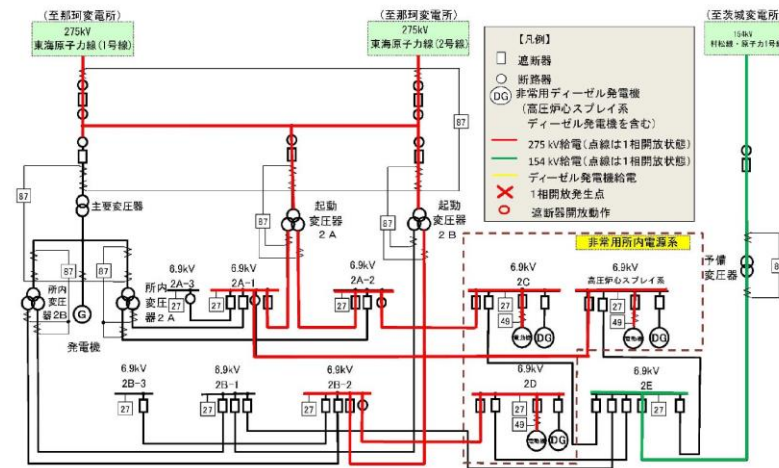
第3-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

4-2 予備変圧器一次側で発生する1相開放故障
(目視にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

275kV 東海原子力線から 275kV 超高圧開閉所、起動変圧器、6.9kV 常用母線(6.9kV 2A-1, 2A-2)を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。(第4図)

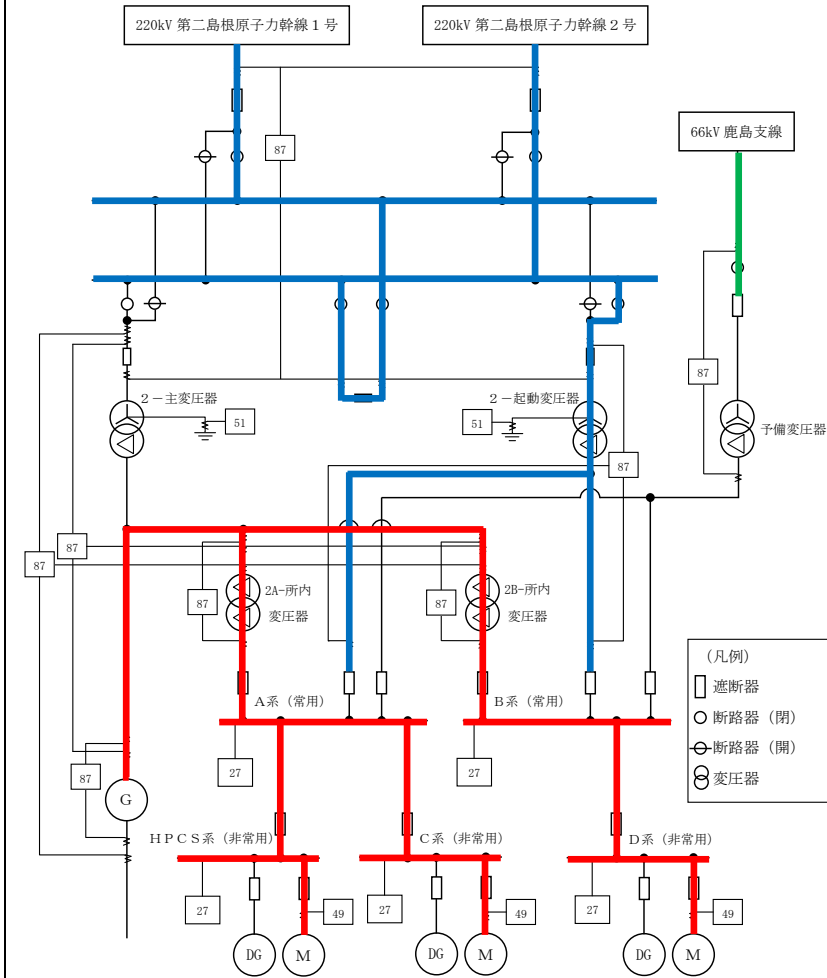


第4図 1相開放故障直前の状態

2 予備変圧器一次側で発生する1相開放故障
(目視による確認)

(1) 1相開放故障直前の状態

第2-1図のとおり、主発電機から所内変圧器、常用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態(通常時の電源供給ルート)を想定する。



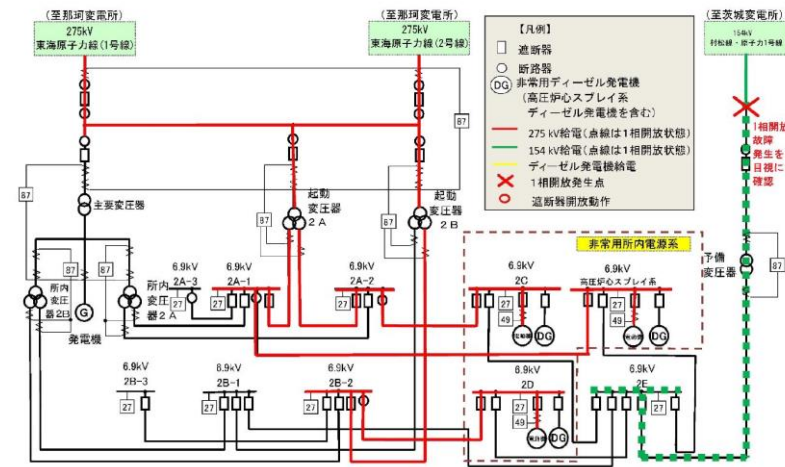
第2-1図 1相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

予備変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、予備変圧器一次側にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。

(第5図)

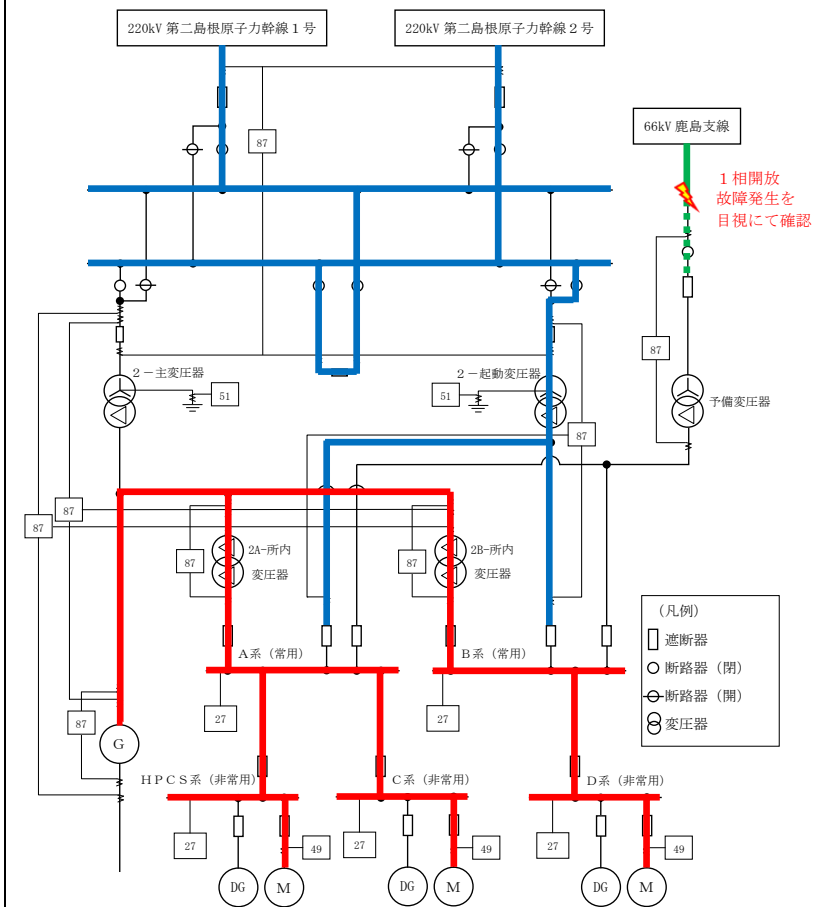


第5図 1相開放故障直後の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

第2-2図のとおり、予備変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、予備変圧器一次側にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。

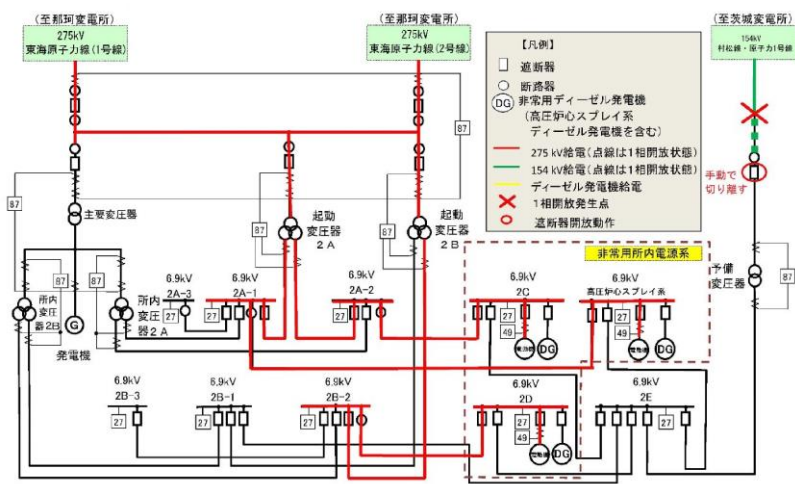
非常用高压母線は、主発電機から所内変圧器、常用高压母線を経由し電源供給されている。



第2-2図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎6/7，東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態
 運転員の手動操作により、予備変圧器を外部電源から隔離すると275kV 東海原子力線2回線で電力供給を行う。(第6図)



第6図 故障箇所を隔離した状態

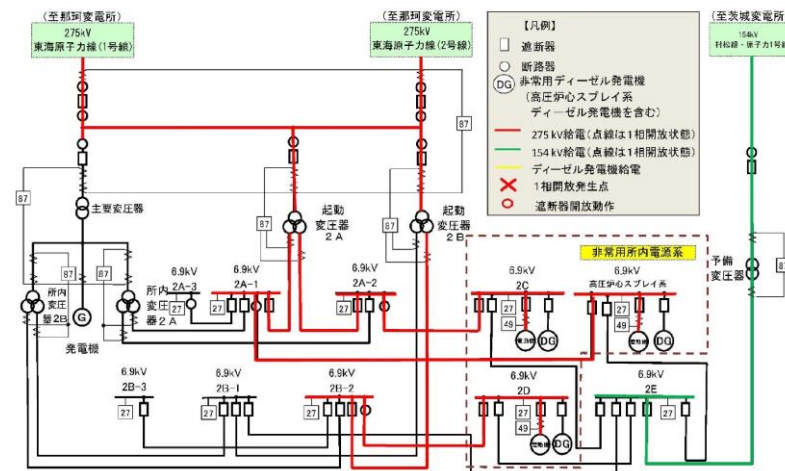
・設備の相違
 【東海第二】
 電源系統構成の相違

4-1 275kV 送電線で発生する1相開放故障

(目視による確認)

(1) 1相開放故障直前の状態

275kV 東海原子力線から275kV 超高压開閉所、起動変圧器、6.9kV 常用母線(6.9kV 2A-1, 2A-2)を経由し、非常用高压母線を受電している状態を想定する。(第1図)



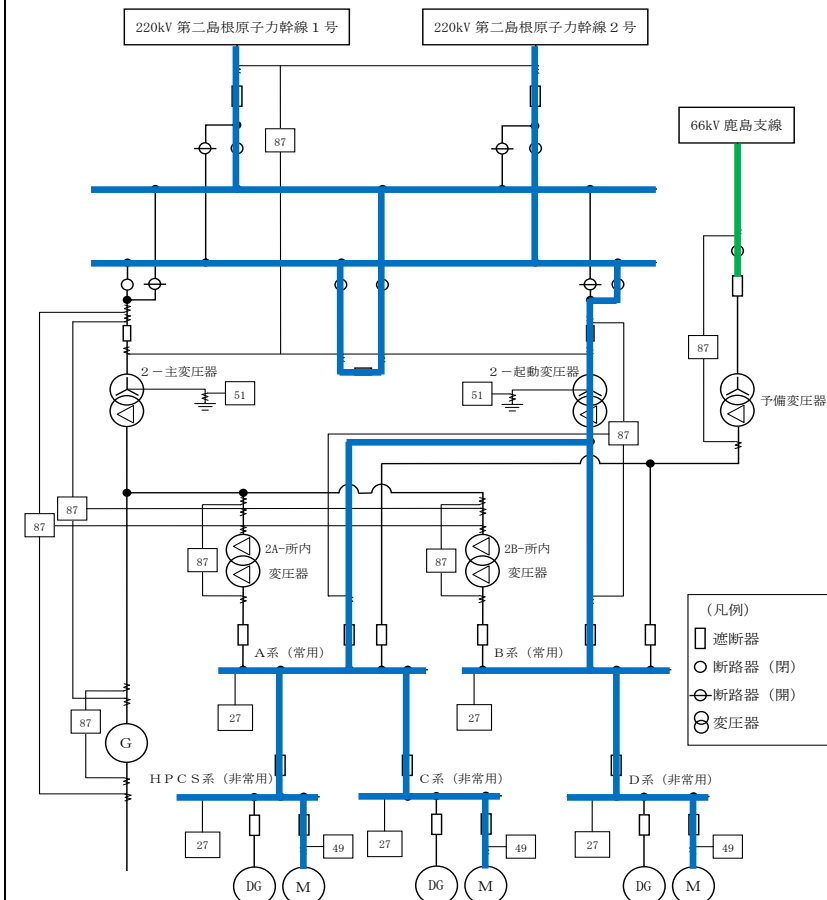
第1図 1相開放故障直前の状態

3 220kV 送電線で発生する1相開放故障

(目視による確認)

(1) 1相開放故障直前の状態

第3-1図のとおり、220kV 送電線から2号220kV 開閉所、起動変圧器、常用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態を想定する。

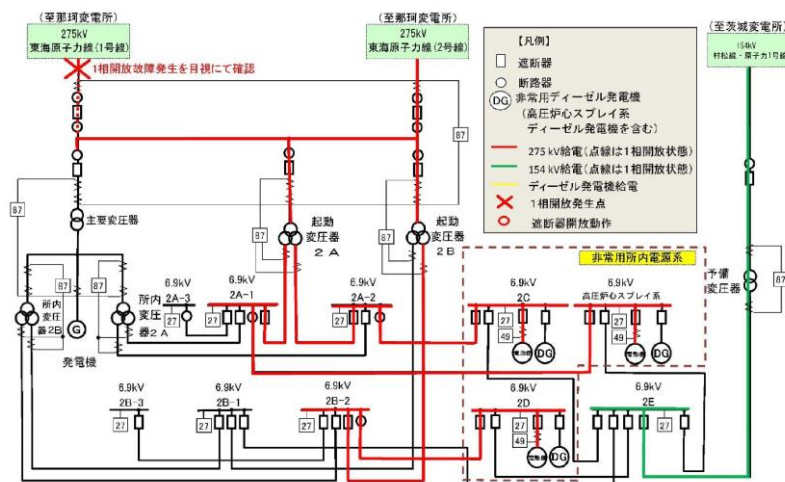


第3-1図 1相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放直後の状態

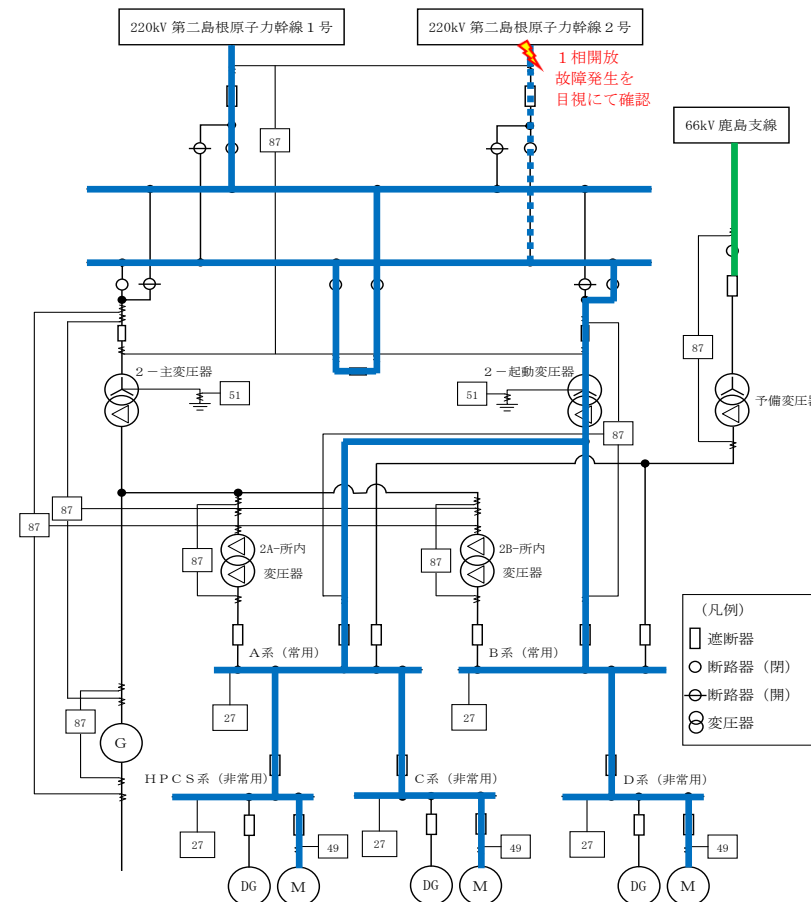
275kV 東海原子力線の1回線で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、275kV 東海原子力線の1回線にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。(第2図)



第2図 1相開放故障直後の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

第3-2図のとおり、220kV 送電線の1回線で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、220kV 送電線の1回線にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。

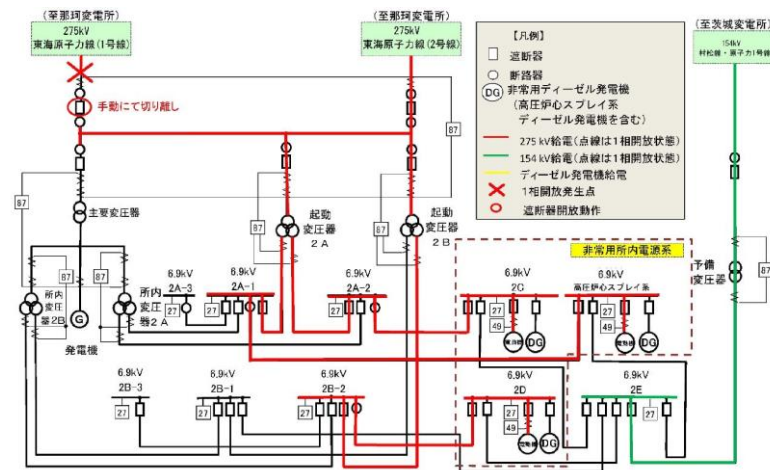


第3-2図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
 【柏崎6/7, 東海第二】
 電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

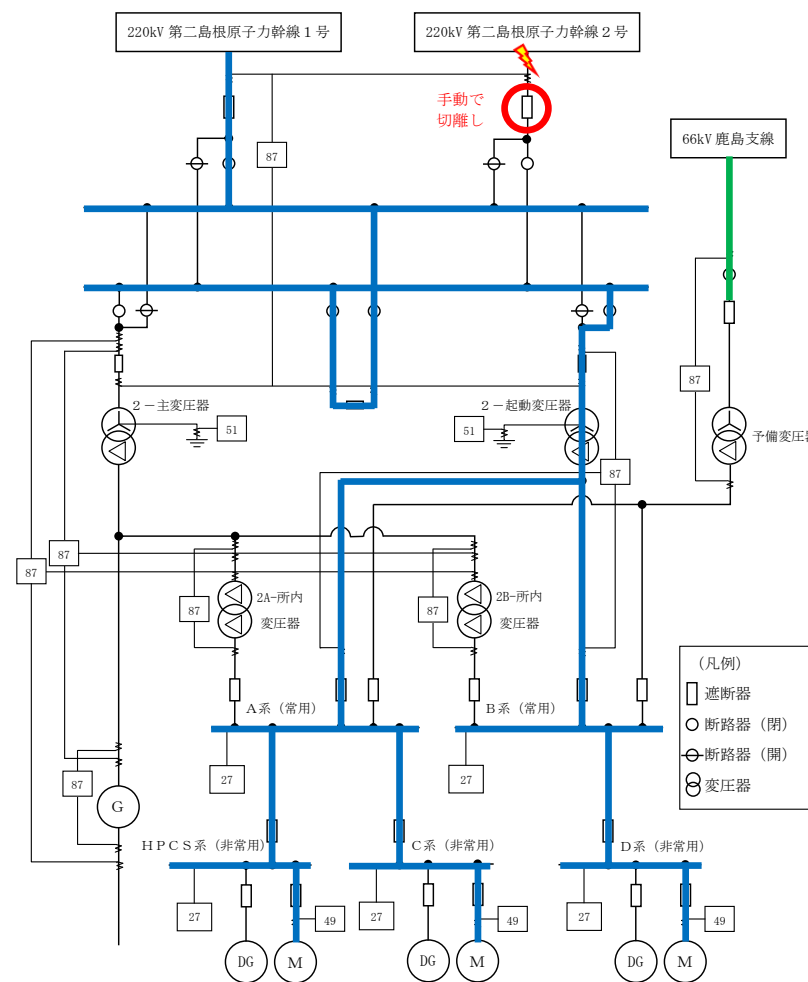
運転員の操作により、275kV 東海原子力線 1 回線を外部電源系から隔離すると、残り 1 回線で電力供給を行う。(第 3 図)



第 3 図 故障箇所を隔離した状態

(3) 非常用高圧母線へ電源供給した状態

第 3-3 図のとおり、運転員の手動操作により、220kV 送電線 1 回線を外部電源系から隔離すると、残り 1 回線で電源供給を行う。



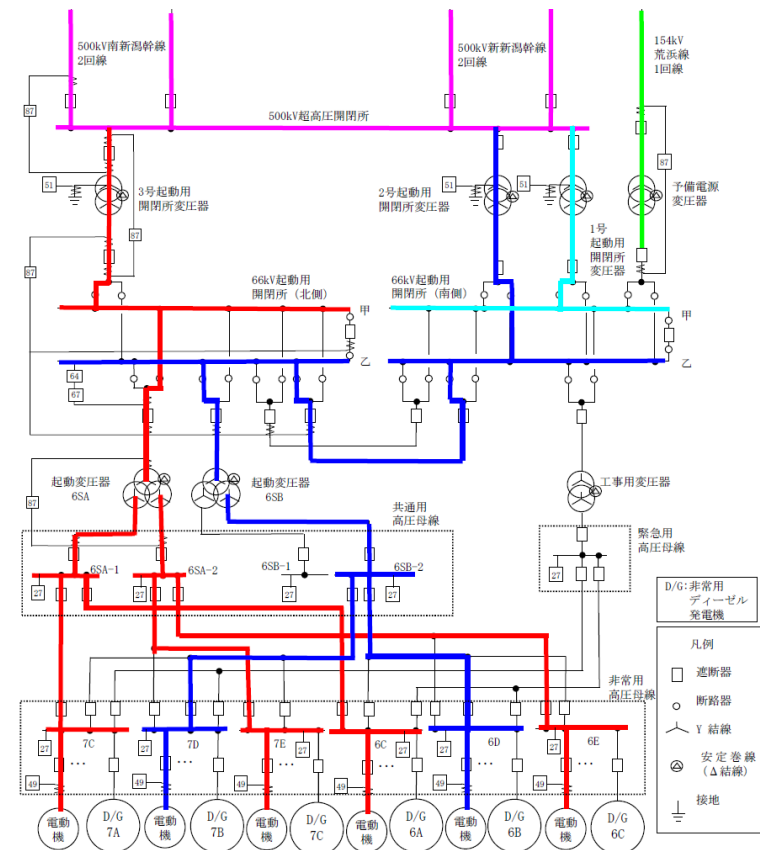
第 3-3 図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

4 起動変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (電流差動継電器 (87) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

第 4-1 図の通り、500kV 送電線から 500kV 超高压開閉所、
 起動用開閉所変圧器、66kV 起動用開閉所、起動変圧器、共通
 用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態(通
 常時の電源供給ルート)を想定する。

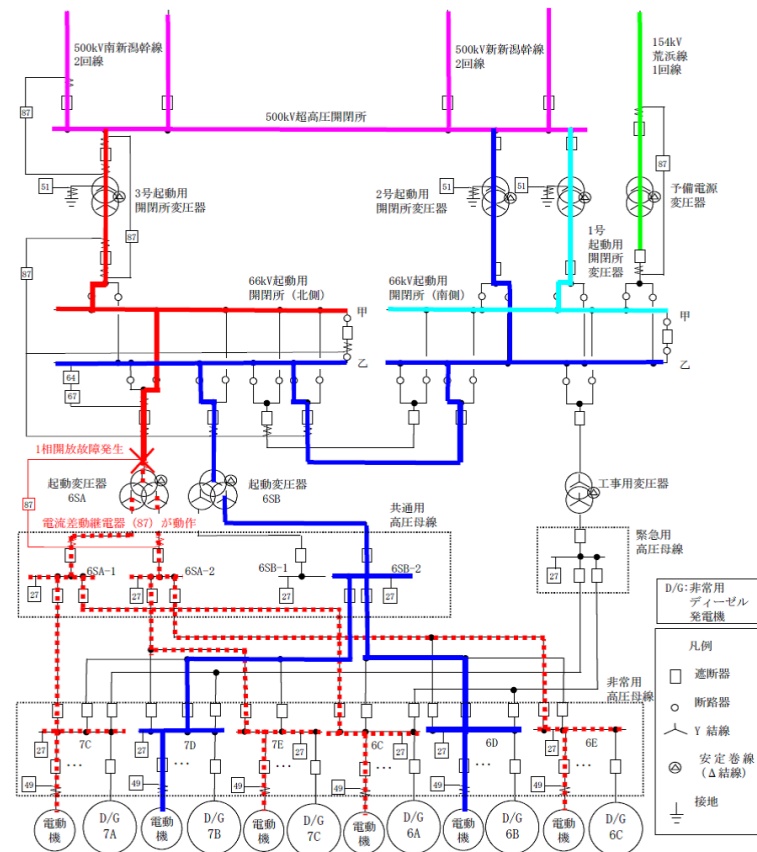


第 4-1 図 1 相開放故障直前の状態

・設備の相違
 【柏崎 6/7】
 電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第4-2図の通り、起動変圧器6SAの1次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器6SAの電流差動継電器(87)が動作する。このことから運転員は、起動変圧器6SAにて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

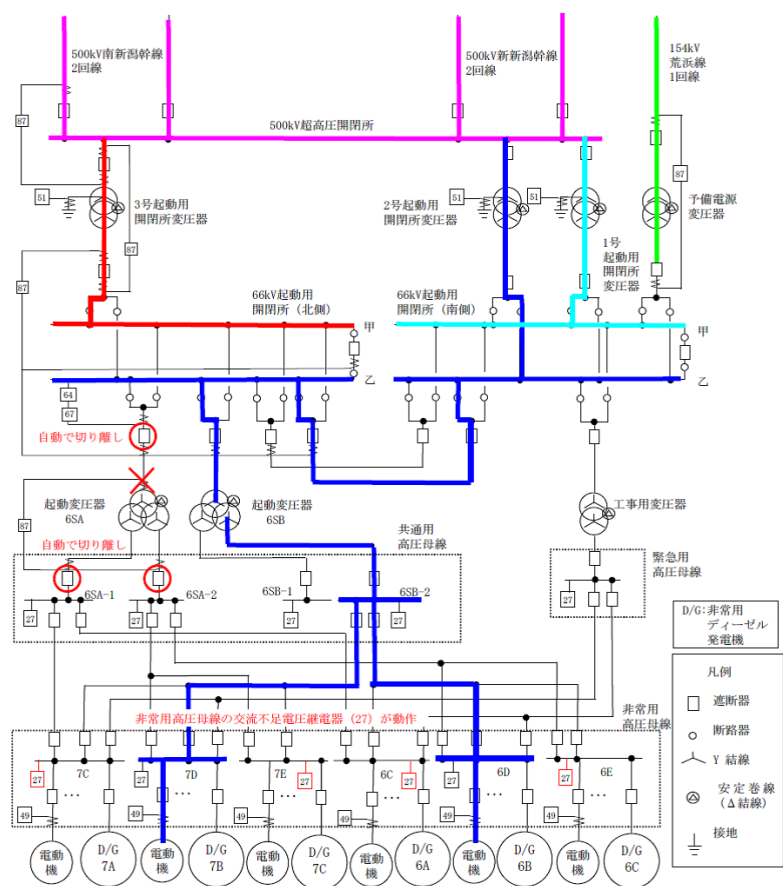


第4-2 図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

第4-3図の通り、電流差動継電器(87)の自動操作により、起動変圧器6SAを外部電源系から隔離すると、起動変圧器6SAから受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。

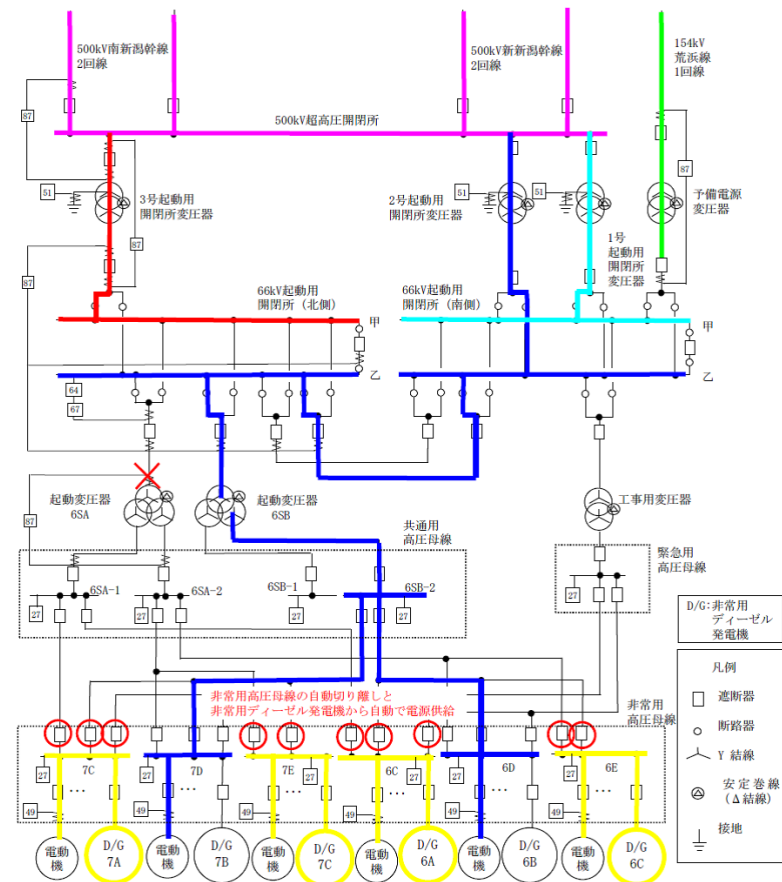


第4-3図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第4-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



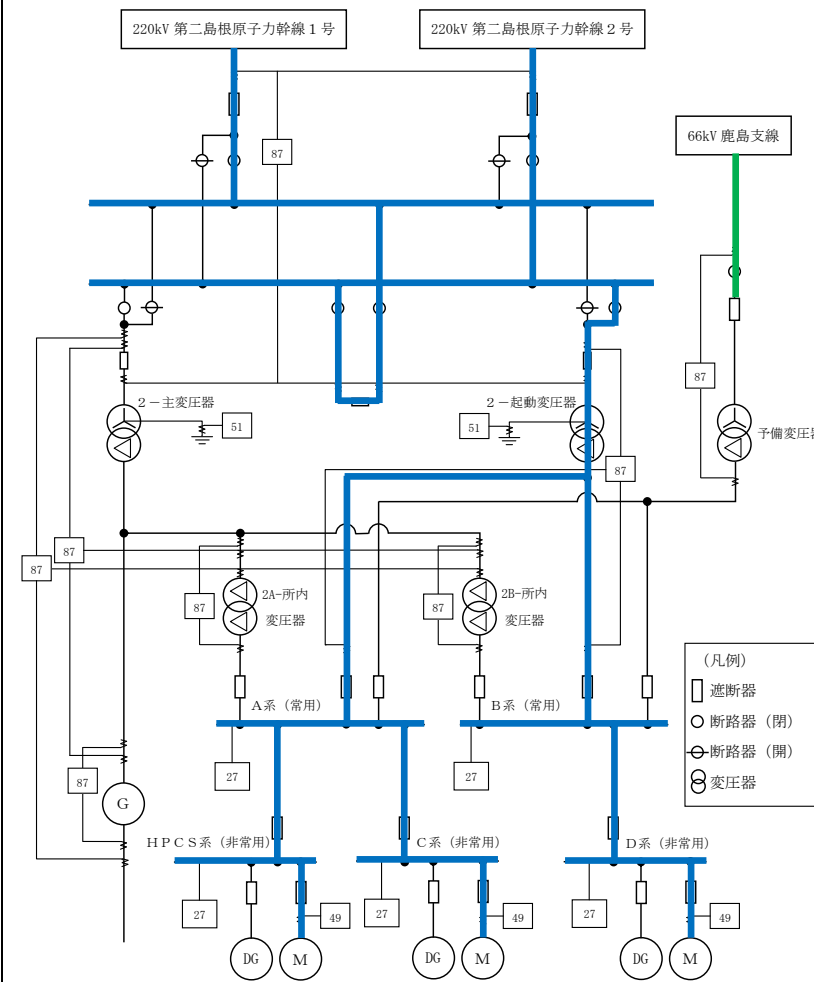
第4-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

4 起動変圧器一次側で発生する1相開放故障
(電流差動継電器 (87) にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第4-1図のとおり、220kV送電線から2号220kV開閉所、起動変圧器、常用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態を想定する。

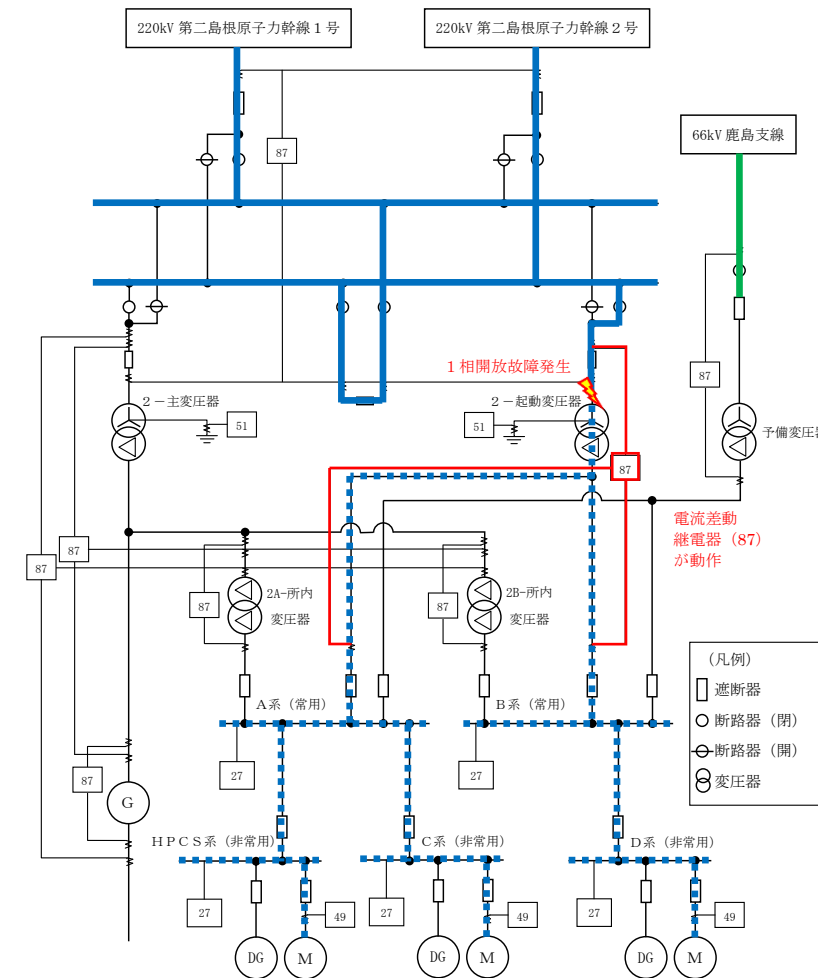


第4-1図 1相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第 4-2 図のとおり、起動変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器の電流差動継電器 (87)が動作する。このことから運転員は、起動変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

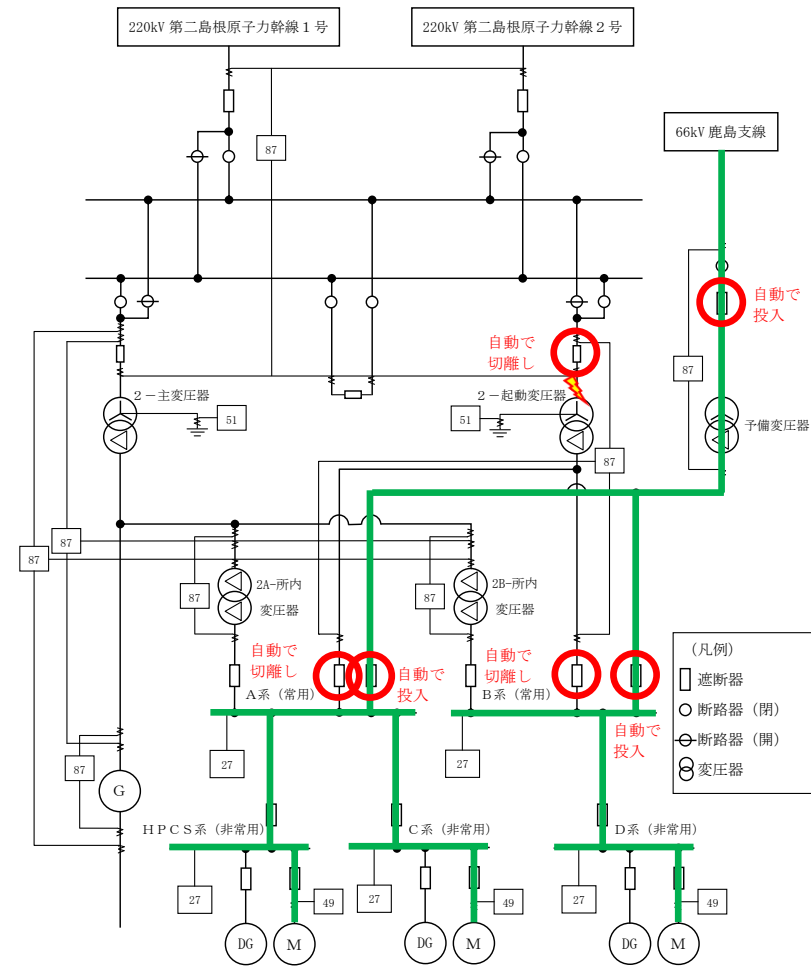


第 4-2 図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 非常用高圧母線へ電源供給した状態
 第 4-3 図のとおり、電流差動継電器 (87) の動作により、
 起動変圧器を隔離し、予備変圧器から非常用高圧母線への電
 源供給に切り替わる。

・設備の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 電源系統構成の相違

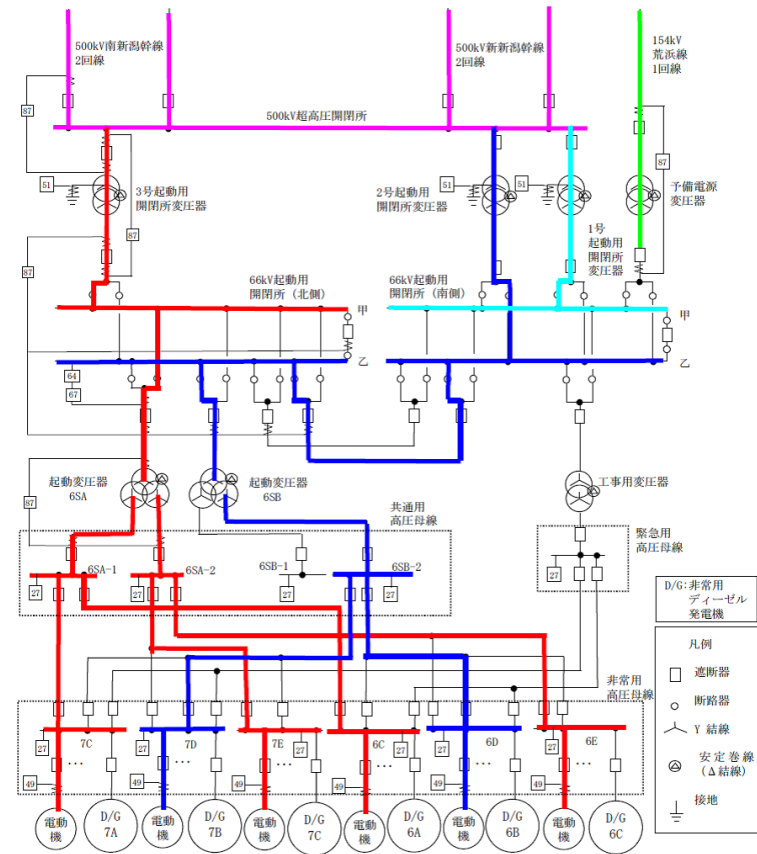


第 4-3 図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

5 起動変圧器1次側で発生する1相開放故障
 (過負荷継電器(49)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第5-1図の通り、500kV送電線から500kV超高压開閉所、
 起動作開閉所変圧器、66kV起動作開閉所、起動作変圧器、共通
 用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態(通
 常時の電源供給ルート)を想定する。

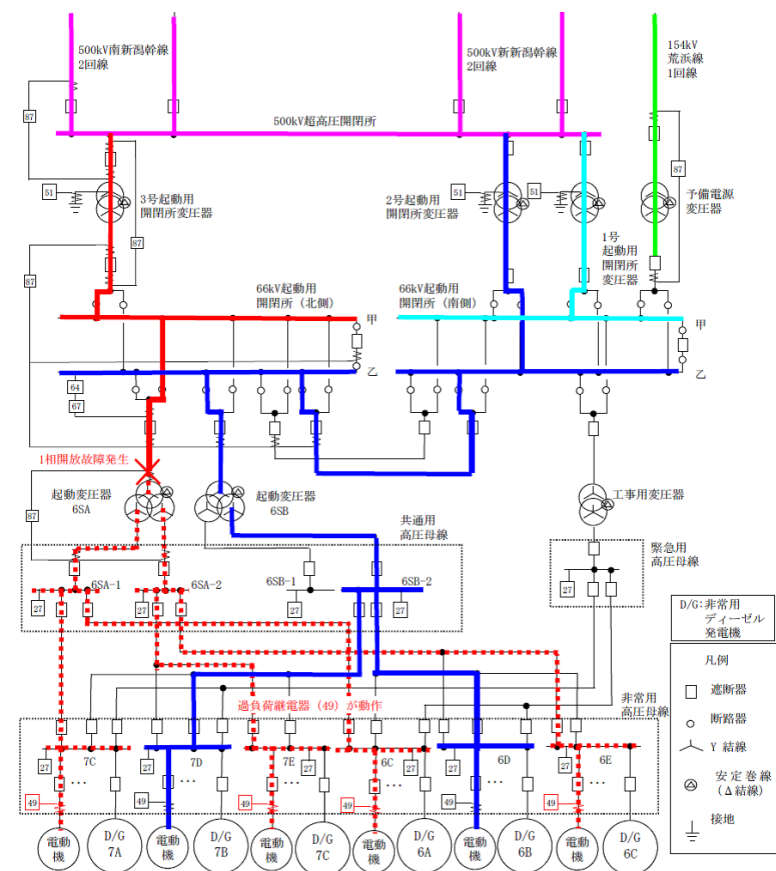


第5-1 図 1 相開放故障直前の状態

・設備の相違
 【柏崎6/7】
 電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第5-2図の通り、起動変圧器6SAの1次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器6SAから受電していた複数の負荷の過負荷継電器(49)が動作する。2台以上の電動機で過負荷継電器が発生している場合、非常用高圧母線の電圧を確認することにより、外部電源系にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

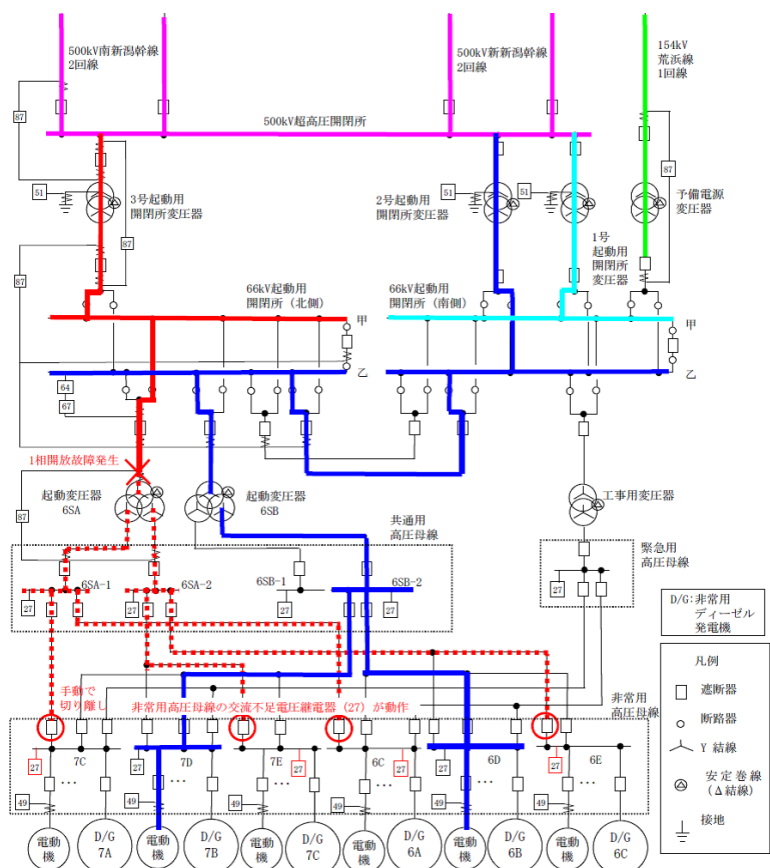


第5-2 図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

第 5-3 図の通り、運転員の手動操作により、過負荷継電器 (49) が動作した非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、当該非常用高圧母線の交流不足電圧継電器 (27) が動作する。



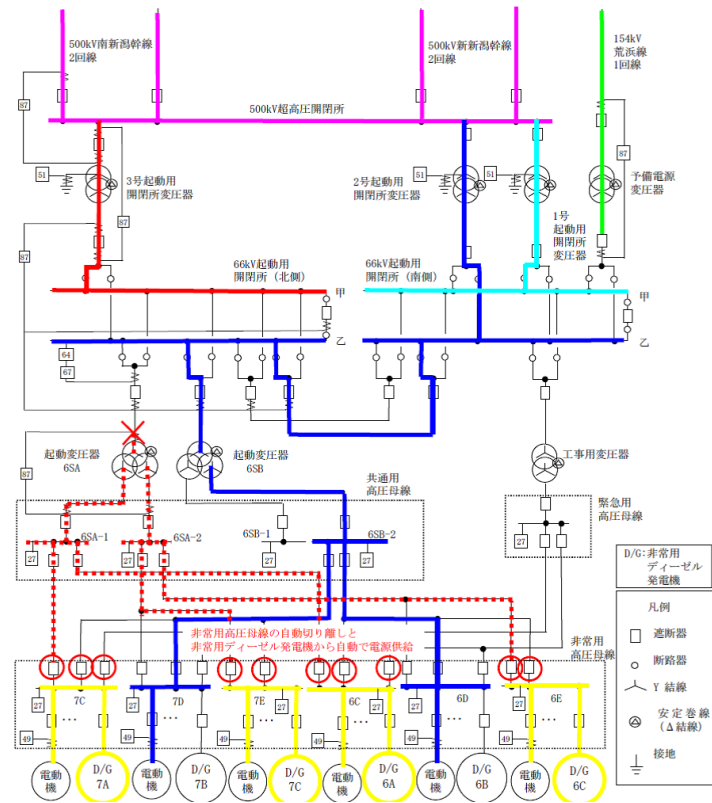
運転員は自号炉の非常用高圧母線を切り離す。
各号炉の運転員が非常用高圧母線の切り離しを行うことで
結果として1相開放箇所が切り離された状態になる。

第 5-3 図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第 5-4 図の通り、交流不足電圧継電器 (27) の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



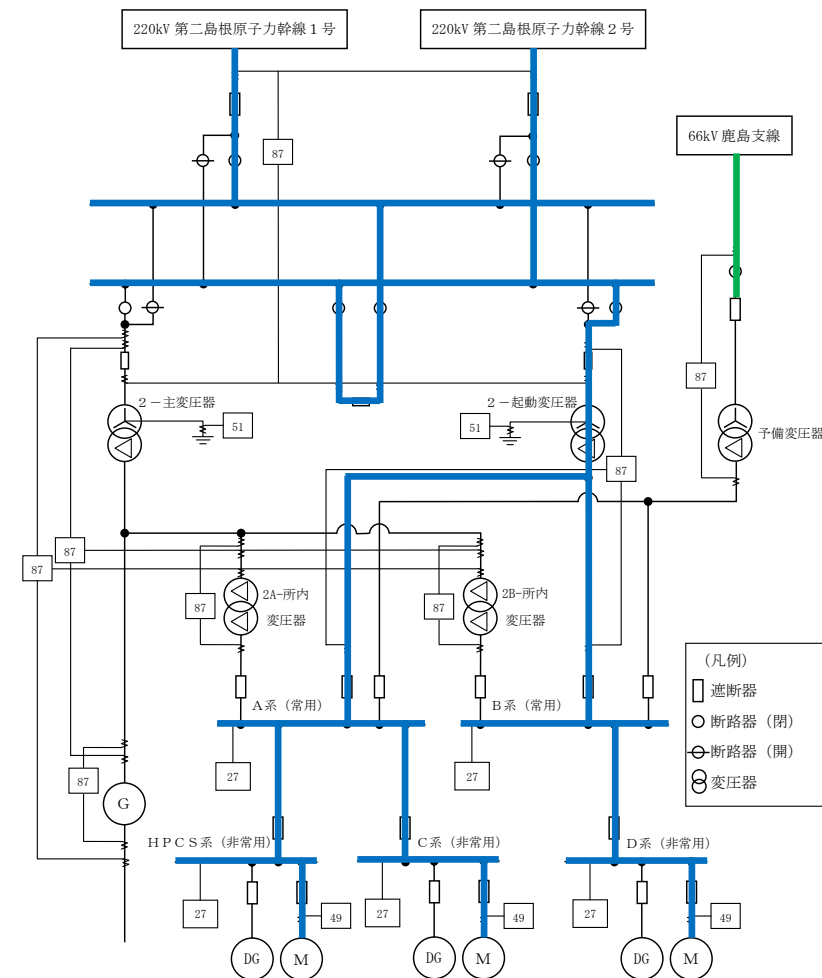
第 5-4 図 非常用高圧母線を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

5 起動変圧器一次側で発生する1相開放故障
 (中性点過電流継電器 (51) にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第5-1図のとおり、220kV送電線から2号220kV開閉所、起動変圧器、常用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態を想定する。

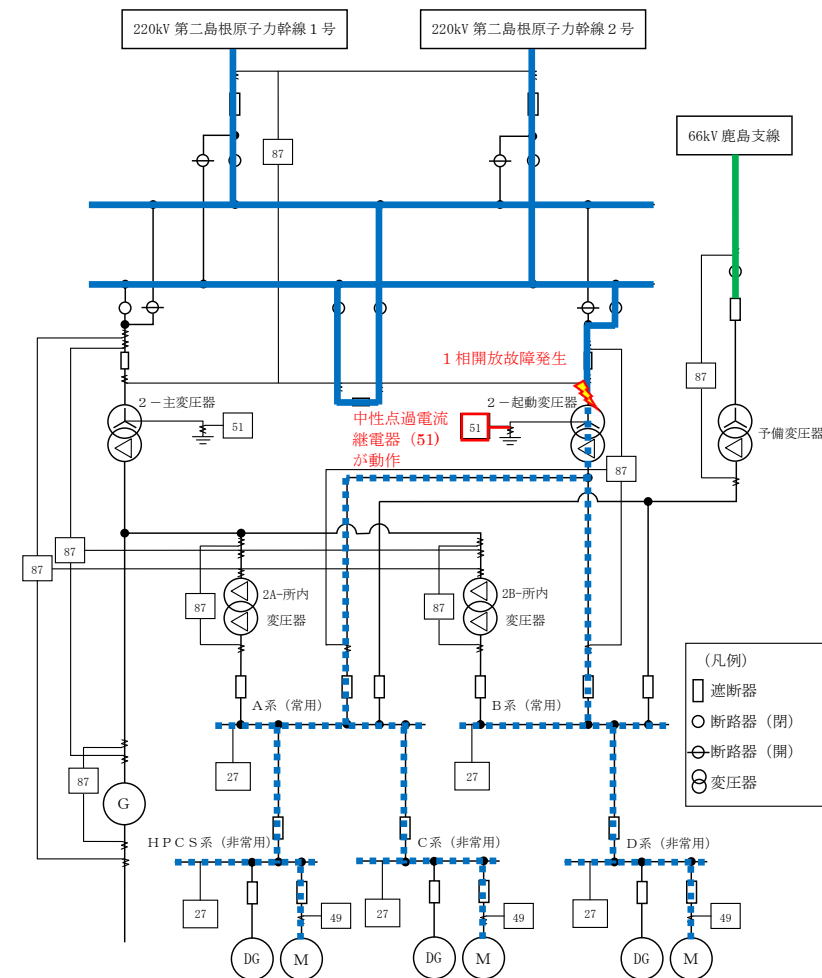


第5-1図 1相開放故障直前の状態

・設備の相違
 【柏崎6/7, 東海第二】
 電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第 5-2 図のとおり、起動変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器の中性点過電流継電器 (51)が動作する。このことから運転員は、起動変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

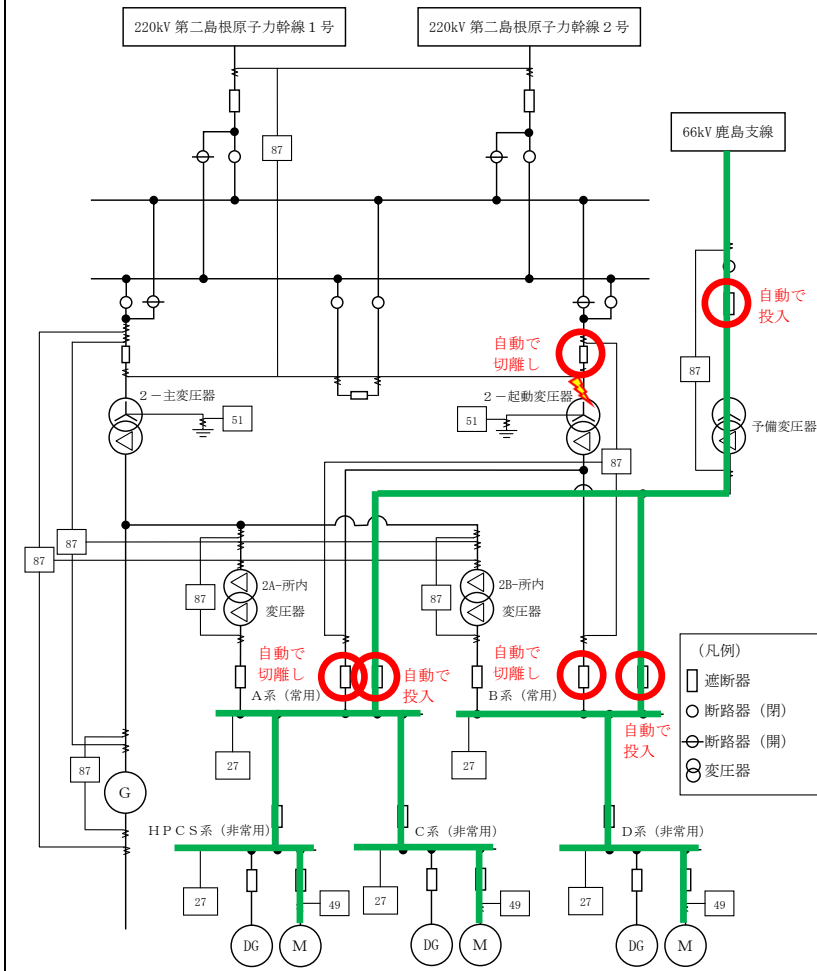


第 5-2 図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 非常用高圧母線へ電源供給した状態
 第5-3図のとおり、中性点過電流継電器(51)の動作により、
 起動変圧器を隔離し、予備変圧器から非常用高圧母線への電
 源供給に切り替わる。

・設備の相違
 【柏崎6/7, 東海第二】
 電源系統構成の相違



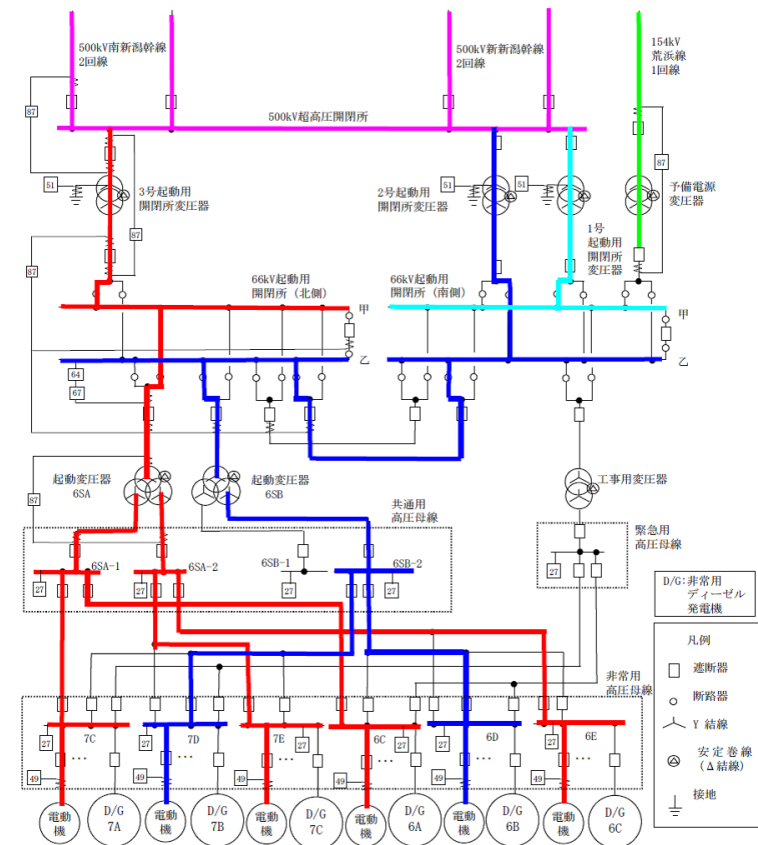
第5-3図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

6 起動変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障

(交流不足電圧継電器 (27) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

第 6-1 図の通り、500kV 送電線から 500kV 超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV 起動用開閉所、起動変圧器、共通用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態 (通常時の電源供給ルート) を想定する。

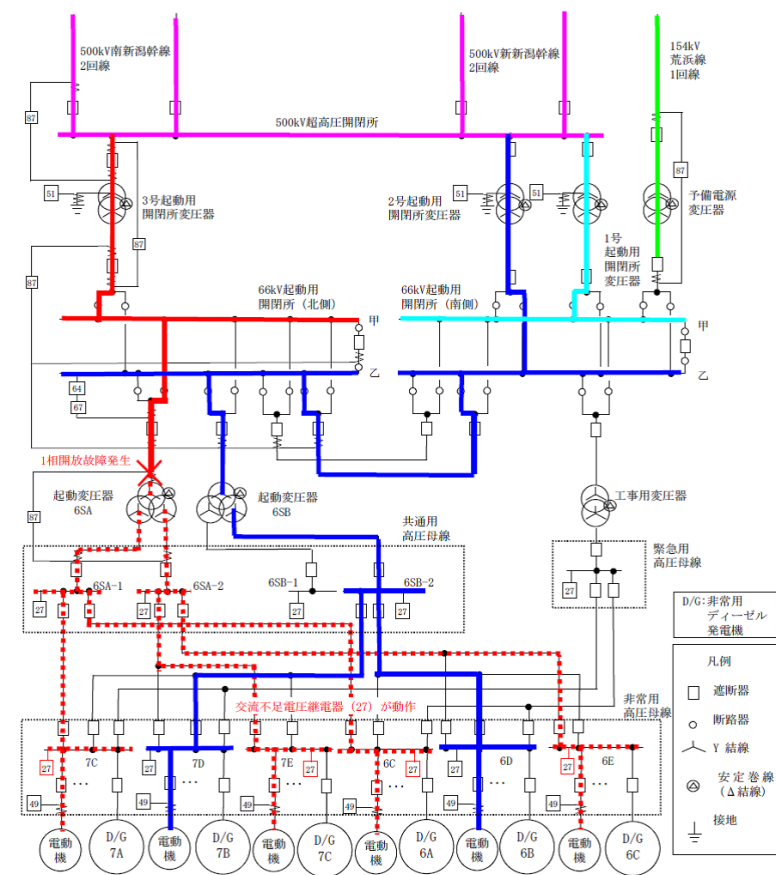


第 6-1 図 1 相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第6-2図の通り、起動変圧器6SAの1次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器6SAから受電していた複数の母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。このことから運転員は、起動変圧器6SAにて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

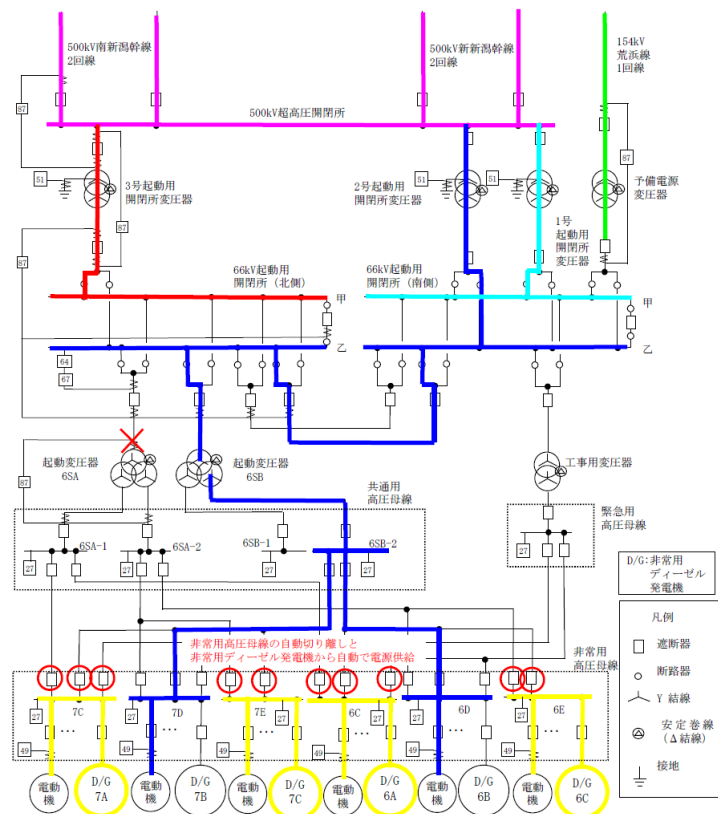


第6-2図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

(3) 非常用高圧母線を隔離した状態

第 6-3 図の通り、交流不足電圧継電器 (27) の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



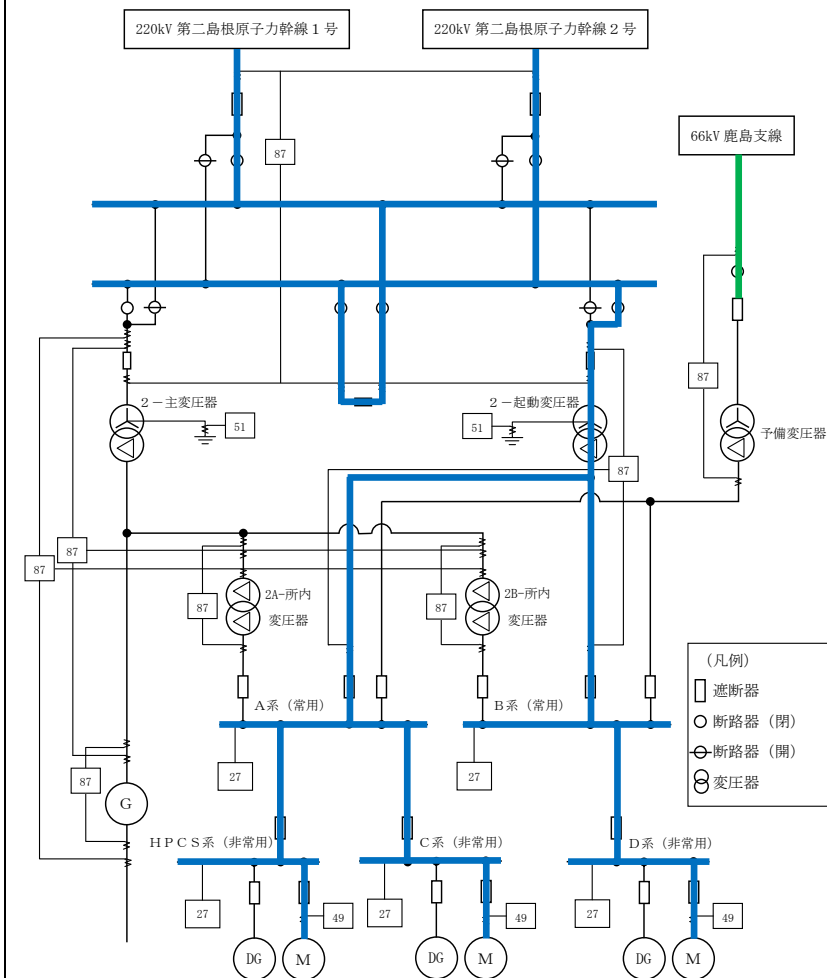
第 6-3 図 非常用高圧母線を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

6 起動変圧器一次側で発生する1相開放故障
(過負荷継電器 (49) にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第6-1図のとおり、220kV送電線から2号220kV開閉所、起動変圧器、常用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態を想定する。

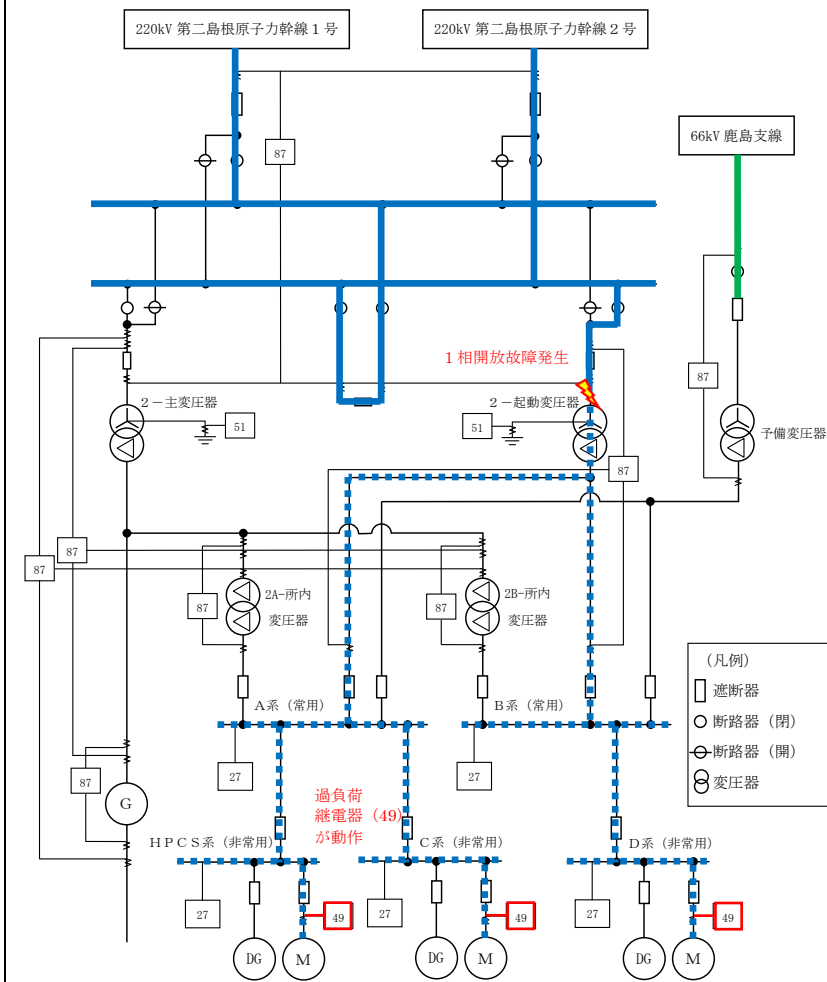


第6-1図 1相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第 6-2 図のとおり、起動変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器から受電していた複数の負荷の過負荷継電器 (49) が動作する。2台以上の電動機で過負荷継電器が発生している場合、非常用高圧母線の電圧を確認することにより、1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

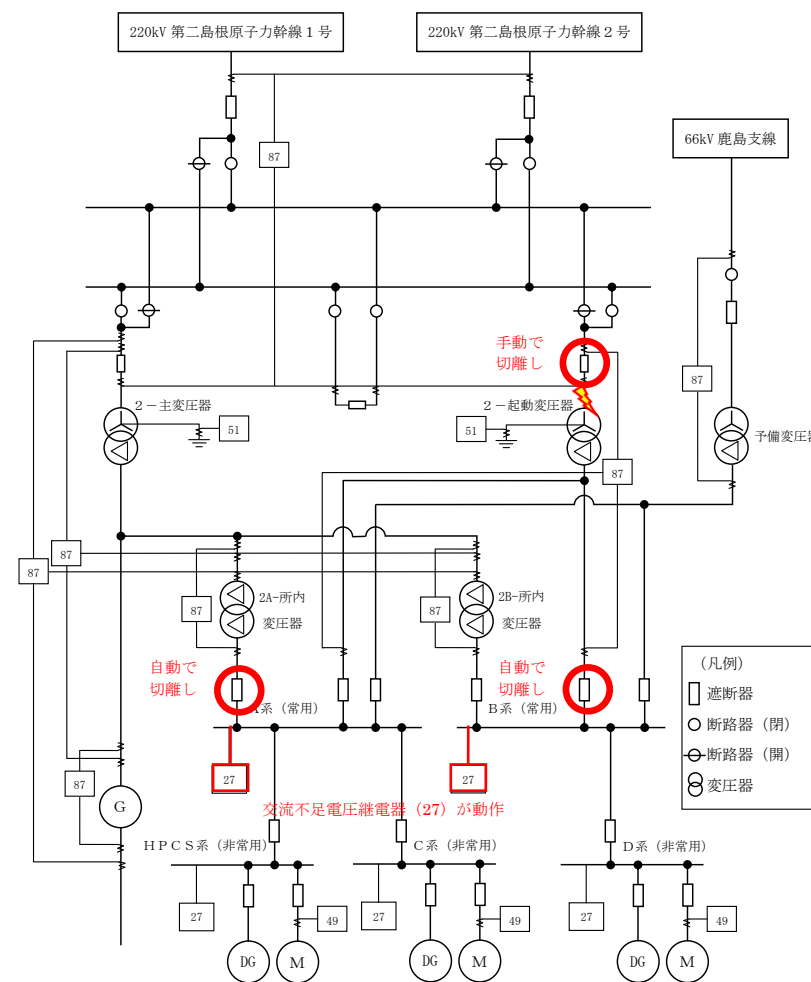


第 6-2 図 1 相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態
 第 6-3 図のとおり、運転員の手動操作により、起動変圧器を隔離すると、起動変圧器から受電していた常用の高圧母線の交流不足電圧継電器 (27) が動作する。

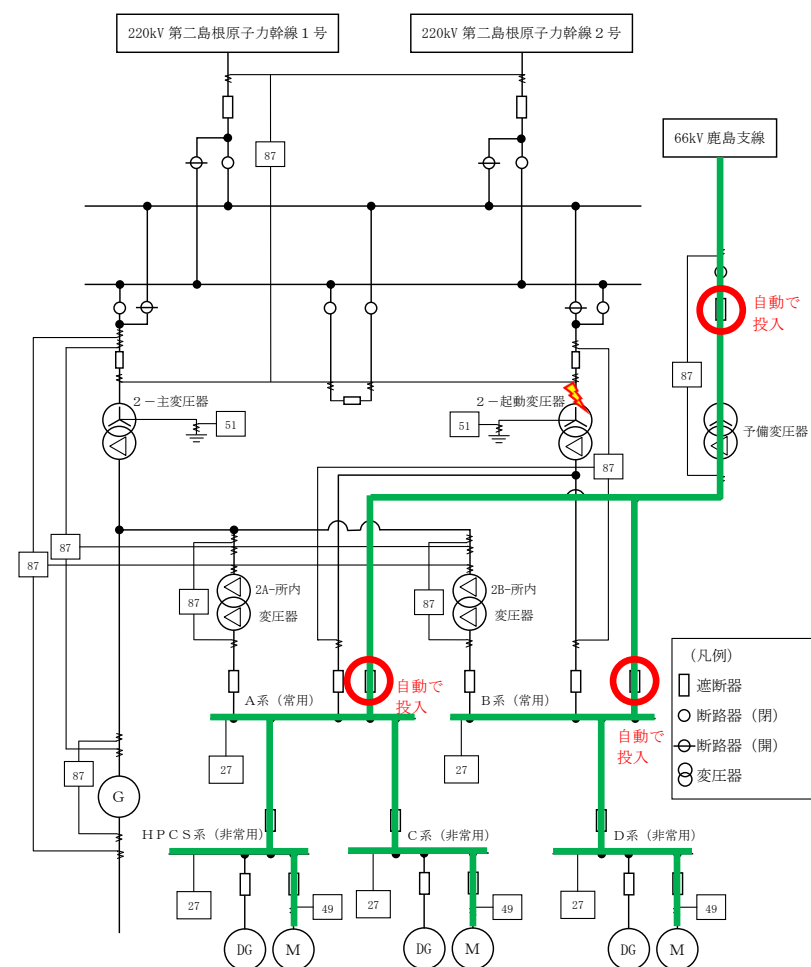
・設備の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 電源系統構成の相違



第 6-3 図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

(4) 非常用高圧母線へ電源供給した状態
 第 6-4 図のとおり、交流不足電圧継電器 (27) の動作により、予備変圧器から非常用高圧母線への電源供給に切り替わる。

・設備の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 電源系統構成の相違



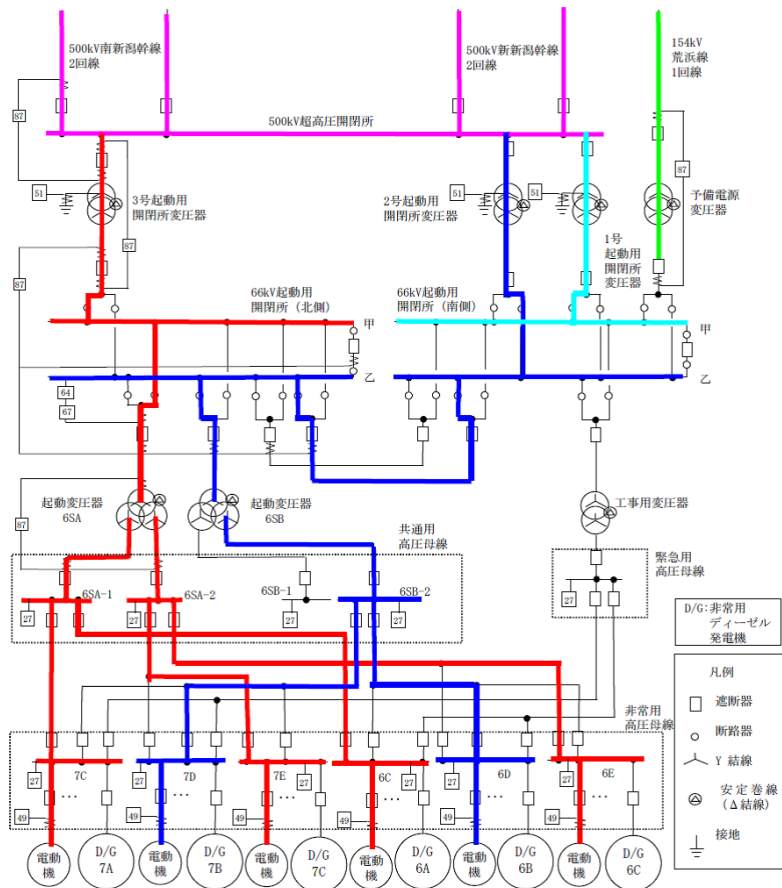
第 6-4 図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

7 予備電源変圧器1次側で発生する1相開放故障

(目視にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第7-1図の通り、500kV送電線から500kV超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV起動用開閉所、起動変圧器、共用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態(通常時の電源供給ルート)を想定する。

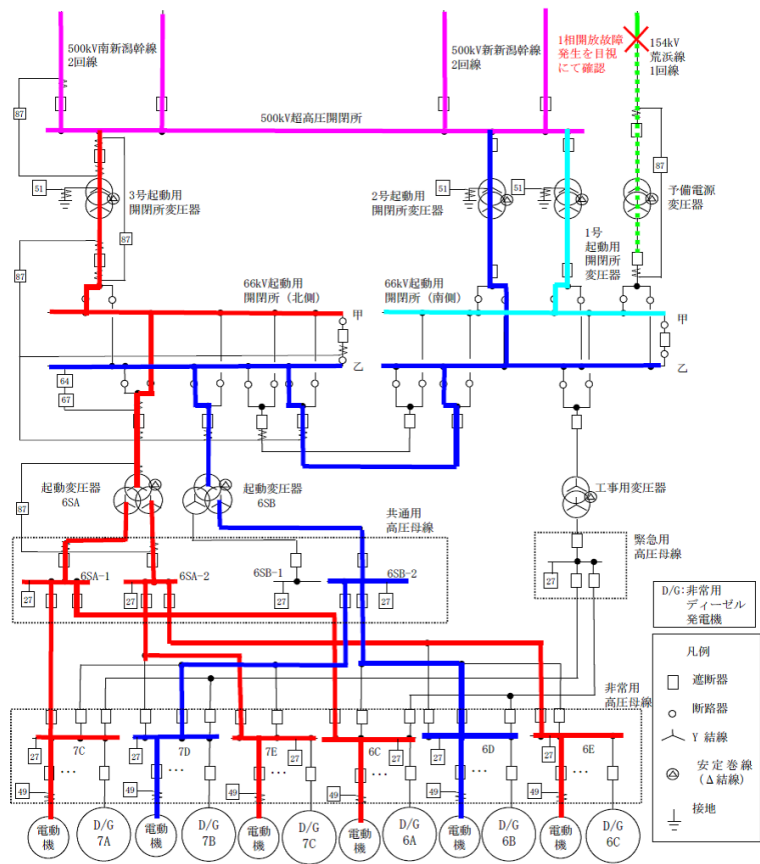


第7-1図 1相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

第7-2 図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、予備電源変圧器1次側にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。

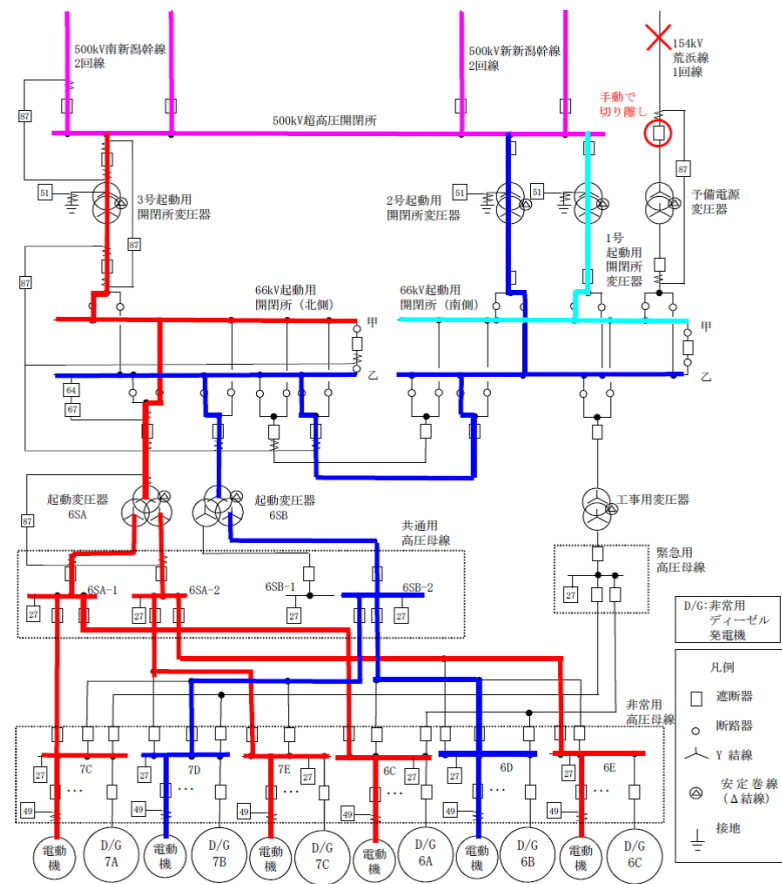


第7-2 図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

第 7-3 図の通り、運転員の手動操作により、予備電源変圧器を外部電源系から隔離すると、500kV 送電線 4 回線で電源供給を行う。



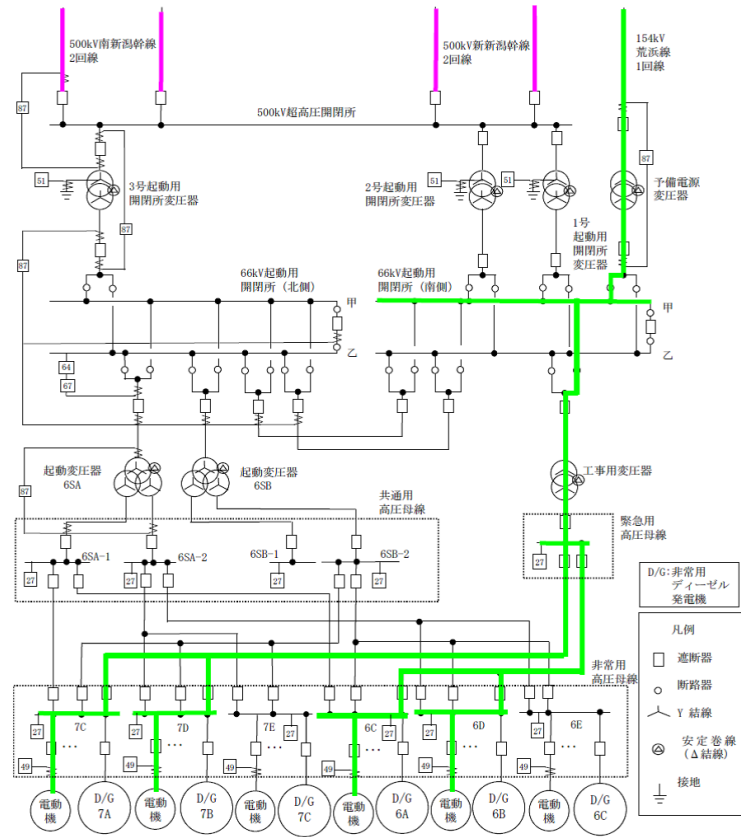
第 7-3 図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
電源系統構成の相違

8 予備電源変圧器1次側で発生する1相開放故障
(目視にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第8-1図の通り、154kV送電線から予備電源変圧器、66kV起動用開閉所、工事用変圧器、緊急用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。

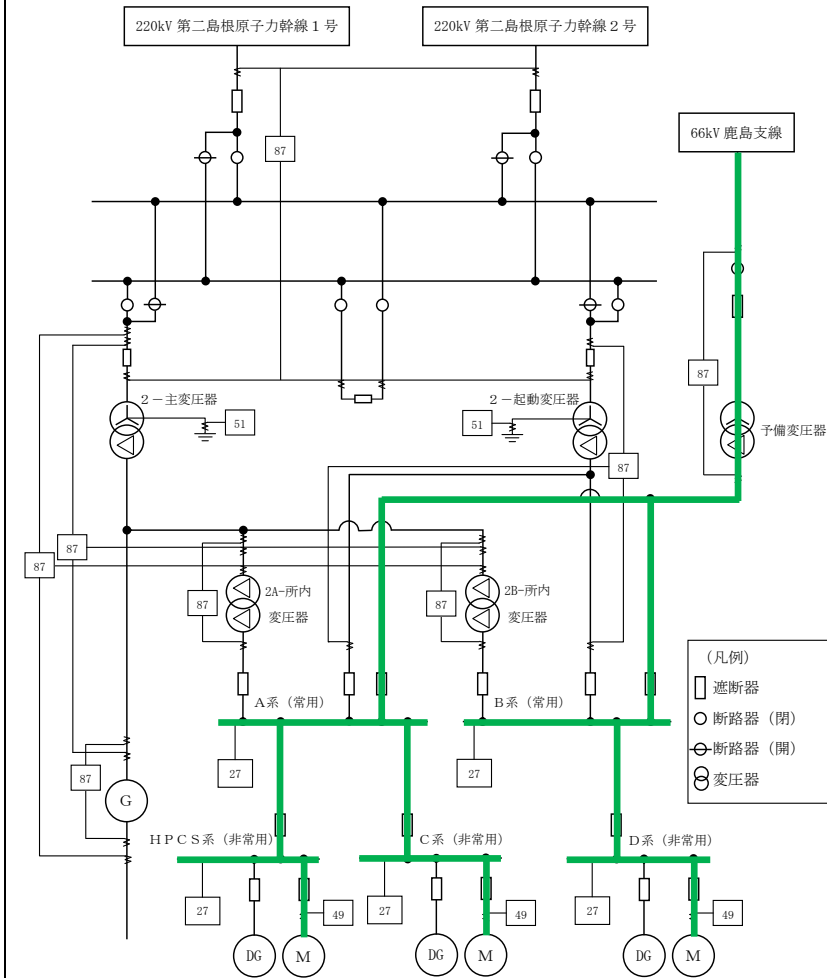


第8-1図 1相開放故障直前の状態

7 予備変圧器一次側で発生する1相開放故障
(目視による確認)

(1) 1相開放故障直前の状態

第7-1図のとおり、66kV送電線から予備変圧器、常用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。

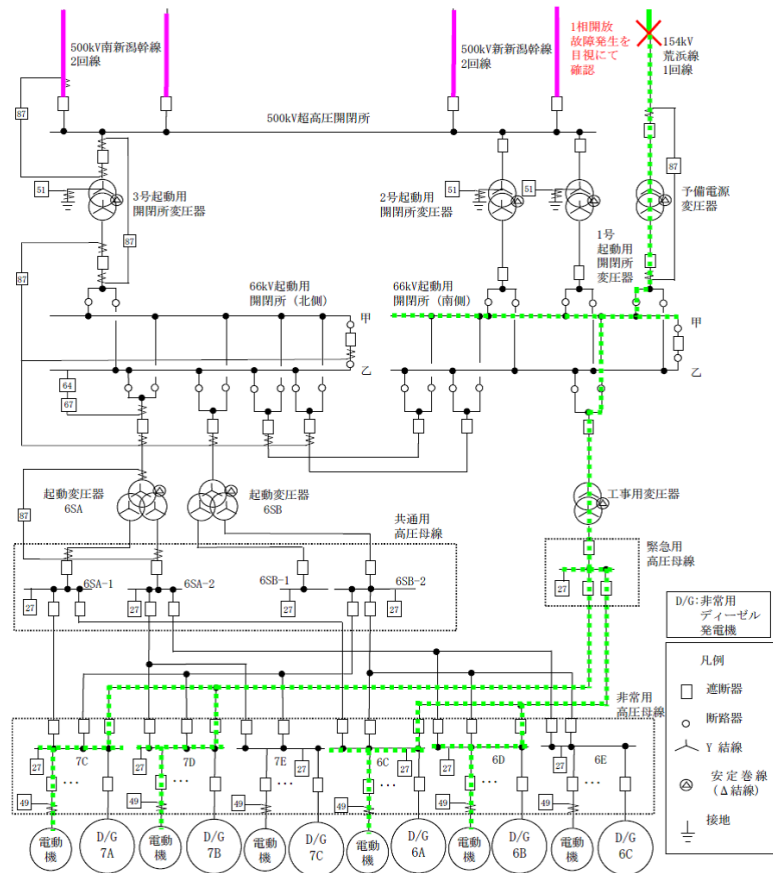


第7-1図 1相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

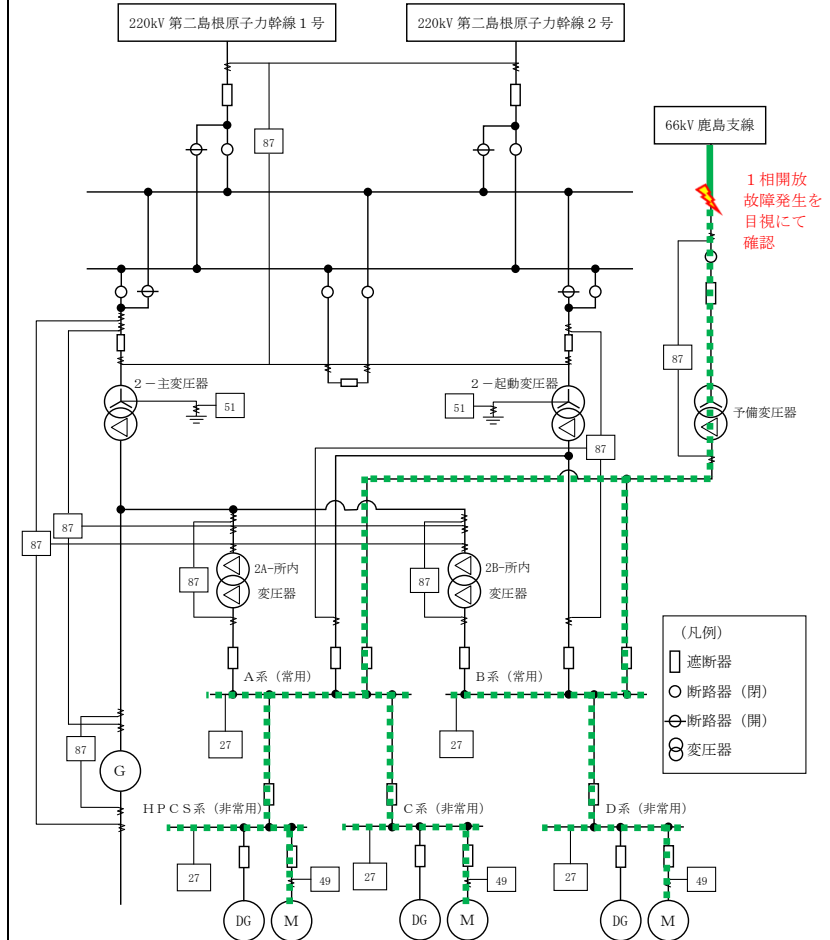
第8-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、予備電源変圧器1次側にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。



第8-2図 1相開放故障直後の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

第7-2図のとおり、予備変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、予備変圧器一次側にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。

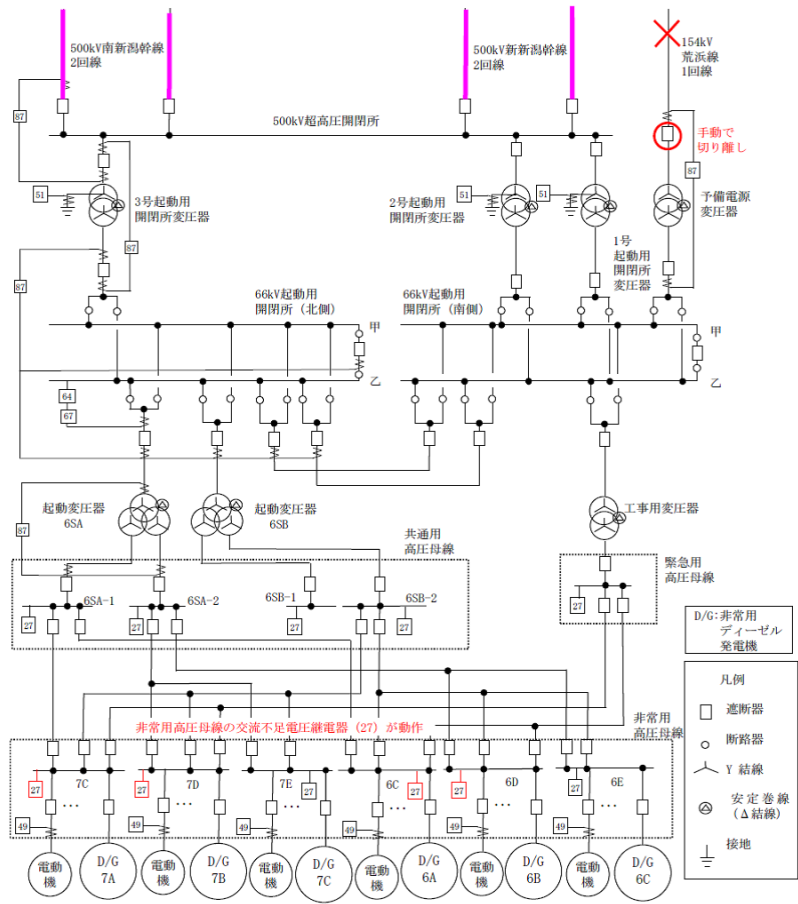


第7-2図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

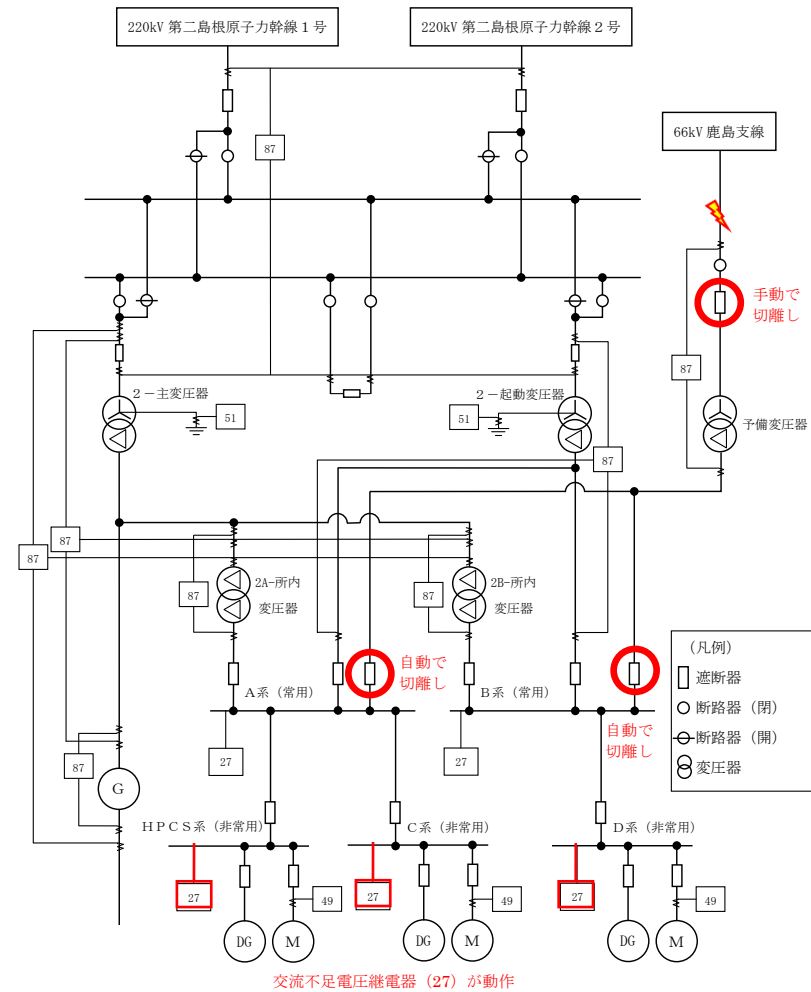
第8-3図の通り、運転員の手動操作により、予備電源変圧器を外部電源系から隔離すると、予備電源変圧器から受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。



第8-3図 故障箇所を隔離した状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

第7-3図のとおり、運転員の手動操作により、予備変圧器を隔離すると、予備変圧器から受電していた非常用の高圧母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。

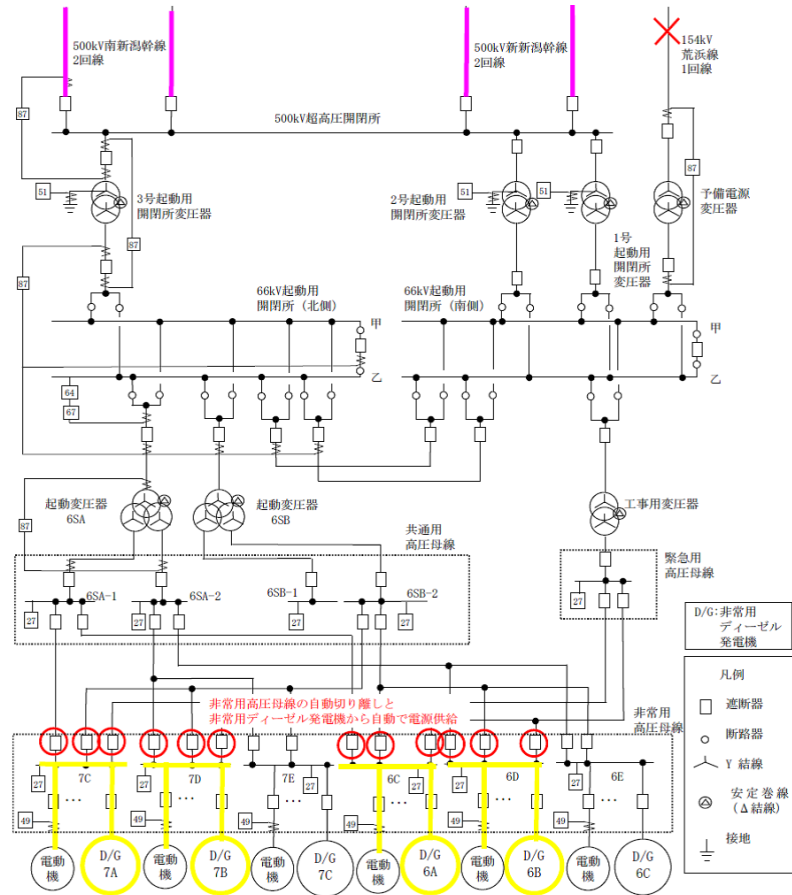


第7-3図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

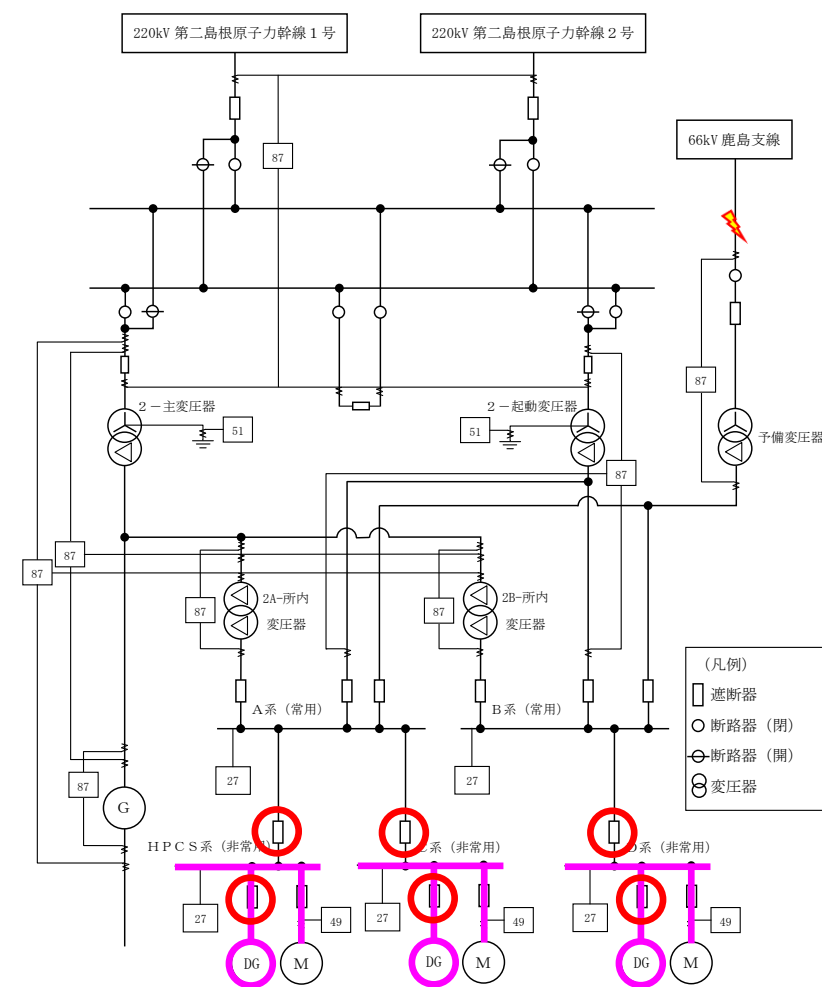
第8-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



第8-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線へ電源供給した状態

第7-4図のとおり、交流不足電圧継電器(27)の動作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機等が自動起動し、非常用高圧母線へ電源供給する。



非常用高圧母線の自動隔離しと
非常用ディーゼル発電機等から自動で電源供給

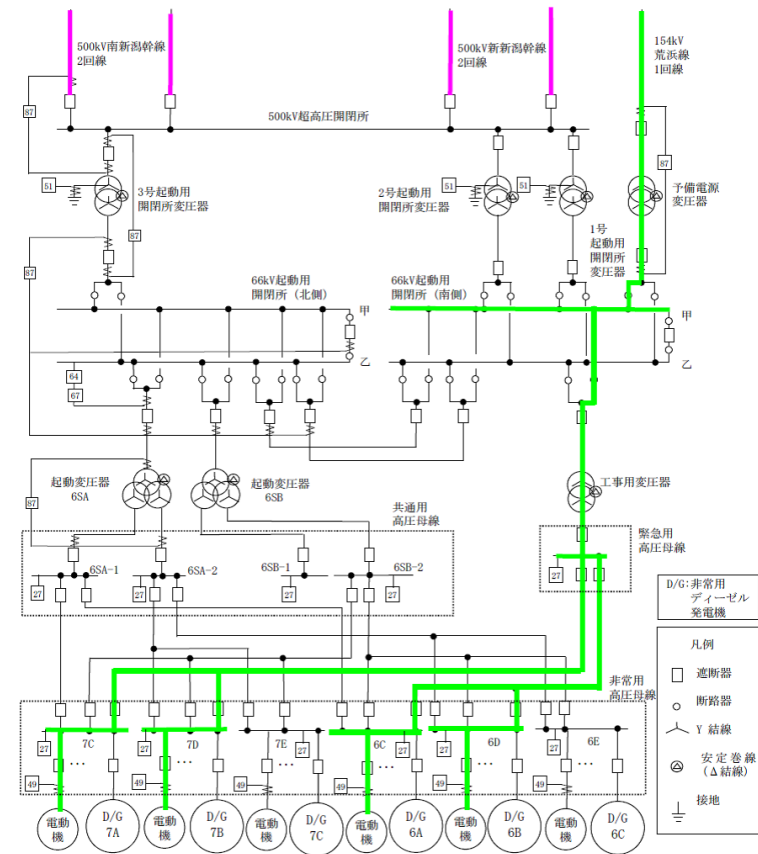
第7-4図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

9 予備電源変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
(電流差動継電器 (87) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

第 9-1 図の通り、154kV 送電線から予備電源変圧器、66kV 起動用開閉所、工所用変圧器、緊急用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。

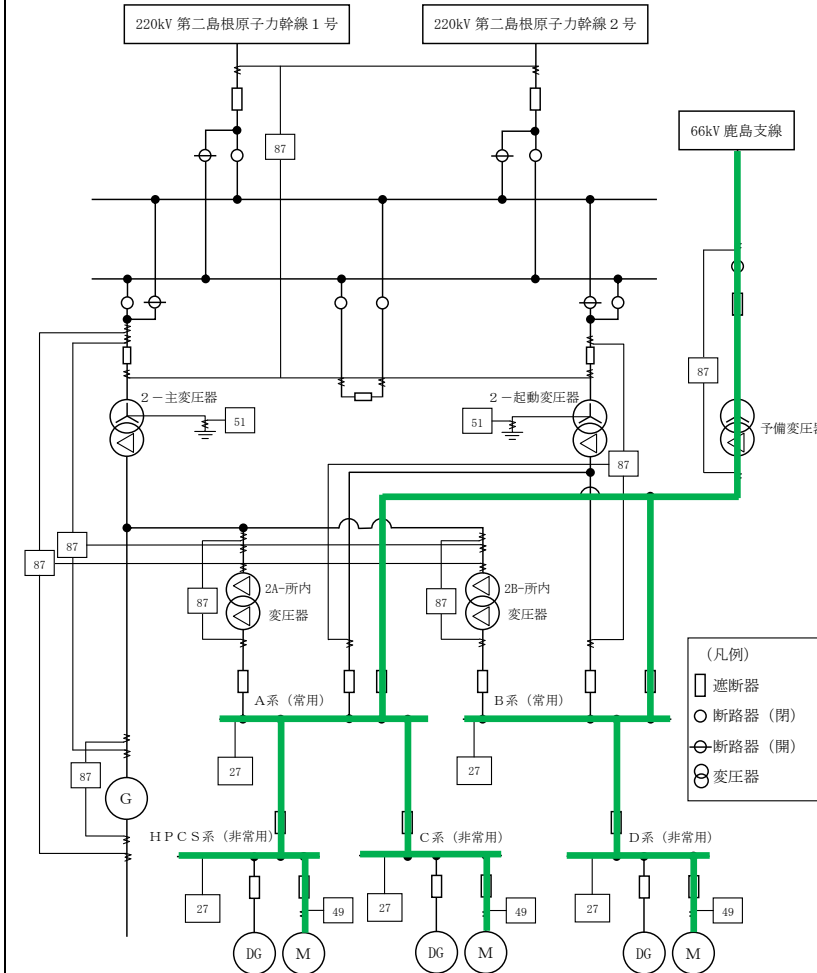


第 9-1 図 1 相開放故障直前の状態

8 予備変圧器一次側で発生する 1 相開放故障
(電流差動継電器 (87) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

第 8-1 図のとおり、66kV 送電線から予備変圧器、常用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。

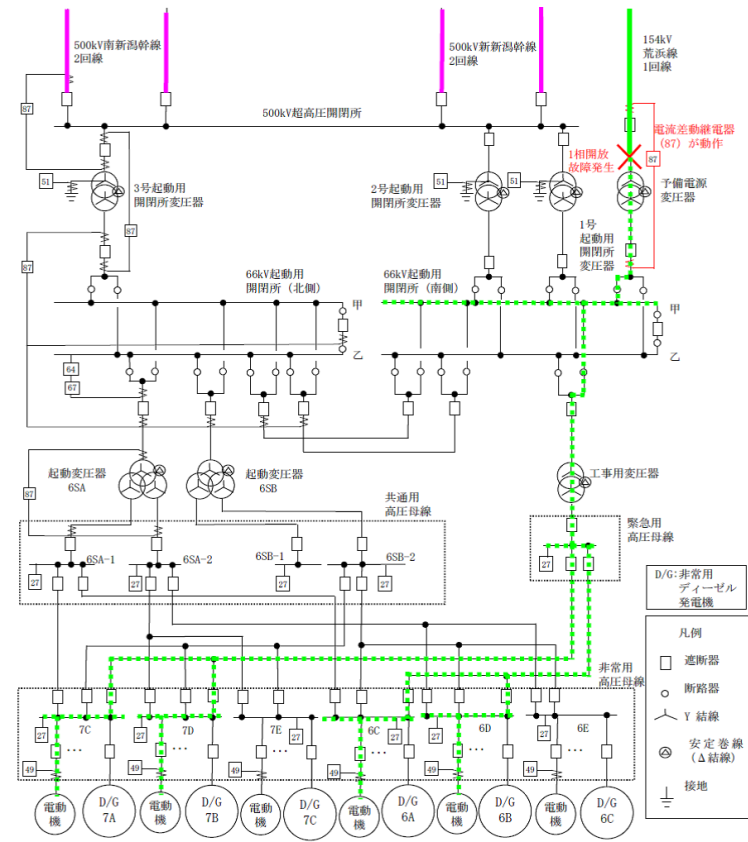


第 8-1 図 1 相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

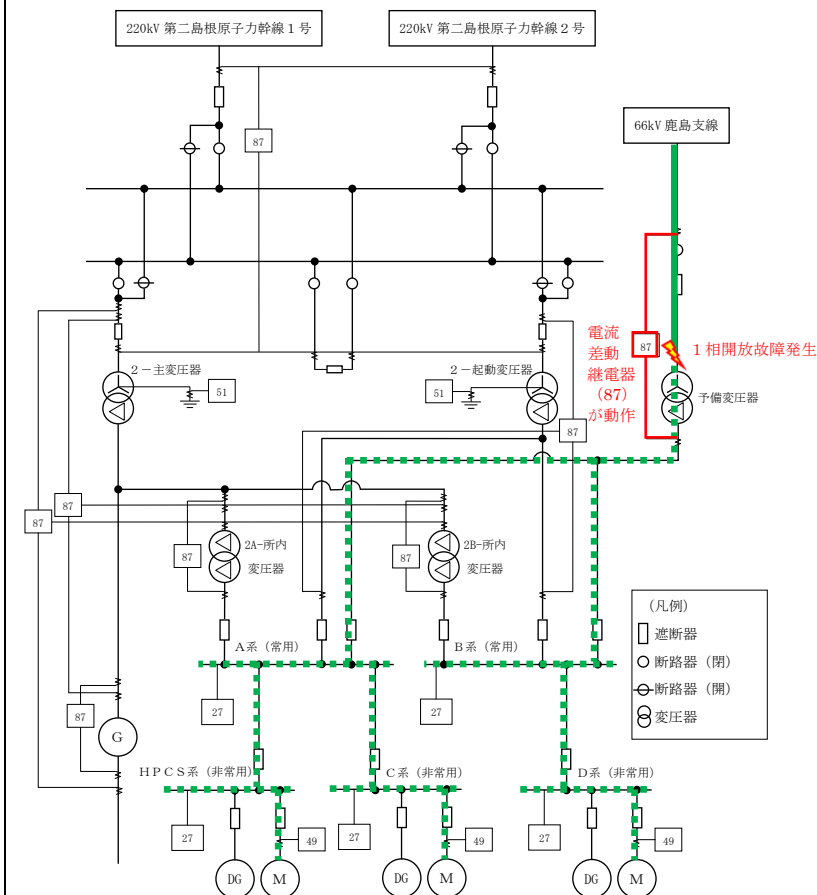
第9-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、予備電源変圧器の電流差動継電器(87)が動作する。このことから運転員は、予備電源変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第9-2図 1相開放故障直後の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

第8-2図のとおり、予備変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、予備変圧器の電流差動継電器(87)が動作する。このことから運転員は、予備変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

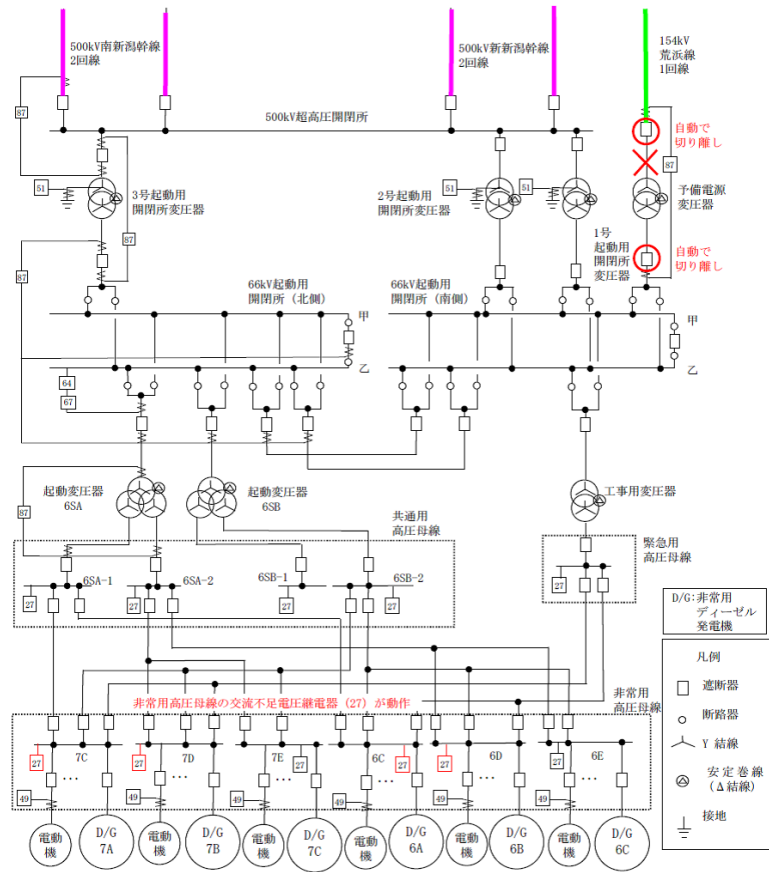


第8-2図 1相開放故障直後の状態

- ・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

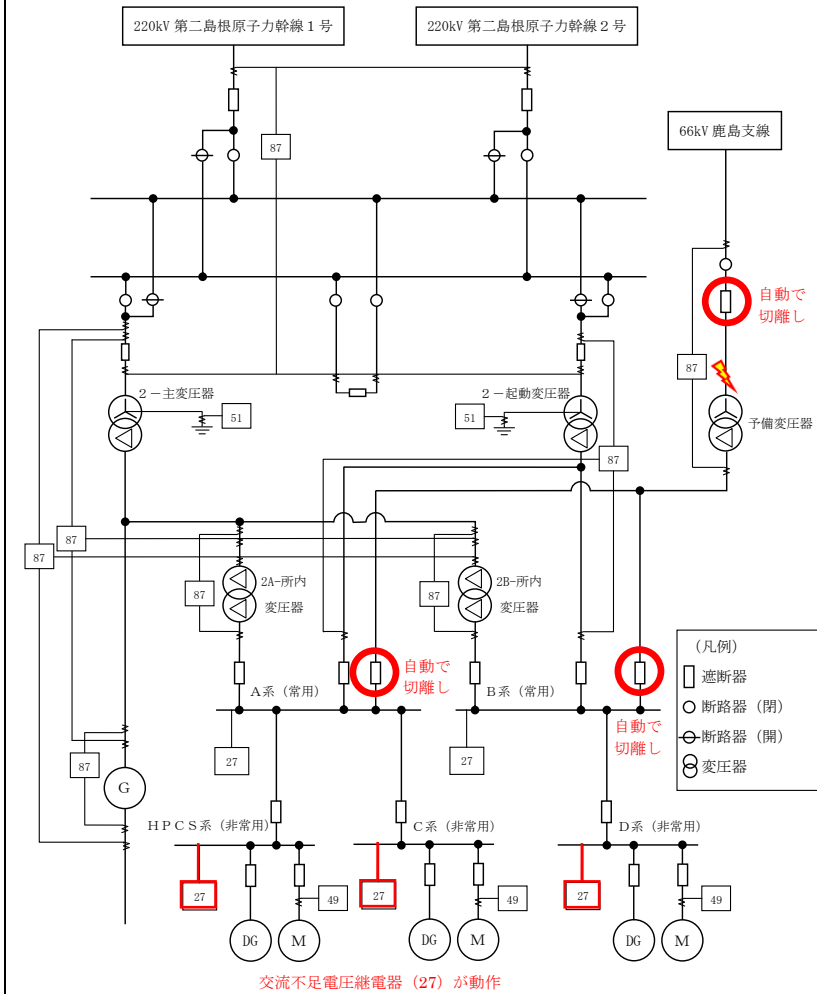
第9-3 図の通り、電流差動継電器 (87) の自動操作により、予備電源変圧器を外部電源系から隔離すると、予備電源変圧器から受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器 (27) が動作する。



第9-3 図 故障箇所を隔離した状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

第8-3 図のとおり、電流差動継電器 (87) の動作により、予備変圧器を隔離すると、予備変圧器から受電していた複数の高圧母線の交流不足電圧継電器 (27) が動作する。

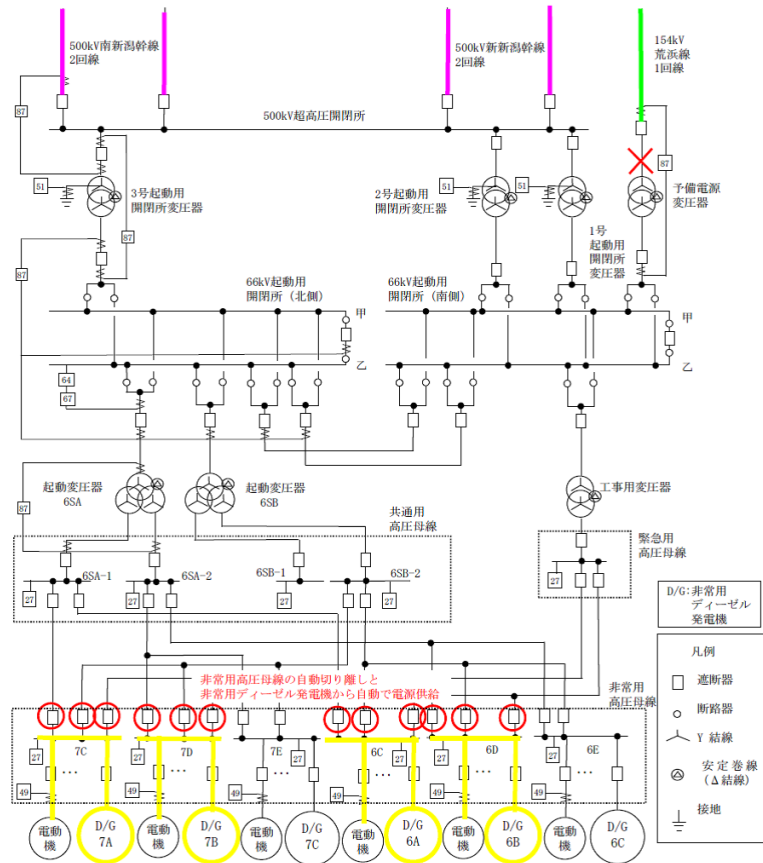


第8-3 図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

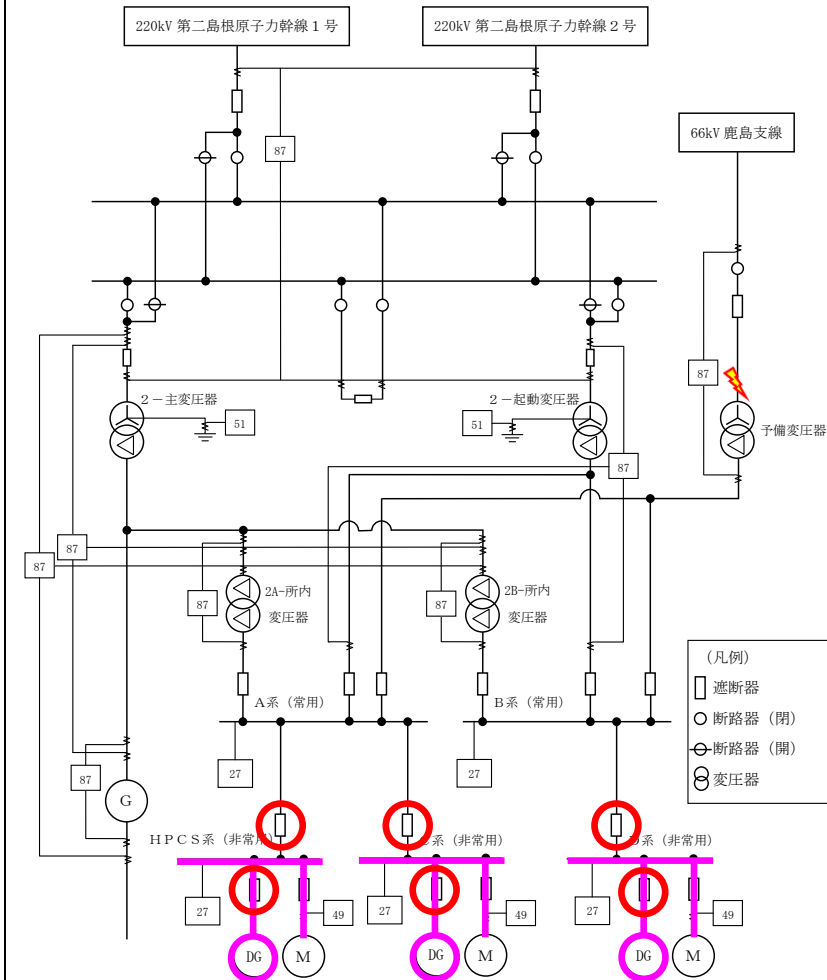
第9-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



第9-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線へ電源供給した状態

第8-4図のとおり、交流不足電圧継電器(27)の動作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機等が自動起動し、非常用高圧母線へ電源供給する。



非常用高圧母線の自動切離しと
非常用ディーゼル発電機等から自動で電源供給

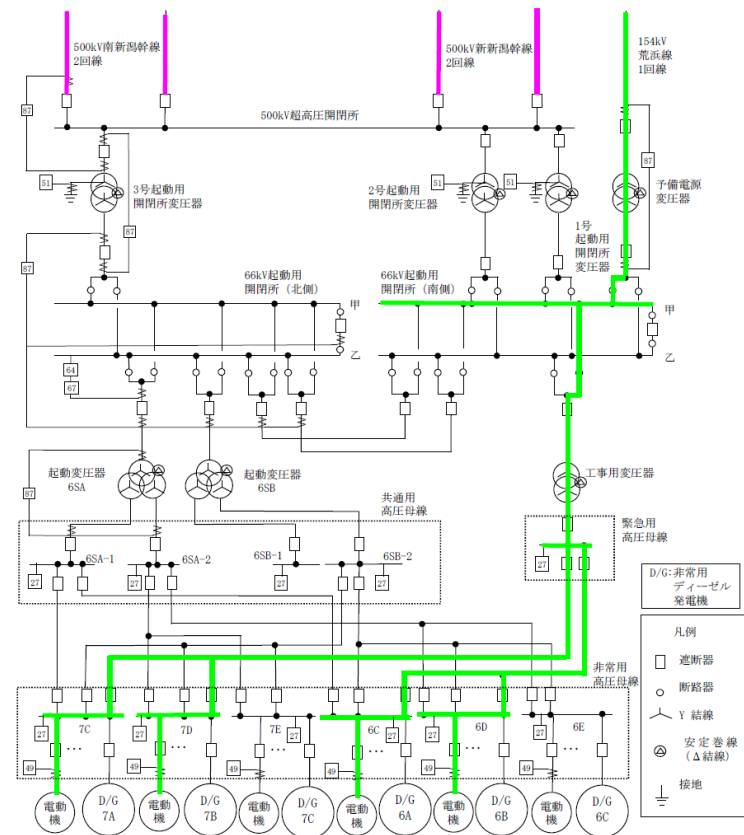
第8-4図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

10 予備電源変圧器1次側で発生する1相開放故障
(過負荷継電器(49)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第10-1図の通り、154kV送電線から予備電源変圧器、66kV起動用開閉所、工事用変圧器、緊急用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。

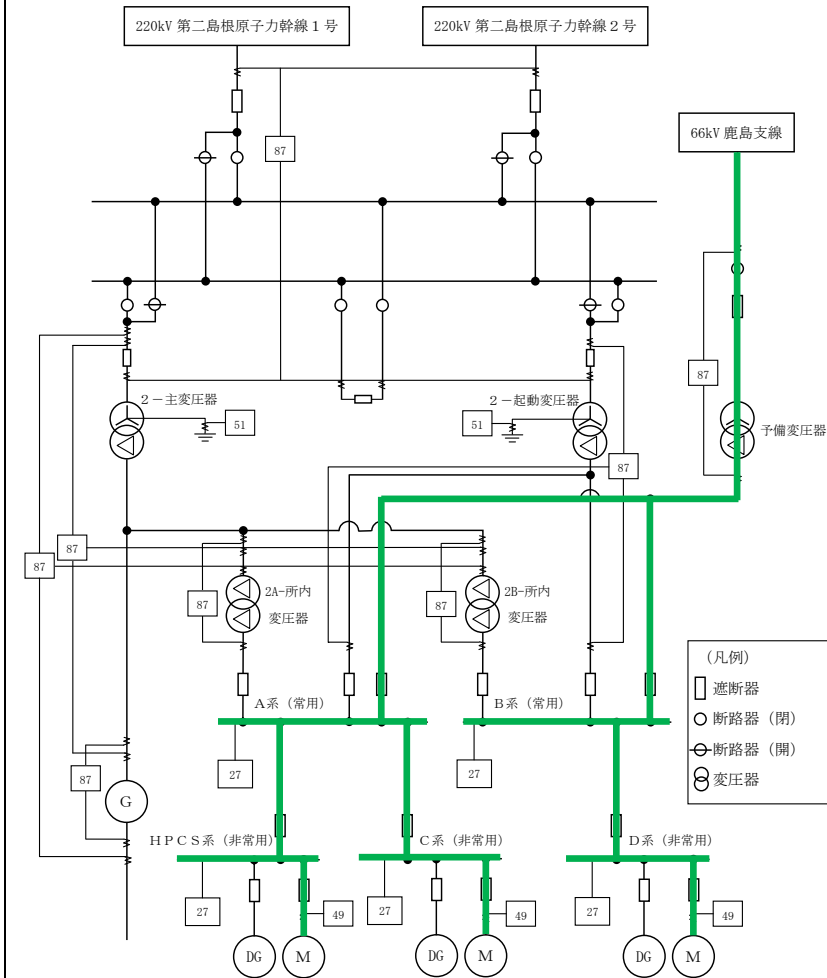


第10-1図 1相開放故障直前の状態

9 予備変圧器一次側で発生する1相開放故障
(過負荷継電器(49)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第9-1図のとおり、66kV送電線から予備変圧器、常用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。

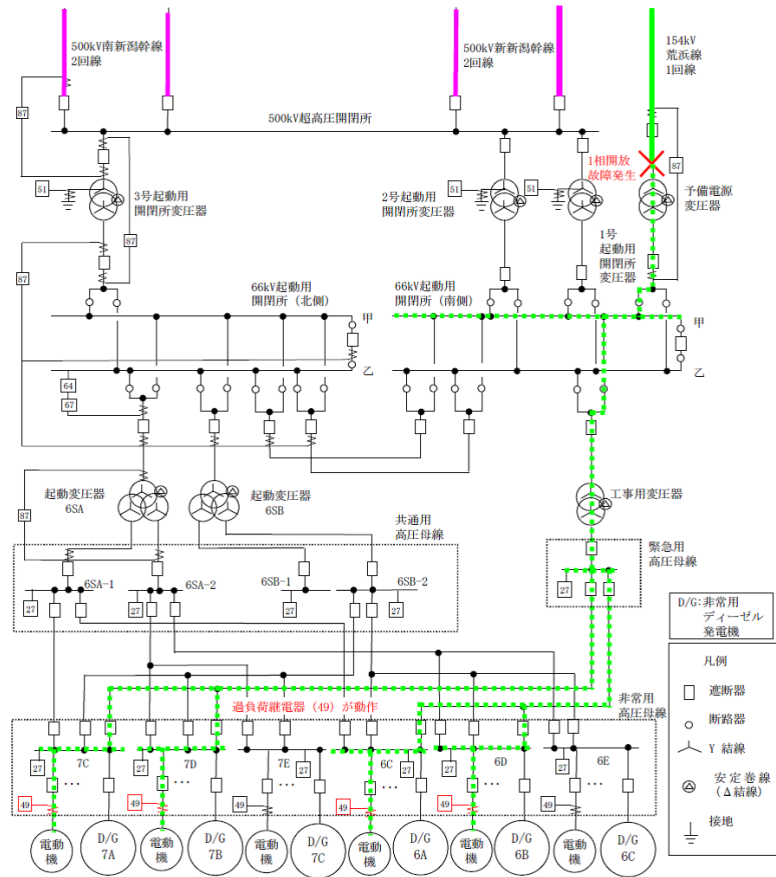


第9-1図 1相開放故障直前の状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

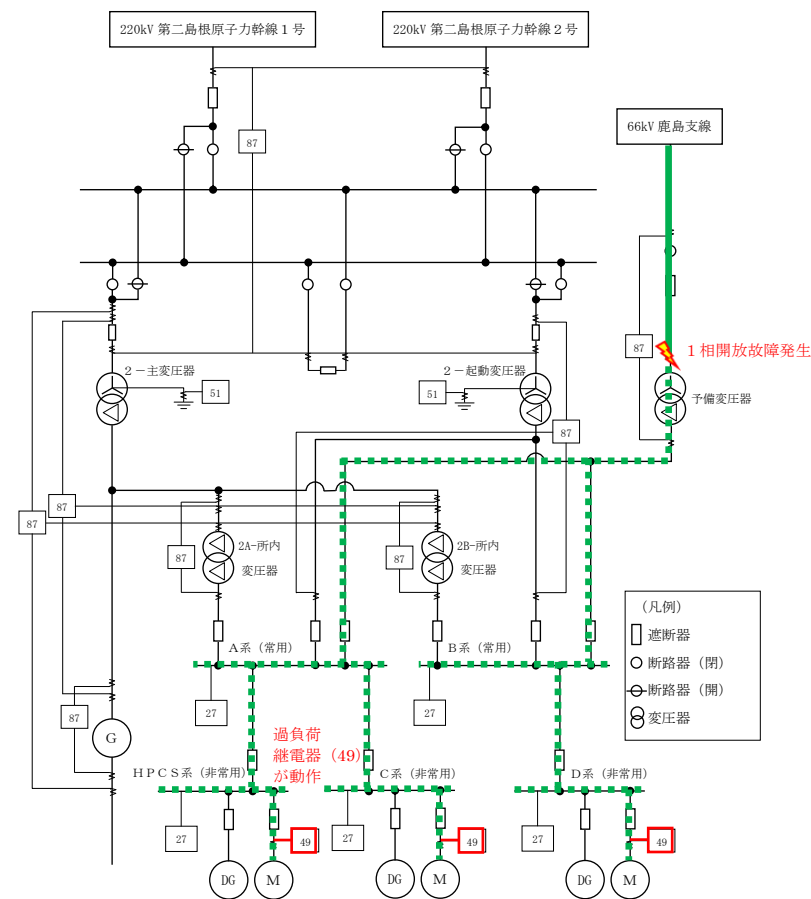
第10-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、予備電源変圧器から受電していた複数の負荷の過負荷継電器(49)が動作する。2台以上の電動機で過負荷継電器が発生している場合、非常用高圧母線の電圧を確認することにより、外部電源系にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第10-2図 1相開放故障直後の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

第9-2図のとおり、予備変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、予備変圧器から受電していた複数の負荷の過負荷継電器(49)が動作する。2台以上の電動機で過負荷継電器が発生している場合、非常用高圧母線の電圧を確認することにより、1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

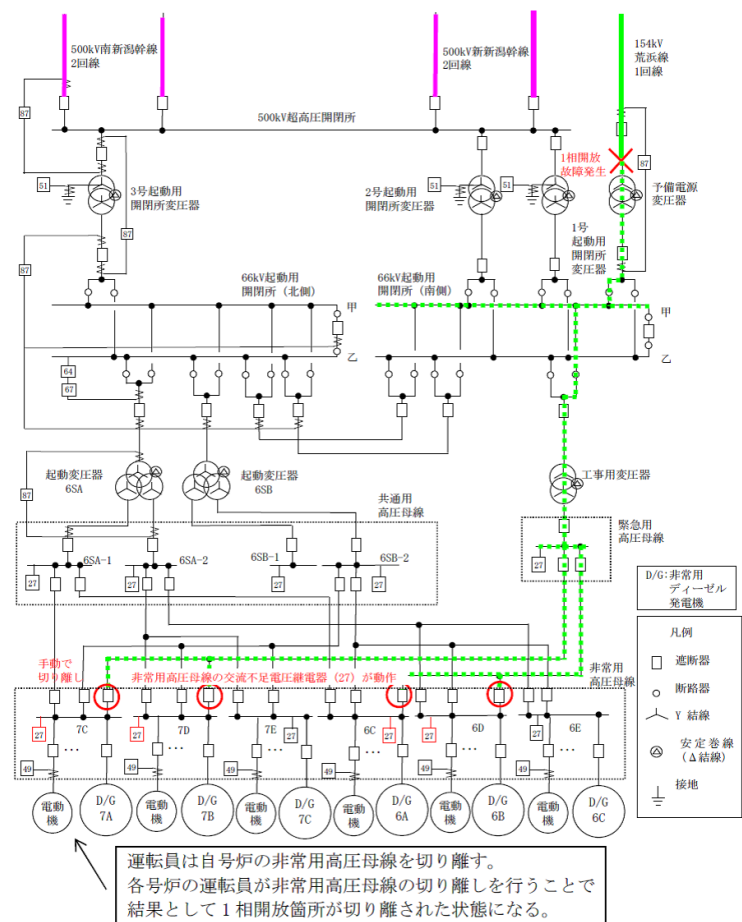


第9-2図 1相開放故障直後の状態

- 設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

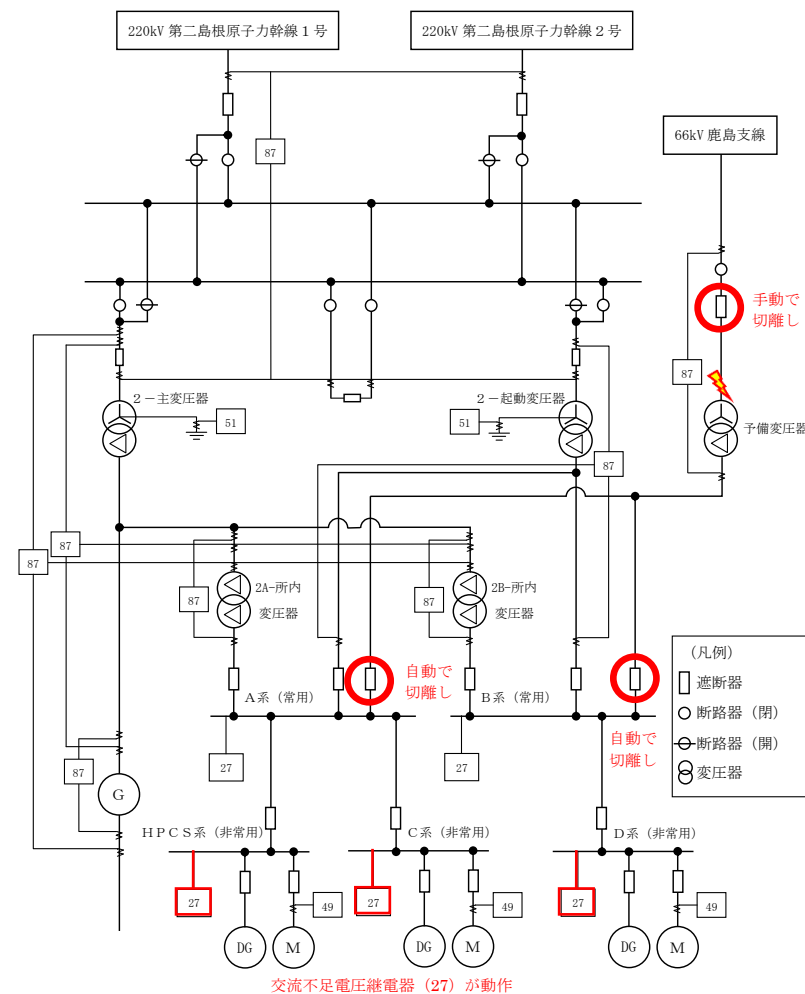
第 10-3 図の通り、運転員の手動操作により、過負荷継電器 (49) が動作した非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、当該非常用高圧母線の交流不足電圧継電器 (27) が動作する。



第 10-3 図 故障箇所を隔離した状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

第 9-3 図のとおり、運転員の手動操作により、過負荷継電器 (49) が動作した非常用高圧母線を隔離すると、当該高圧母線の交流不足電圧継電器 (27) が動作する。

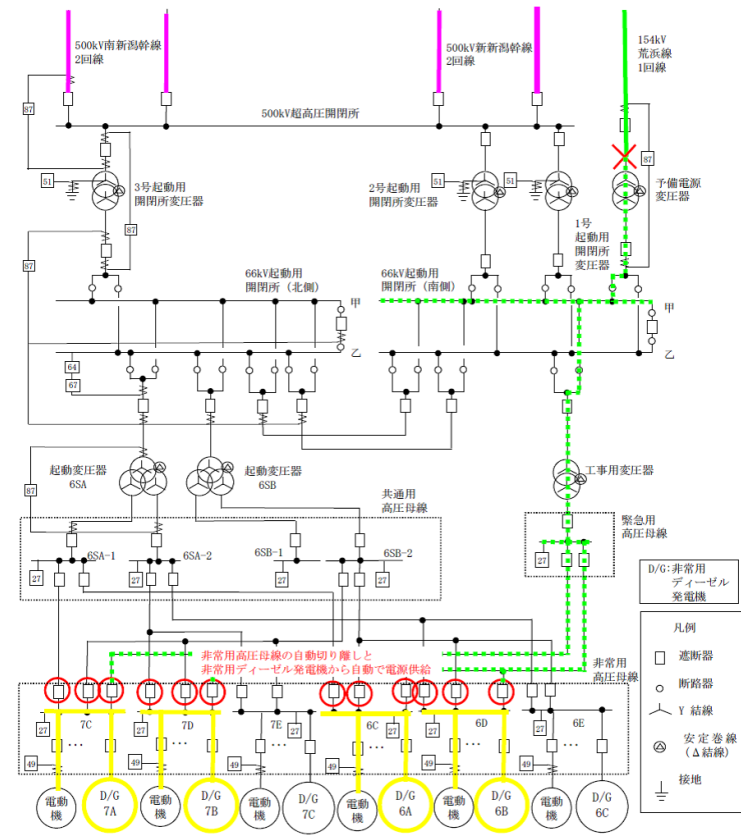


第 9-3 図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

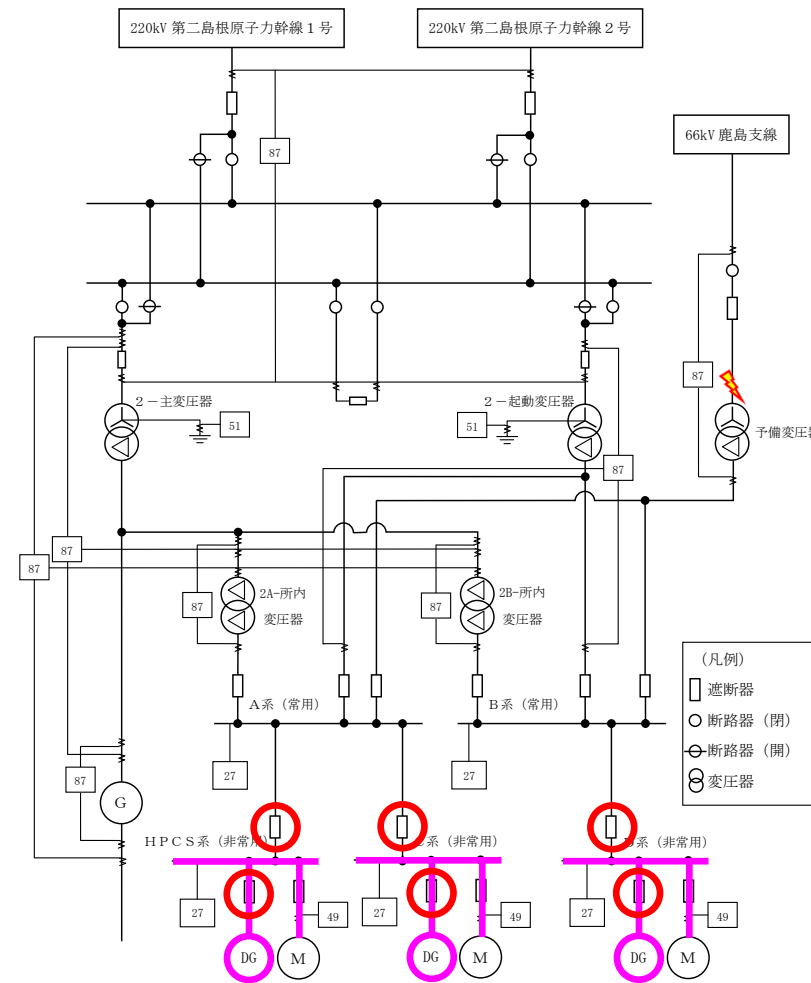
第10-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



第10-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線へ電源供給した状態

第9-4図のとおり、交流不足電圧継電器(27)の動作により、高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機等が自動起動し、非常用高圧母線へ電源供給する。



非常用高圧母線の自動切離しと
非常用ディーゼル発電機等から自動で電源供給

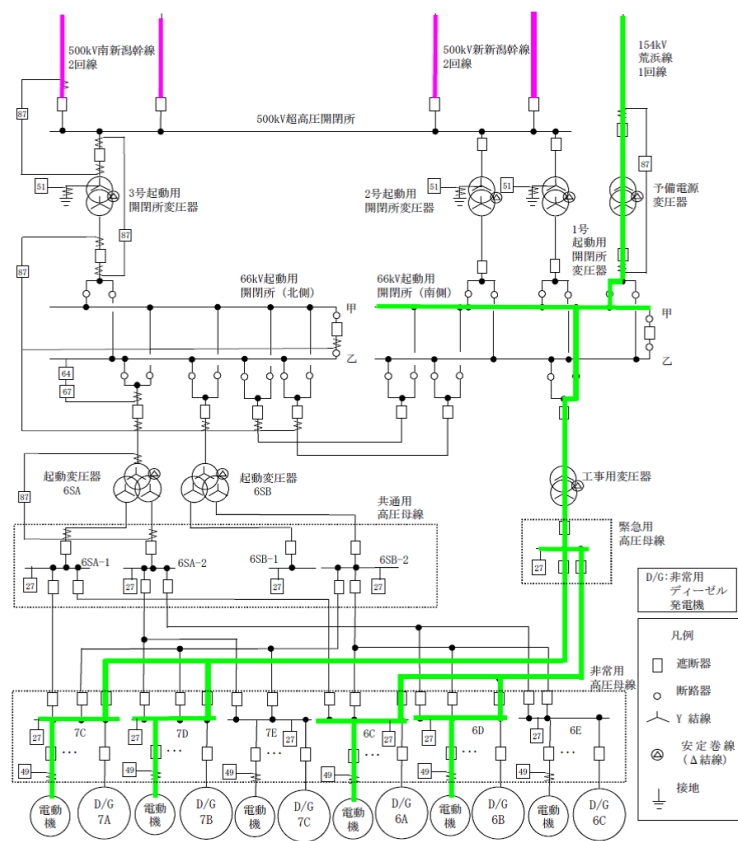
第9-4図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

11 予備電源変圧器1次側で発生する1相開放故障
(交流不足電圧継電器(27)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第11-1図の通り、154kV送電線から予備電源変圧器、66kV起動用開閉所、工所用変圧器、緊急用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。

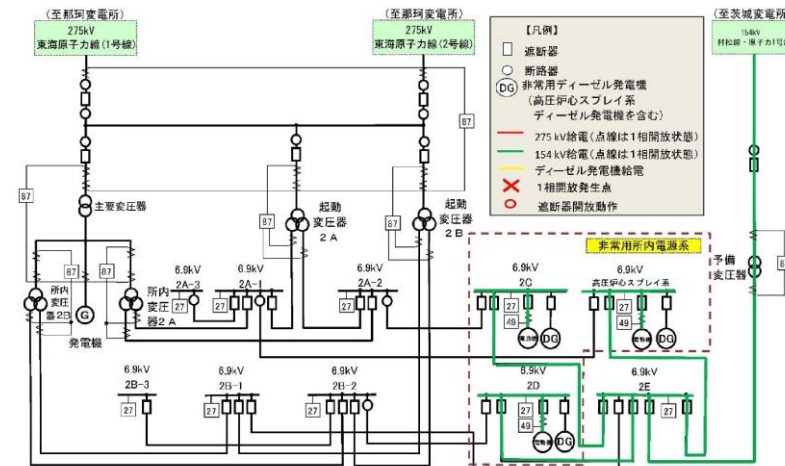


第11-1図 1相開放故障直前の状態

4-3 予備変圧器一次側で発生する1相開放故障
(交流不足電圧継電器(27)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

154kV村松線・原子力1号線から予備変圧器、6.9kV高圧母線2Eを経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。(第7図)

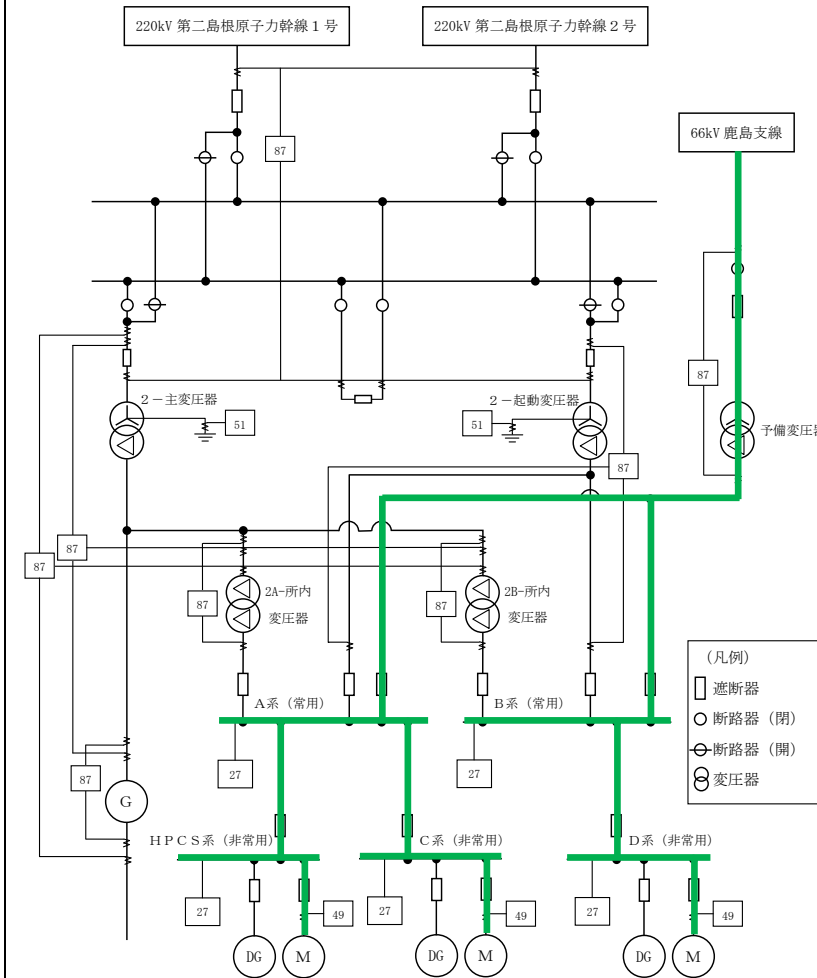


第7図 1相開放故障直前の状態

10 予備変圧器一次側で発生する1相開放故障
(交流不足電圧継電器(27)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

第10-1図のとおり、66kV送電線から予備変圧器、常用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。

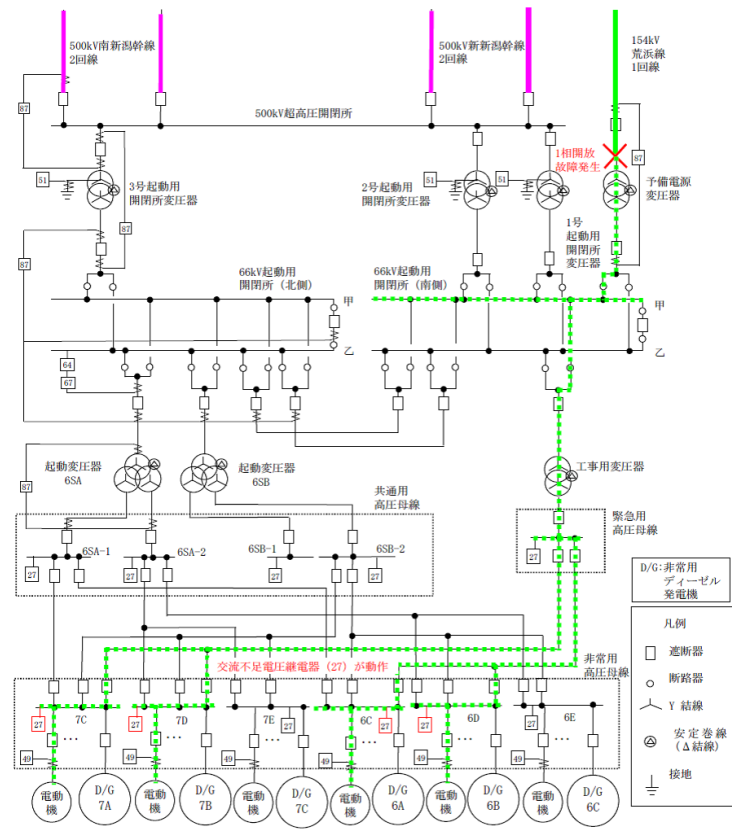


第10-1図 1相開放故障直前の状態

備考
・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(2) 1相開放故障直後の状態

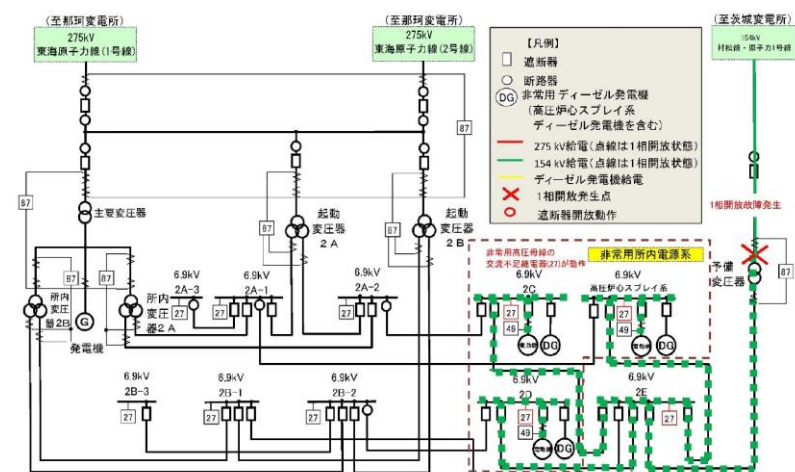
第11-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、予備電源変圧器から受電していた複数の母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。このことから運転員は、予備電源変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第11-2図 1相開放故障直後の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

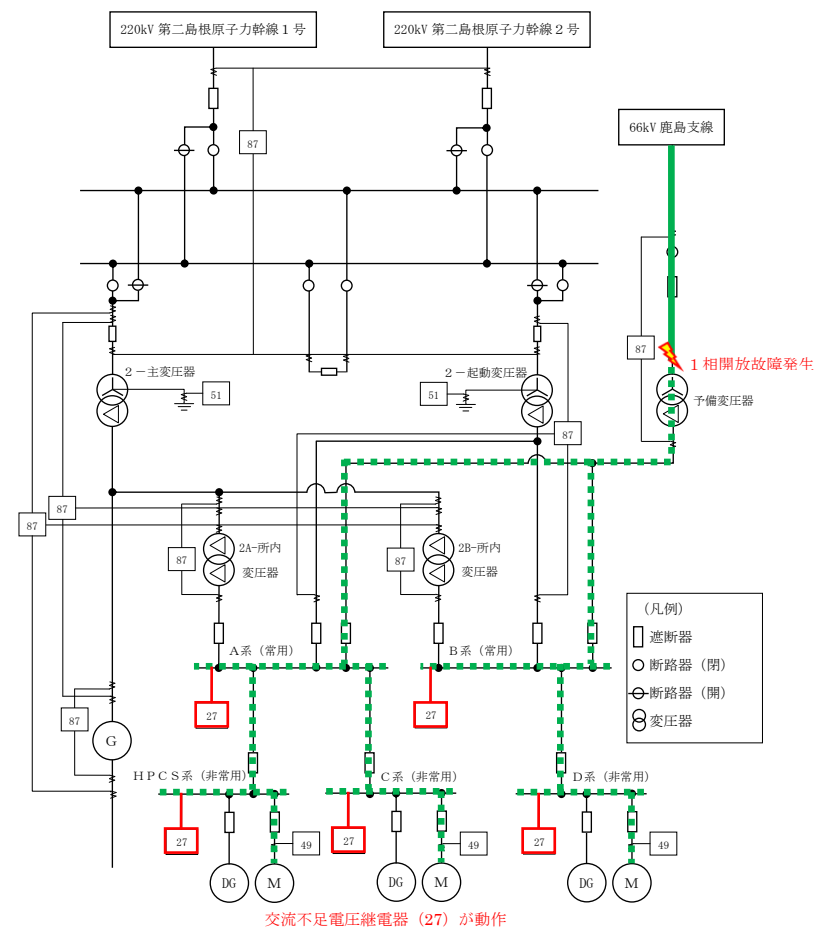
予備変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、予備変圧器から受電していた複数の母線の交流不足継電器(27)が動作する。このことから運転員は予備電源変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。(第8図)



第8図 1相開放故障直後の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

第10-2図のとおり、予備変圧器の一次側で1相開放故障が発生すると、予備変圧器から受電していた複数の母線の1相の交流不足電圧継電器(27)が動作する。このことから運転員は、予備変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。

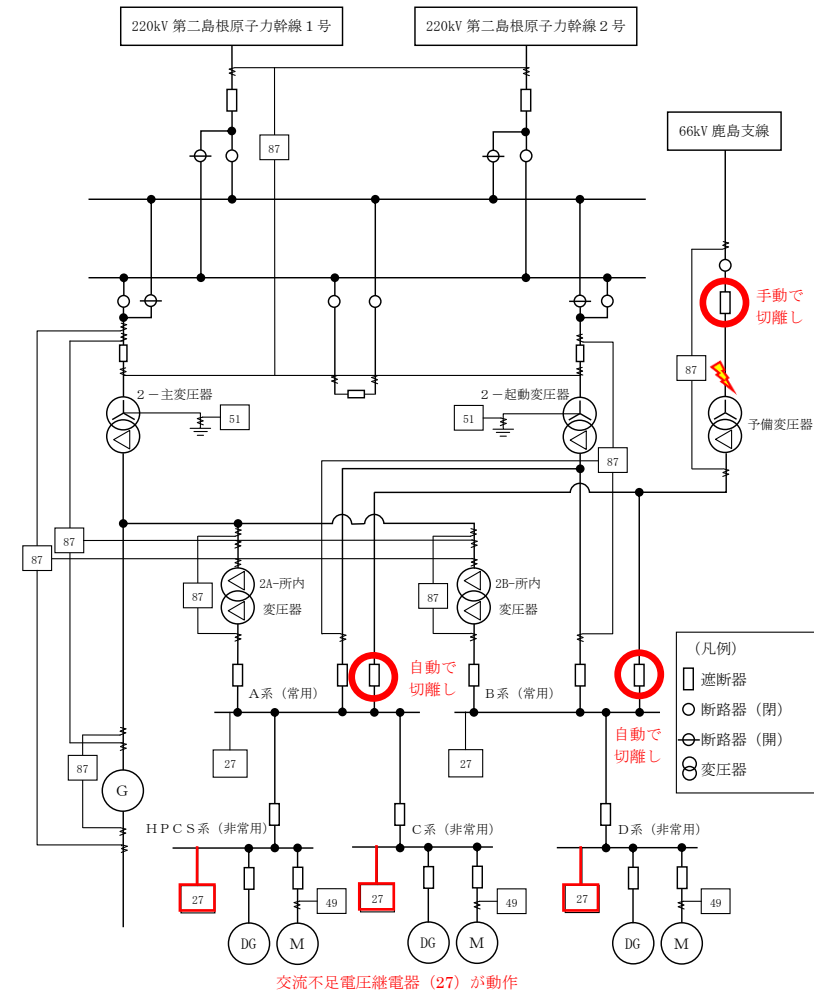


第10-2図 1相開放故障直後の状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 故障箇所を隔離した状態

第10-3図のとおり、運転員の手動操作により、予備変圧器を隔離すると、当該非常用高圧母線の3相の交流不足電圧継電器(27)が動作する。

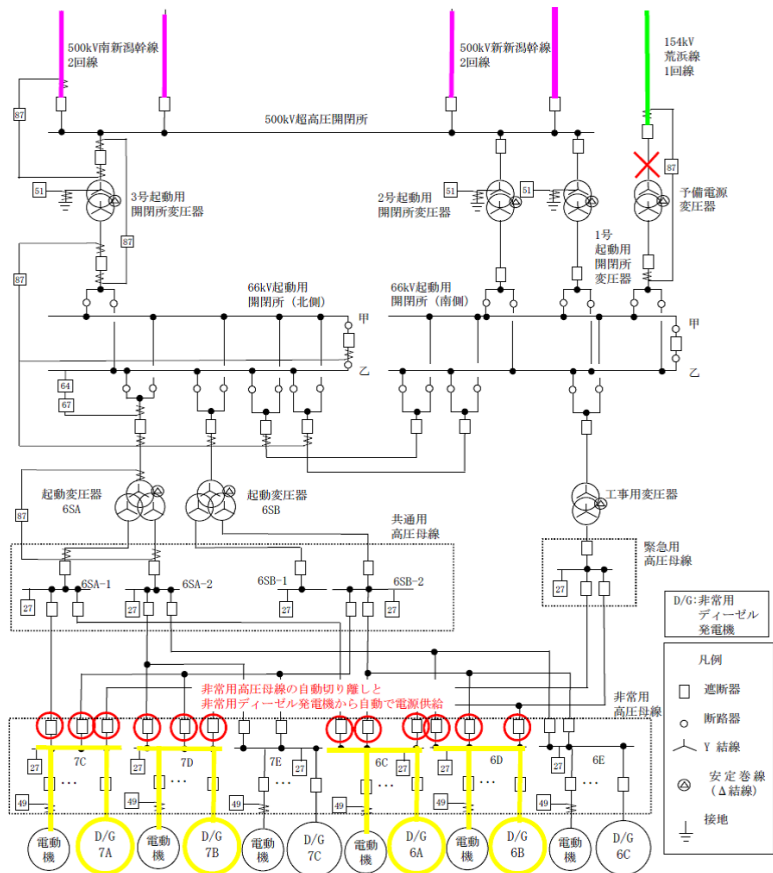


第10-3図 故障箇所を隔離した状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

(3) 非常用高圧母線を隔離した状態

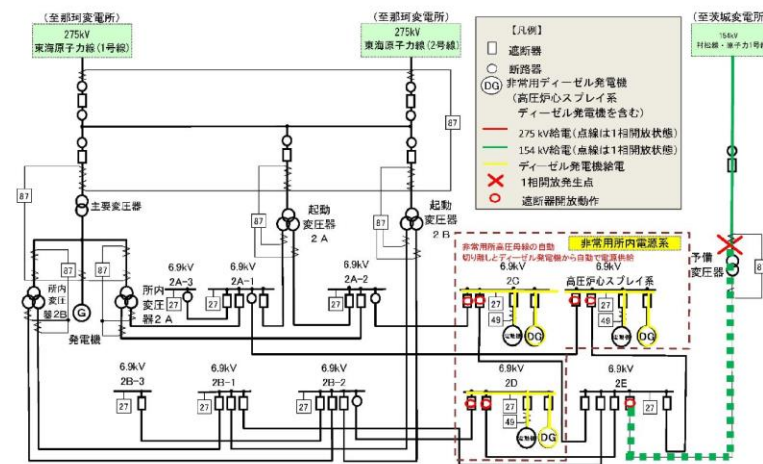
第11-3図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



第11-3図 非常用高圧母線を隔離した状態

(3) 非常用高圧母線を隔離した状態

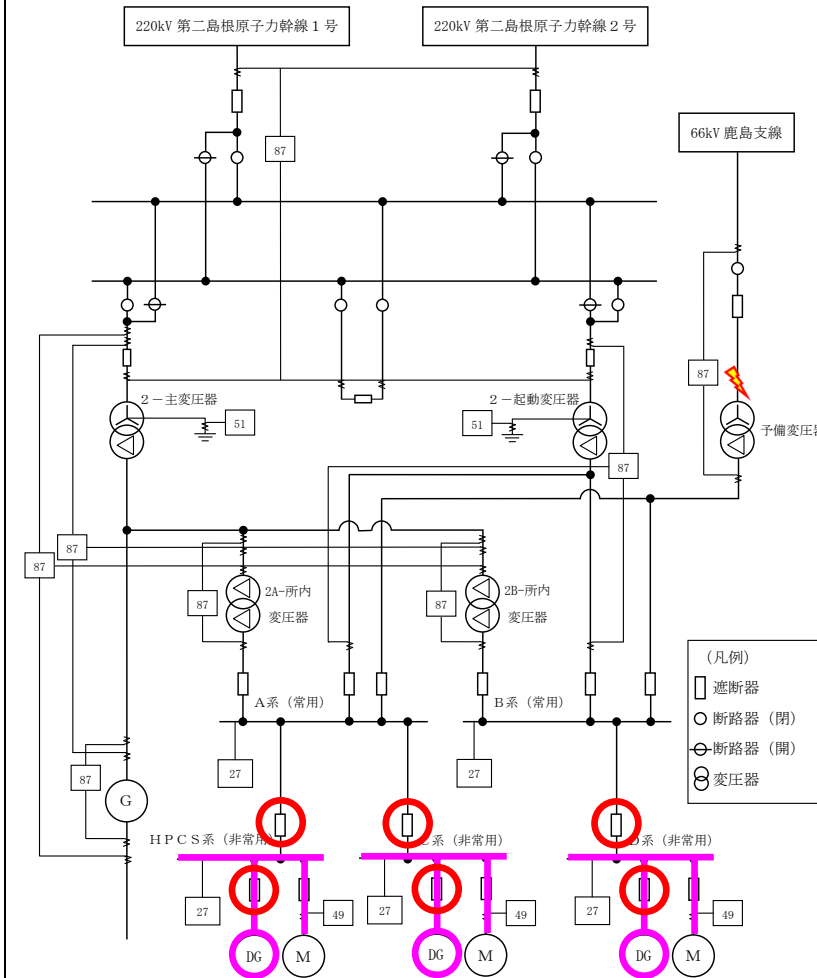
交流不足継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)が自動起動し、負荷に電力を供給する。(第9図)



第9図 非常用高圧母線を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線へ電源供給した状態

第10-4図のとおり、交流不足電圧継電器(27)の動作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機等が自動起動し、非常用高圧母線へ電源供給する。



非常用高圧母線の自動隔離と非常用ディーゼル発電機等から自動で電源供給

第10-4図 非常用高圧母線へ電源供給した状態

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
電源系統構成の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|--|--|---|
| <p>別添5 負荷状態に応じた保護継電器による検知方法</p> <p><u>保護継電器による検知方法は</u></p> <p>○1 <u>相開放故障発生場所が起動用開閉所変圧器の1次側か</u> <u>起動変圧器の1次側か</u></p> <p>○起動用開閉所変圧器の負荷状態</p> <p>○非常用高圧母線以下の負荷状態</p> <p><u>に応じて第1表の通り複数のパターンに分類される。</u></p> <p><u>第1表 負荷状態に応じた検知方法の差異</u></p> <table border="1" data-bbox="181 625 923 810"> <thead> <tr> <th>起動用開閉所 変圧器の状態</th> <th>非常用高圧母線 以下の負荷の状態</th> <th>起動用開閉所変圧器 1次側での1相開放故障</th> <th>起動変圧器 1次側での1相開放故障</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>重負荷</td> <td>重負荷</td> <td>1項参照</td> <td>4項参照</td> </tr> <tr> <td>重負荷</td> <td>軽負荷</td> <td>1項参照</td> <td>5項参照</td> </tr> <tr> <td>軽負荷</td> <td>重負荷</td> <td>2項参照</td> <td>4項参照</td> </tr> <tr> <td>軽負荷</td> <td>軽負荷</td> <td>2項参照</td> <td>5項参照</td> </tr> <tr> <td>無負荷</td> <td>無負荷</td> <td>3項参照</td> <td>6項参照</td> </tr> </tbody> </table> | 起動用開閉所 変圧器の状態 | 非常用高圧母線 以下の負荷の状態 | 起動用開閉所変圧器 1次側での1相開放故障 | 起動変圧器 1次側での1相開放故障 | 重負荷 | 重負荷 | 1項参照 | 4項参照 | 重負荷 | 軽負荷 | 1項参照 | 5項参照 | 軽負荷 | 重負荷 | 2項参照 | 4項参照 | 軽負荷 | 軽負荷 | 2項参照 | 5項参照 | 無負荷 | 無負荷 | 3項参照 | 6項参照 | | | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉では外部電源から非常用高圧母線までの電路中に設置している変圧器は1台であるためパターン分けが不要。各変圧器の1次側における1相開放故障の検知については本文中に記載している</p> <p>(以下, ⑧の相違)</p> |
| 起動用開閉所 変圧器の状態 | 非常用高圧母線 以下の負荷の状態 | 起動用開閉所変圧器 1次側での1相開放故障 | 起動変圧器 1次側での1相開放故障 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 重負荷 | 重負荷 | 1項参照 | 4項参照 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 重負荷 | 軽負荷 | 1項参照 | 5項参照 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 軽負荷 | 重負荷 | 2項参照 | 4項参照 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 軽負荷 | 軽負荷 | 2項参照 | 5項参照 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 無負荷 | 無負荷 | 3項参照 | 6項参照 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

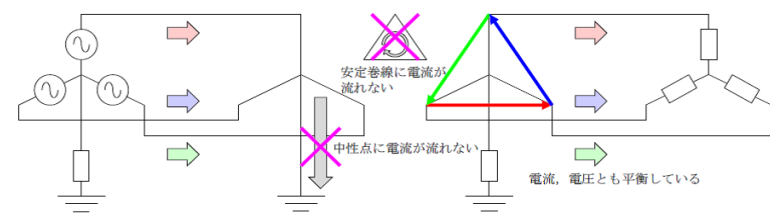
1 起動用開閉所変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ起動用開閉所変圧器が重負荷

各保護継電器での検知の可否を第 1-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 1-1 図に示す。

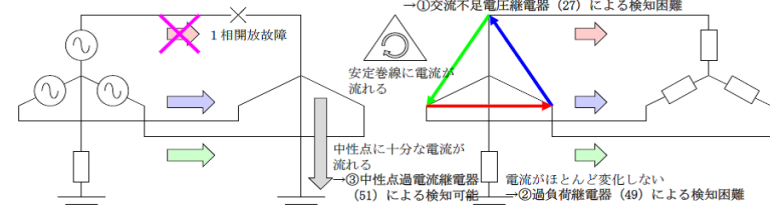
第 1-1 表 各保護継電器での検知の可否

| 保護継電器 | 検知の可否 |
|----------------|--|
| 交流不足電圧継電器 (27) | × 安定巻線の作用で変圧器 2 次側にほぼ平衡な電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。) |
| 過負荷継電器 (49) | × 安定巻線の作用で変圧器 2 次側にほぼ平衡な電流が流れることで、電流が増加しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。) |
| 中性点過電流継電器 (51) | ○ 起動用開閉所変圧器 1 次側中性点に、中性点過電流継電器 (51) の整定値を上回る電流が流れるため、検知可能である。 |
| 【参考】 負荷への影響 | ○ 過負荷継電器 (49) の整定値を下回る負荷電流が流れるため、負荷への影響はない。 なお、電動機のすべりが増加し、電動機電流がさらに増加することにより過負荷継電器 (49) が動作する場合や、交流電圧の低下に伴い交流不足電圧継電器 (27) が動作する場合がある。 |

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 1-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
⑧の相違

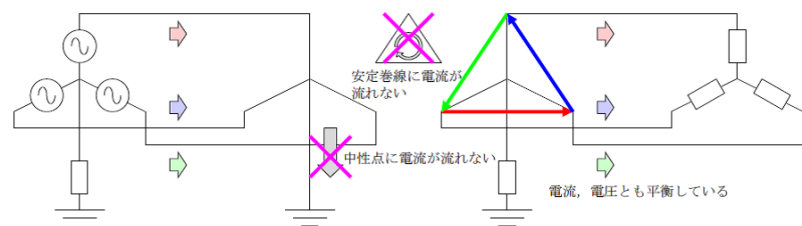
2 起動用開閉所変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ起動用開閉所変圧器が軽負荷

各保護継電器での検知の可否を第 2-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 2-1 図に示す。

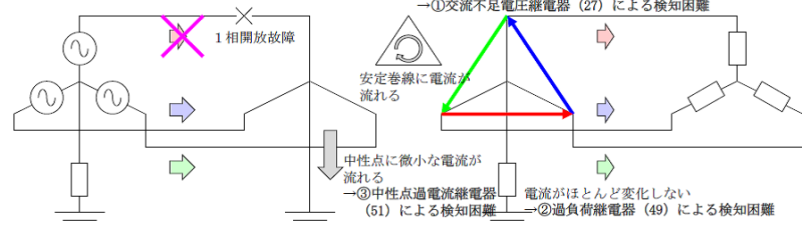
第 2-1 表 各保護継電器での検知の可否

| 保護継電器 | 検知の可否 |
|----------------|--|
| 交流不足電圧継電器 (27) | × 安定巻線の作用で変圧器 2 次側にほぼ平衡な電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。) |
| 過負荷継電器 (49) | × 安定巻線の作用で変圧器 2 次側にほぼ平衡な電流が流れることで、電流が増加しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。) |
| 中性点過電流継電器 (51) | × 起動用開閉所変圧器 1 次側中性点に、中性点過電流継電器 (51) の整定値を下回る電流が流れるため、検知困難である。 |
| 【参考】負荷への影響 | ○ 過負荷継電器 (49) の整定値を下回る負荷電流が流れるため、負荷への影響はない。 なお、電動機のスベリが増加し、電動機電流がさらに増加することにより過負荷継電器 (49) が動作する場合や、交流電圧の低下に伴い交流不足電圧継電器 (27) が動作する場合がある。 |

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 2-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
⑧の相違

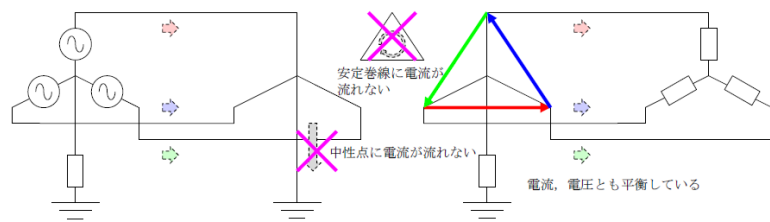
3 起動用開閉所変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ無負荷

各保護継電器での検知の可否を第 3-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 3-1 図に示す。

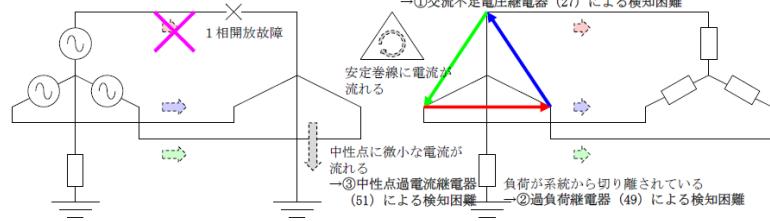
第 3-1 表 各保護継電器での検知の可否

| 保護継電器 | 検知の可否 |
|----------------|---|
| 交流不足電圧継電器 (27) | × 安定巻線の作用で変圧器 2 次側にはほぼ平衡な電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。 |
| 過負荷継電器 (49) | × 無負荷状態では過負荷継電器 (49) が系統から切り離された状態となっているため、検知困難である。 |
| 中性点過電流継電器 (51) | × 起動用開閉所変圧器 1 次側中性点に、ほとんど電流が流れないため、検知困難である。 |
| 【参考】負荷への影響 | ○ 負荷が系統から切り離された状態となっているため、影響ない。 |

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 3-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

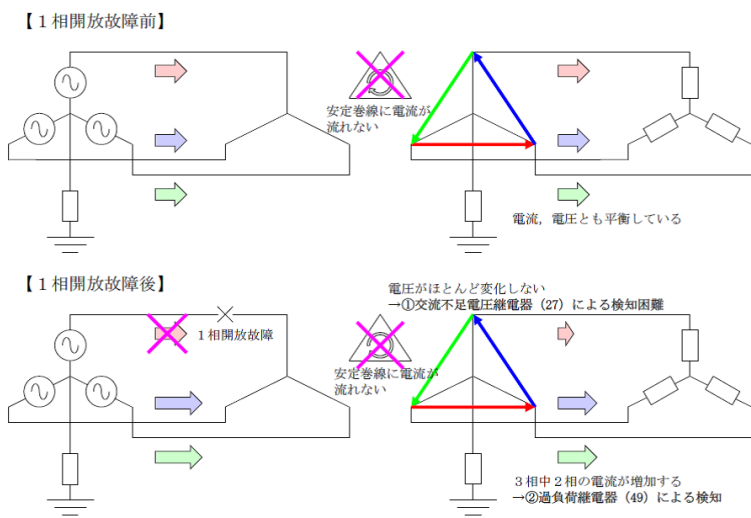
・設備の相違
【柏崎 6/7】
⑧の相違

4 起動変圧器1 次側の1 相開放故障かつ非常用高圧母線が重負荷

各保護継電器での検知の可否を第4-1表に示す。また、1相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第4-1図に示す。

第4-1表 各保護継電器での検知の可否

| 保護継電器 | 検知の可否 |
|----------------|--|
| 交流不足電圧継電器 (27) | × 非常用高圧母線より下流に接続された電動機が変圧器2次側に逆電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。) |
| 過負荷継電器 (49) | ○ 電動機負荷に過負荷継電器 (49) の整定値を上回る電流が流れるため、検知可能である。 |



第4-1図 1相開放故障前後の電流及び電圧の状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
⑧の相違

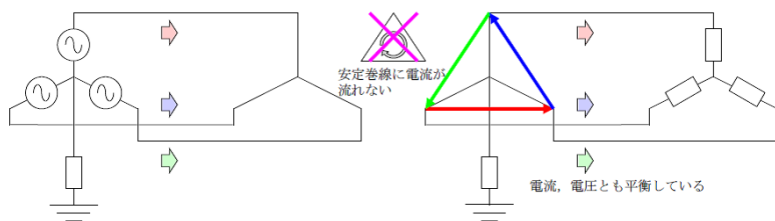
5 起動変圧器1 次側の1 相開放故障かつ非常用高压母線が軽負荷

各保護継電器での検知の可否を第5-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第5-1 図に示す。

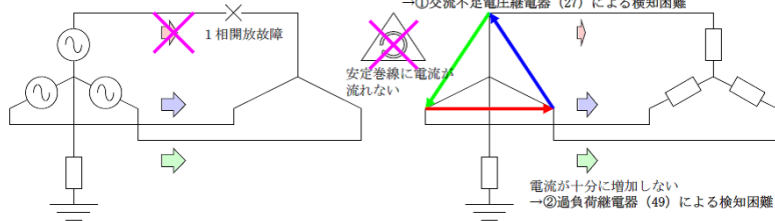
第5-1 表 各保護継電器での検知の可否

| 保護継電器 | 検知の可否 |
|----------------|--|
| 交流不足電圧継電器 (27) | × 非常用高压母線より下流に接続された電動機が変圧器2 次側に逆電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。) |
| 過負荷継電器 (49) | × 電動機負荷に過負荷継電器 (49) の整定値を下回る電流が流れるため、検知困難である。 |
| 【参考】負荷への影響 | ○ 過負荷継電器 (49) の整定値を下回る負荷電流が流れるため、負荷への影響はない。 なお、電動機のすべりが増加し、電動機電流がさらに増加することにより過負荷継電器 (49) が動作する場合や、交流電圧の低下に伴い交流不足電圧継電器 (27) が動作する場合がある。 |

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第5-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

・設備の相違
【柏崎 6/7】
⑧の相違

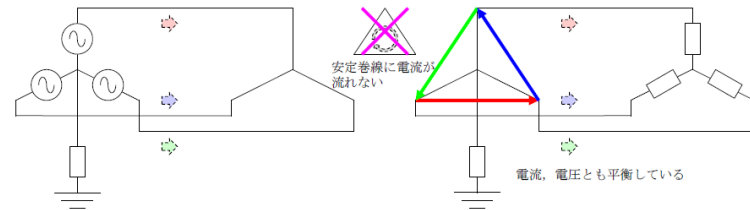
6 起動変圧器1次側の1相開放故障かつ無負荷

各保護継電器での検知の可否を第6-1表に示す。また、1相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第6-1図に示す。

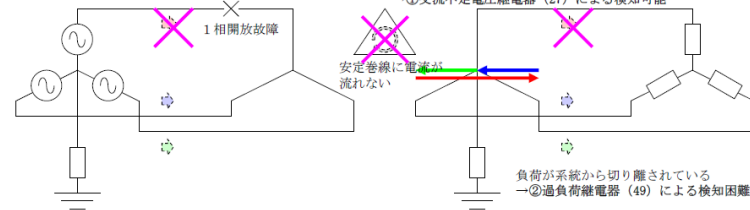
第6-1表 各保護継電器での検知の可否

| 保護継電器 | 検知の可否 |
|----------------|---|
| 交流不足電圧継電器 (27) | ○ 欠相相に電圧が誘起されず、交流不足電圧継電器 (27) の整定値より電圧が低下するため、検知可能である。 |
| 過負荷継電器 (49) | × 無負荷状態では過負荷継電器 (49) が系統から切り離された状態となっているため、検知困難である。 |
| 【参考】負荷への影響 | ○ 負荷が系統から切り離された状態となっているため、影響ない。 |

【1相開放故障前】



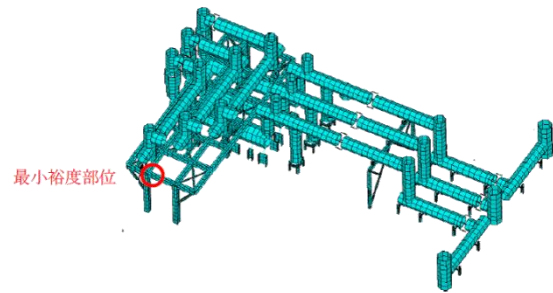
【1相開放故障後】



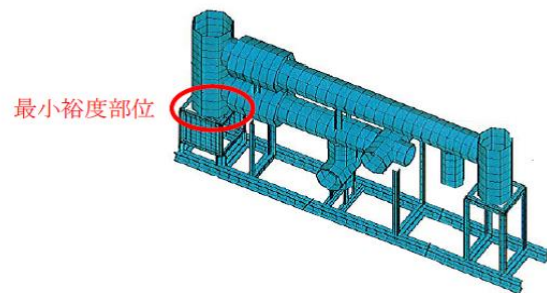
第6-1図 1相開放故障前後の電流及び電圧の状態

・設備の相違
【柏崎6/7】
⑧の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--------------|--------|------------|------------|------------|----|-------|--------------------------------|---------|-------|-----|-----|------|------|-------------------------------|---------|-------|-----|-----|------|--|--|--|
| <p>別添 6 開閉所設備等の基準地震動 Ss に対する耐震性評価結果について</p> <p>(1) 評価対象設備</p> <p>外部電源における更なる信頼性向上対策として、500kV 送電線からの外部電源受電回路の設備 (500kV 超高压開閉所, 66kV 起動用開閉所, 起動用開閉所変圧器, 起動変圧器) について、基準地震動 Ss に対する耐震評価対象とし、信頼性を確認する。</p> <p>なお、外部電源受電回路の設備は耐震Cクラスであり、本評価は地盤の液状化を考慮せず、設置変更許可申請書 (平成 25 年 9 月 27 日) の基準地震動 Ss にて信頼性を確認したものである。</p> <p>(2) 耐震評価内容</p> <p>評価対象設備への入力地震動は、基準地震動 Ss により各設備設置位置の算出した応答を用いる。(設置変更許可申請書 (平成 25 年 9 月 27 日) の基準地震動 Ss を使用)</p> <p>開閉所設備については、設備をはり要素モデル化し、スペクトルモーダル解析又は時刻歴応答解析により、各部位に発生する応力が許容応力※以下であることを確認する。</p> <p>また、変圧器については、基礎固定部に発生する引張応力とせん断応力が許容応力※以下であることを確認する。</p> <p>※「原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601 - 2008)」に準拠</p> <p>(3) 耐震性評価結果</p> <p>開閉所設備の評価結果を第 1 表及び変圧器の評価結果を第 2 表に示す。概略図を第 1 図～第 3 図に示す。評価の結果、500kV 送電線からの外部電源受電回路の設備 (500kV 超高压開閉所, 66kV 起動用開閉所, 起動用開閉所変圧器, 起動変圧器) については、基準地震動 Ss に対して許容応力を満足しており信頼性を有している。</p> <p>第 1 表 基準地震動 Ss に対する開閉所設備の評価結果</p> <table border="1" data-bbox="172 1705 926 1887"> <thead> <tr> <th>電圧階級</th> <th>設備名</th> <th>最小裕度部位</th> <th>使用材料</th> <th>発生応力 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>500kV</td> <td>500kV 超高压開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS)</td> <td>GIS 架構部</td> <td>SS400</td> <td>192</td> <td>279</td> <td>1.45</td> </tr> <tr> <td>66kV</td> <td>66kV 起動用開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS)</td> <td>GIS 架構部</td> <td>SS400</td> <td>220</td> <td>279</td> <td>1.26</td> </tr> </tbody> </table> | 電圧階級 | 設備名 | 最小裕度部位 | 使用材料 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 500kV | 500kV 超高压開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS) | GIS 架構部 | SS400 | 192 | 279 | 1.45 | 66kV | 66kV 起動用開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS) | GIS 架構部 | SS400 | 220 | 279 | 1.26 | | | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>開閉所機器評価の相違</p> <p>開閉所機器は耐震 C クラスで設計しているため、島根 2 号炉では基準地震動 Ss に対しては非常用ディーゼル発電機からの受電により対応する。また、自主対策として第 2-66kV 開閉所 (Ss 機能維持設計) を使用した受電が可能である (別添 8)</p> <p>(以下、⑨の相違)</p> |
| 電圧階級 | 設備名 | 最小裕度部位 | 使用材料 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500kV | 500kV 超高压開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS) | GIS 架構部 | SS400 | 192 | 279 | 1.45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66kV | 66kV 起動用開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS) | GIS 架構部 | SS400 | 220 | 279 | 1.26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



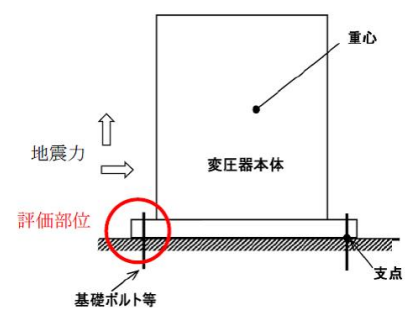
第1 図 500kV ガス絶縁開閉装置における最小裕度部位



第2 図 66kV ガス絶縁開閉装置における最小裕度部位

第2 表 基準地震動 S_s に対する変圧器の評価結果

| 変圧器名称 | 電圧 | 評価部位 | 評価項目 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 |
|-------------|----------|------------|------------|------------|------------|------|
| 1号起動用開閉所変圧器 | 500/66kV | 基礎固定部 (溶接) | 引張とせん断の組合せ | 149 | 160 | 1.07 |
| 2号起動用開閉所変圧器 | 500/66kV | 基礎固定部 (溶接) | 引張とせん断の組合せ | 127 | 160 | 1.25 |
| 3号起動用開閉所変圧器 | 500/66kV | 基礎固定部 (溶接) | 引張とせん断の組合せ | 127 | 160 | 1.25 |
| 起動変圧器 6SA | 66/6.9kV | 基礎固定部 (溶接) | 引張とせん断の組合せ | 121 | 160 | 1.32 |
| 起動変圧器 6SB | 66/6.9kV | 基礎固定部 (溶接) | 引張とせん断の組合せ | 126 | 160 | 1.26 |



第3 図 変圧器評価の概念図

・設備の相違
 【柏崎 6/7】
 開閉所機器評価の相違
 ㊸の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|---|----------------------|--------------|---|
| <p>(4) <u>申請(平成25年9月27日)後に設定した基準地震動 Ss による影響評価</u></p> <p><u>申請後において基準地震動 Ss は、荒浜側は Ss-2 の NS 方向及び UD 方向が変更され、大湊側は Ss-8 が追加となったことから、申請時の基準地震動 Ss と変更のあった基準地震動 Ss を比較し、影響を確認する。</u></p> <p><u>第4図に、荒浜側の申請時基準地震動 Ss と変更後基準地震動 Ss の比較を示す。荒浜側 Ss-2 の NS 方向は、申請時の基準地震動 Ss に包絡されていることを確認した。また、UD 方向は、一部の周期帯(0.12秒)で申請時の応答加速度を最大で1.08倍上回っていたが、荒浜側の設備で最も裕度の低い66kV起動用開閉所においても裕度1.26であるため、裕度は確保されていると評価した。</u></p> <div data-bbox="178 840 920 1302"> </div> <p>(a) 水平方向 (b) 鉛直方向</p> <p><u>第4図 荒浜側 申請時基準地震動 Ss と変更後基準地震動 Ss の比較</u></p> <p><u>第5図に、大湊側の申請時基準地震動 Ss と変更後基準地震動 Ss の比較を示す。大湊側 Ss-8 の水平方向は、一部の周期帯(0.5秒)で申請時の応答加速度を最大で1.06倍上回っていたが、大湊側の設備で最も裕度の低い起動変圧器 6SB においても裕度1.26であるため、裕度は確保されていると評価した。また、UD 方向は、申請時の基準地震動 Ss に包絡されていることを確認した。</u></p> | | | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>開閉所機器評価の相違</p> <p>⑨の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|---|-------------------------|--------------|--|
| <div data-bbox="181 226 923 724" data-label="Figure"> <p>(a) 水平方向</p> <p>(B) 鉛直方向</p> </div> <p data-bbox="166 747 923 827">第5 図 大湊側 申請時基準地震動 Ss と変更後基準地震動 Ss の比較</p> <p data-bbox="201 884 923 1003">以上より、500kV 送電線からの外部電源受電回路の設備について、申請後に設定した基準地震動 Ss に対しても裕度は確保されていると評価した。</p> | | | <p data-bbox="2540 212 2813 422">・設備の相違 【柏崎 6/7】 開閉所機器評価の相違 ⑨の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|--|-----|------|-----------------|---------|---------------|-------|---|
| | | <p>別添5 【自主対策】220kV 第二島根原子力幹線と 66kV 鹿島支線の交差箇所における異常発生時の復旧について</p> <p>1. 島根原子力発電所外部電源線の監視体制 <u>220kV 第二島根原子力幹線と 66kV 鹿島線・鹿島支線は、各線路を所管する運転機関が24時間体制で監視制御を実施している（線路毎の運転機関を第1-1表に示す）。</u> <u>運転機関では、監視制御装置により所管系統の運転状況を監視しており、外部電源線で異常が発生した場合は、系統監視盤等の故障表示や警報により即座に異常を把握する。</u></p> <p>第1-1表 島根原子力発電所外部電源線の運転機関</p> <table border="1" data-bbox="1742 743 2516 884"> <thead> <tr> <th>線路名</th> <th>運転機関</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>220kV 第二島根原子力幹線</td> <td>基幹給電制御所</td> </tr> <tr> <td>66kV 鹿島線・鹿島支線</td> <td>松江制御所</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 外部電源線異常発生時の初動対応 <u>220kV 第二島根原子力幹線と 66kV 鹿島支線の交差箇所</u>で異常が発生して両線路とも停電した場合、各線路を所管する運転機関は、監視制御装置により停電範囲等を確認するとともに、設備管理箇所へ状況を連絡する。 <u>停電発生以降の主な経過は次のとおり。</u> ①220kV 第二島根原子力幹線及び66kV 鹿島支線が同時に停電 ②再閉路装置及び自動復旧装置により両線路を自動で送電（再閉路，試充電） ③停電が継続する場合、運転機関は設備管理箇所である山陰ネットワークセンター送電課長に連絡のうえ、再度送電（再試充電） ④停電が継続する場合、山陰ネットワークセンター送電課長は、220kV 第二島根原子力幹線と 66kV 鹿島支線が同時に停電したことから交差箇所における設備異常の可能性が高いと判断し、「山陰統括ネットワークセンター送電復旧班運営マニュアル」に基づく復旧体制に入る。</p> | 線路名 | 運転機関 | 220kV 第二島根原子力幹線 | 基幹給電制御所 | 66kV 鹿島線・鹿島支線 | 松江制御所 | <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎6/7，東海第二】 島根2号炉の外部電源線交差箇所での異常発生時において、外部電源復旧の対応について記載 （以下，⑩の相違）</p> |
| 線路名 | 運転機関 | | | | | | | | |
| 220kV 第二島根原子力幹線 | 基幹給電制御所 | | | | | | | | |
| 66kV 鹿島線・鹿島支線 | 松江制御所 | | | | | | | | |

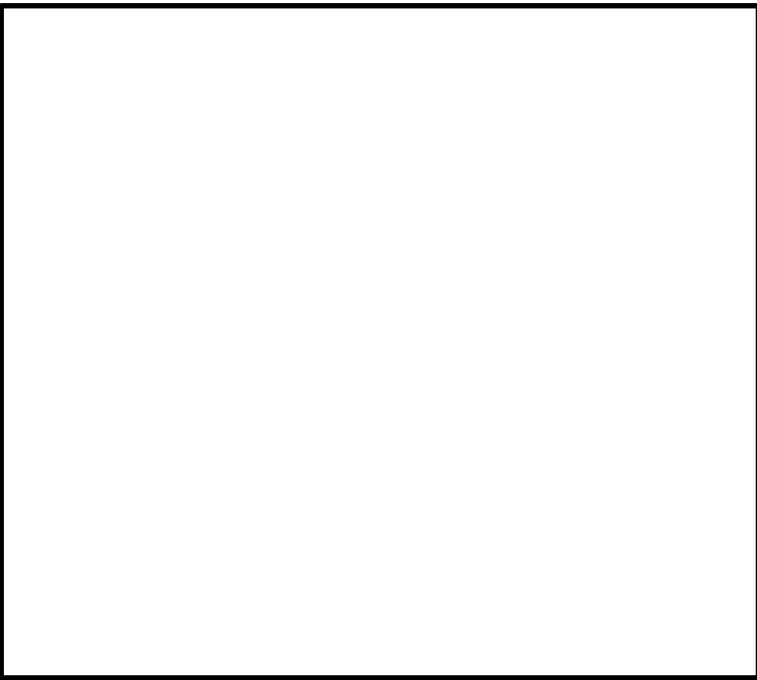
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|----------------------|--|--|
| | | <p>3. 復旧の考え方</p> <p><u>220kV 第二島根原子力幹線と 66kV 鹿島支線の交差箇所において、上部の 220kV 第二島根原子力幹線に異常が発生し、下部の 66kV 鹿島支線に影響が及んだ場合は、非常用ディーゼル発電機等の燃料容量 7 日以内に、66kV 鹿島支線を復旧することにより発電所への電源供給を確保する。</u></p> <p>(1) 交差箇所の状況</p> <p><u>第 3-1 図に 220kV 第二島根原子力幹線と 66kV 鹿島支線の交差箇所の現地状況を示す。</u></p> <div data-bbox="1739 695 2516 1066" style="border: 1px solid black; height: 177px; width: 262px; margin: 10px auto;"></div> <p style="text-align: center;"><u>第 3-1 図 交差箇所の現地状況</u></p> | <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>⑩の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|----------------------|---|--|
| | | <p>(2) 想定状況</p> <p><u>1. 220kV 第二島根原子力幹線No.3～No.4 の電線 (2回線) が断線し, 220kV 第二島根原子力幹線が停電する。</u></p> <p><u>2. 220kV 第二島根原子力幹線No.3～No.4 の電線が, 66kV 鹿島支線No.1～No.2 の電線と接触し, 66kV 鹿島支線が停電する。</u></p> <p><u>3. 異常状況に応じ, 66kV 鹿島支線を7日以内に復旧し, 島根原子力発電所に電力供給する。</u></p> <div data-bbox="1745 569 2510 940" style="border: 1px solid black; height: 177px; width: 258px; margin: 10px 0;"></div> <p>a.220kV 第二島根原子力幹線断線・落下による影響が小さい場合 b.220kV 第二島根原子力幹線断線・落下による影響が大きい場合</p> <p style="text-align: center;">第3-2図 交差箇所異常発生の想定</p> <p>(3) 66kV 鹿島支線の復旧方法</p> <p><u>220kV 第二島根原子力幹線の電線落下による 66kV 鹿島支線への影響度合いに応じた復旧を行う。</u></p> <p>a. 220kV 第二島根原子力幹線の断線・電線落下による影響が小さい場合</p> <p><u>220kV 第二島根原子力幹線No.3～No.4 間の電線が断線し 66kV 鹿島支線No.1～No.2 間に落下した場合, その電線を撤去し, 鉄塔, 電線等に異常がないことを確認できれば, 66kV 鹿島支線を早期に復旧送電する。</u></p> <p>(a) 復旧方法</p> <p><u>落下電線の撤去及び66kV鹿島支線No.1～No.2間の目視点検を実施 (鉄塔, 電線, がいし)</u></p> <p>(b) 復旧所要期間</p> <p><u>約1日</u></p> | <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>⑩の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|----------------------|---|--|
| | | <p>b. <u>220kV 第二島根原子力幹線の断線・電線落下による影響が大きい場合</u></p> <p><u>220kV 第二島根原子力幹線No.3～No.4 間の電線が断線・落下し、その衝撃により 66kV 鹿島支線No.1, No.2 鉄塔が座屈し送電不可能となった場合は、仮ルートにより 66kV 鹿島支線を復旧する。</u></p> <p><u>(a) 復旧方法</u></p> <p><u>仮鉄柱により復旧する（復旧範囲を第 3-3 図に示す。復旧ルートは既設ルートの左右 2 方向を設定し、状況に応じて柔軟な対応が出来るようにした）。</u></p> <p><u>(b) 復旧所要期間</u></p> <p><u>約 5 日</u></p> <div data-bbox="1774 758 2496 1346" style="border: 1px solid black; height: 280px; width: 100%;"></div> <p><u>第 3-3 図 交差箇所異常発生時の 66kV 仮復旧ルート図</u></p> | <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>⑩の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|---|----|--------|---|---|---|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|--|--|--|--|--|--|---------|---|--|--|--|--|--|--|-----------|---|---|--|--|--|--|--|------|--|---|---|--|--|--|--|------|--|--|---|---|--|--|--|------|--|--|--|---|---|--|--|-----------|--|--|--|--|--|---|--|---|
| | | <p>(4) 66kV 鹿島支線の復旧手順</p> <p><u>山陰ネットワークセンター送電課長は、220kV 第二島根原子力幹線と 66kV 鹿島支線の交差箇所</u>の状況確認を行い、災害現場の状況から復旧ルートを決</p> <p><u>定する。同時に「災害復旧マニュアル」に基づき請負者を手配し、必要な復旧準備（復旧資材・工具の運搬、電線撤去・伐採）を行う。</u></p> <p><u>復旧準備が終わり次第、仮鉄柱の基礎・組立工事を行い、架線工事が終了した後に社内検査を行い、復旧送電する。</u></p> <p><u>（交差箇所異常発生時の 66kV 仮復旧工程を第 3-1 表に示す）。</u></p> <p><u>なお、この手順は「110kV 津田線および 66kV 鹿島線・鹿島支線応急復旧手順書」として整備しており、手順書に基づいた訓練を、年 1 回程度実施している（直近では、H31 年 1 月 28 日に、机上の訓練を実施）。</u></p> <p>第 3-1 表 交差箇所異常発生時の 66kV 仮復旧工程</p> <table border="1" data-bbox="1745 926 2504 1272"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="7">日 所要日数</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>請負者手配</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>資材・工具運搬</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>電線撤去・伐採工事</td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基礎工事</td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>組立工事</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>架線工事</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>社内検査・運転開始</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | 項目 | 日 所要日数 | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 請負者手配 | ■ | | | | | | | 資材・工具運搬 | ■ | | | | | | | 電線撤去・伐採工事 | ■ | ■ | | | | | | 基礎工事 | | ■ | ■ | | | | | 組立工事 | | | ■ | ■ | | | | 架線工事 | | | | ■ | ■ | | | 社内検査・運転開始 | | | | | | ■ | | <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>⑩の相違</p> |
| 項目 | 日 所要日数 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 請負者手配 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 資材・工具運搬 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 電線撤去・伐採工事 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 基礎工事 | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 組立工事 | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 架線工事 | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 社内検査・運転開始 | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|--|----|----|----|----|---|-------|----|---|---|-------|---|-----|---------------------|---|---|-----|---|---|--|
| | | <p>(5) 復旧資材の整備</p> <p><u>仮ルートによる復旧に必要な資材を整備済みであり、当社敷地内に設置した復旧資材置場に保管している。交差箇所から復旧資材置場までの距離は 3.4km 程度であり、車両により約 15 分で移動可能である (アクセス道路は、その他に鹿島町片匂を通るルート等、複数ある)。</u></p> <p><u>(復旧資材一覧表を第 3-2 表、復旧資材置場の設置状況を第 3-4 図、復旧資材配備場所と復旧場所の位置関係を第 3-5 図に示す)。</u></p> <p style="text-align: center;">第 3-2 表 復旧資材一覧表</p> <table border="1" data-bbox="1754 653 2481 930"> <thead> <tr> <th>品名</th> <th>単位</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>電線</td> <td>m</td> <td>4,800</td> </tr> <tr> <td>鉄柱</td> <td>基</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>懸垂がいし</td> <td>個</td> <td>168</td> </tr> <tr> <td>架線金具 (耐張装置, クランプほか)</td> <td>式</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>諸材料</td> <td>式</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1754 947 2516 1241" style="border: 1px solid black; height: 140px; width: 257px; margin: 10px 0;"></div> <p style="text-align: center;">第 3-4 図 復旧資材置場設置状況</p> | 品名 | 単位 | 数量 | 電線 | m | 4,800 | 鉄柱 | 基 | 4 | 懸垂がいし | 個 | 168 | 架線金具 (耐張装置, クランプほか) | 式 | 1 | 諸材料 | 式 | 1 | <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>⑩の相違</p> |
| 品名 | 単位 | 数量 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 電線 | m | 4,800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉄柱 | 基 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 懸垂がいし | 個 | 168 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 架線金具 (耐張装置, クランプほか) | 式 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 諸材料 | 式 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|----------------------|--|----|
| | |  <p data-bbox="1834 884 2421 919">第3-5図 復旧資材置場と復旧場所の位置関係図</p> | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|----------------------|---|---|
| | | <p>(参考) 送電線の復旧実績例 当社管内において仮鉄柱により復旧した事例の概要を第3-3表に、第3-4表に復旧工程を示す。</p> <p style="text-align: center;"><u>第3-3表 仮鉄柱による復旧事例</u></p> <div data-bbox="1745 436 2516 709" style="border: 1px solid black; height: 130px; margin: 5px 0;"></div> <p style="text-align: center;"><u>第3-4表 仮鉄柱による復旧工程</u></p> <div data-bbox="1745 793 2516 1077" style="border: 1px solid black; height: 135px; margin: 5px 0;"></div> | <p>・運用の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 ⑩の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|--|--|---|---|
| <p>別添7 非常用所内電源設備の配置の基本方針</p> <p>電気設備は、区分ごとに区画された部屋に設置し、主たる共通要因（地震、津波、火災、溢水）に対し、頑健性を有している。</p> <p>プラント全体の配置設計コンセプトにおいて、電気品室は非放射性機器から構成されているため、<u>原子炉建屋の二次格納施設外</u>に配置している。また、電気設備はケーブル、トレイ等の物量削減のため、電源供給を行う対象設備の近傍に配置している。</p> <div data-bbox="166 657 923 957" style="border: 1px solid black; height: 143px; width: 255px;"></div> <p>電気設備を配置するうえでの<u>基本的なコンセプト</u>は、以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○非放射性機器で構成されるため、原子炉建屋の二次格納施設外へ配置 ○ヒューマンエラーの発生を極力低減する配置 ○ケーブル等の物量が極力低減される配置 ○地震、津波、火災、溢水に対する頑健性を確保する配置 ○同じ機能を有する設備は運転性、保守性に配慮し集中配置 <p>6号及び7号炉の電気設備の配置及び動線は第1図の通りであり、上記の<u>基本的なコンセプト</u>を満足している。</p> | <p>別紙7 非常用電源設備の配置の基本方針について</p> <p>非常用電源設備は、区分ごとに区画された部屋に設置し、主たる共通要因（地震、津波、火災、溢水）に対し、頑健性を有している。</p> <p>電気設備を配置するうえでの<u>基本的なコンセプト</u>は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震、津波、火災、溢水に対する頑健性を確保する配置 ・同じ機能を有する設備は運転性、保守性に配慮し、集中配置 <p><u>非常用電源設備は、防潮堤により津波からの影響を受けないエリアへ配置するとともに、地震に対しては耐震性の高い設備を配置する。</u>非常用電源設備の配置図は、<u>第2.3.1.1-1図から第2.3.1.1-5図のとおり</u>であり、上記の<u>基本的なコンセプト</u>を満足する設計とする。</p> | <p>別添6 非常用所内電源設備の配置の基本方針</p> <p>電気設備は、区分ごとに区画された部屋に設置し、主たる共通要因（地震、津波、火災、溢水）に対し、頑健性を有している。</p> <p>プラント全体の配置設計コンセプトにおいて、電気品室は非放射性機器から構成されているため、<u>原子炉建物付属棟</u>に配置している。また、電気設備はケーブル、トレイ等の物量削減のため、電源供給を行う対象設備の近傍に配置している。</p> <p>主要な動力設備（電動機、電動弁等）は原子炉建物内で炉心を囲むように各区分の機器が存在するため、動力設備に電源供給を行うための電気設備（非常用ディーゼル発電機等）も原子炉建屋内で炉心を囲むような配置とする。また、主要な計測制御設備は制御室建物の中央制御室に存在し、運転員の動線を考慮して集中配置としているため、計測制御設備に電源供給を行うための電気設備（蓄電池を含む）も制御室建物又は隣接する廃棄物処理建物内に配置する。</p> <p>電気品配置に関する<u>基本方針</u>は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非放射性機器で構成されるため、<u>原子炉建物付属棟</u>へ配置 ・ヒューマンエラーの発生を極力低減させる配置 ・ケーブル等の物量が極力低減される配置 ・地震、津波、火災、溢水に対する頑健性を確保する配置 ・同じ機能を有する設備は運転性、保守性に配慮し集中配置 <p>2号炉の電気設備の配置及び動線は第1図のとおりであり、上記の<u>基本方針</u>を満足している。</p> | <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>比較のため記載入替</p> <p>・記載方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉についても、前述のとおり津波、地震に対する頑健性を有している</p> |



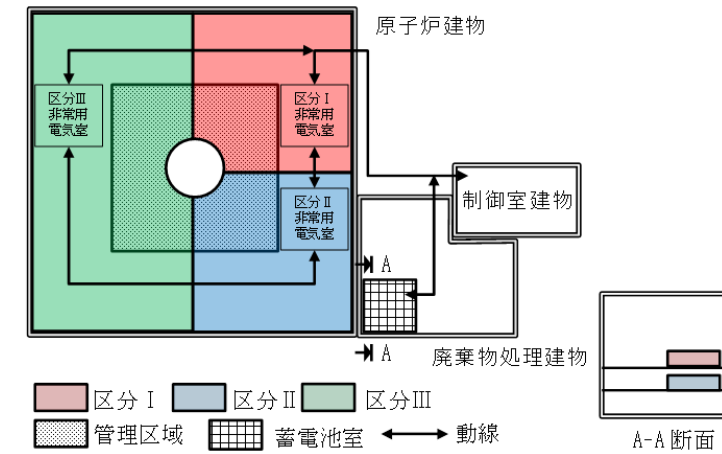
第1図 現状の電気設備の配置と動線

ここでケーススタディとして、電気設備の区分分離の考え方について、現状と異なる配置を行った場合の得失の検討を行う。検討対象として、下記の3ケースの配置パターンについて、検討を行った。

(1) 原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置する場合

(2) 6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置する場合

(3) 区分ごとに配置する建屋を分離する場合



第1図 現状の電気設備の配置と動線

ここでケーススタディとして、電気設備の区分分離の考え方について、現状と異なる配置を行った場合の得失の検討を行う。検討対象として、下記の2ケースの配置パターンについて、検討を行った。

(1) 管理区域と非管理区域に電気設備を分離配置する場合
(2) 非管理区域内において、距離による分離を行う場合

- ・記載方針の相違
- 【東海第二】
島根2号炉は柏崎6/7と同様にケーススタディによる検討結果を記載
- ・設備の相違
- 【柏崎6/7】
島根2号炉は複数号炉設置ではないため、想定パターンが少ない
- 【柏崎6/7】
島根2号炉は複数号炉設置ではないため、互い違いに配置する設備がない
- 【柏崎6/7】
島根2号炉は距離による分離を想定

| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|---|----|-------|----------------------------|---------|-------------|----|------------------------|--|--|------|--------------|-----------|----|-------|----------------------------|---------|-------------------------------|----|------------------------|--|
| <p>1 <u>原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置する場合</u></p> <p>原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置するケースを検討した場合の配置図を第2図、現状と比較した得失を第1表に示す。</p> <p>図は原子炉建屋内の区分Ⅱの電気設備を原子炉建屋二次格納施設の外から内に変更する場合を想定している。</p> <p>この場合、二次格納施設内へのアクセスで不要な被ばくが生じることになる。不要な被ばくを避け、プラントの運転及び保守を踏まえた動線とするためには、電気設備を原子炉建屋二次格納施設外に配置することが望ましい。</p> <div data-bbox="166 842 923 1262" style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div> | | <p>1 <u>管理区域と非管理区域に電気設備を分離配置する場合</u></p> <p>管理区域と非管理区域に電気設備を分離配置するケースを検討した場合の配置図を第1-1図、現状と比較した得失を第1-1表に示す。</p> <p>図は原子炉建物内の区分Ⅱの電気設備を非管理区域から管理区域に変更する場合を想定している。</p> <p>この場合、管理区域へのアクセスで不要な被ばくが生じることになる。不要な被ばくを避け、プラントの運転及び保守を踏まえた動線とするためには、電気設備を非管理区域に配置することが望ましい。</p> <div data-bbox="1804 869 2398 1241"> <p>The diagram shows a cross-section of the reactor building divided into three zones: Zone I (red), Zone II (blue), and Zone III (green). Zone I contains '非常用電気室' (Emergency Electrical Room). Zone II contains '非常用電気室' (Emergency Electrical Room) and '非常用電気室' (Emergency Electrical Room). Zone III contains '非常用電気室' (Emergency Electrical Room). A '管理区域' (Management Area) is shown in the center, and a '蓄電池室' (Battery Room) is shown to the right. Arrows indicate movement paths. A legend identifies the zones and management area. A cross-section A-A is also shown.</p> </div> | <p>・記載方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は柏崎6/7と同様にケーススタディによる検討結果を記載</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>第2図 原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置する場合の配置と動線</p> | | <p>第1-1図 管理区域と非管理区域に電気設備を分離配置する場合の配置と動線</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>第1表 <u>原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置する場合の得失</u></p> | | <p>第1-1表 <u>管理区域と非管理区域に電気設備を分離配置する場合の得失</u></p> | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>記載表現の相違</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>現状と比較した場合の得失</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震及び火災等防護</td> <td>同等</td> </tr> <tr> <td>人的安全性</td> <td>低下（動線上に管理区域があるため不要な被ばくをする）</td> </tr> <tr> <td>運転及び保守性</td> <td>低下（動線が長くなる）</td> </tr> <tr> <td>物量</td> <td>増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大）</td> </tr> </tbody> </table> | 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 | 地震及び火災等防護 | 同等 | 人的安全性 | 低下（動線上に管理区域があるため不要な被ばくをする） | 運転及び保守性 | 低下（動線が長くなる） | 物量 | 増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大） | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>現状と比較した場合の得失</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震及び火災等防護</td> <td>同等</td> </tr> <tr> <td>人的安全性</td> <td>低下（動線上に管理区域があるため不要な被ばくをする）</td> </tr> <tr> <td>運転及び保守性</td> <td>低下（動線が長くなり、各電気室間での行き来に時間を要する）</td> </tr> <tr> <td>物量</td> <td>増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大）</td> </tr> </tbody> </table> | 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 | 地震及び火災等防護 | 同等 | 人的安全性 | 低下（動線上に管理区域があるため不要な被ばくをする） | 運転及び保守性 | 低下（動線が長くなり、各電気室間での行き来に時間を要する） | 物量 | 増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大） | |
| 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 地震及び火災等防護 | 同等 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 人的安全性 | 低下（動線上に管理区域があるため不要な被ばくをする） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 運転及び保守性 | 低下（動線が長くなる） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 物量 | 増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 地震及び火災等防護 | 同等 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 人的安全性 | 低下（動線上に管理区域があるため不要な被ばくをする） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 運転及び保守性 | 低下（動線が長くなり、各電気室間での行き来に時間を要する） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 物量 | 増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6／7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|--------------|-----------|----|-------|----|---------|---------------------------|----|------------------------|--|--|---|
| <p data-bbox="189 212 872 243"><u>2 6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置する場合</u></p> <p data-bbox="201 302 928 422"><u>6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置するケースを検討した場合の配置図を第3図、現状と比較した得失を第2表に示す。</u></p> <p data-bbox="201 480 928 600"><u>図は6号炉と7号炉の原子炉建屋及びコントロール建屋に配置している区分Ⅱ及び区分Ⅳの電気設備を、入れ替えて配置する場合を想定している。</u></p> <p data-bbox="201 659 928 779"><u>この場合、各々の電源供給対象設備のケーブルが6号炉と7号炉で混在、また運転中ユニットのエリアに当該ユニット以外の監視操作、点検対象設備が存在することになる。</u></p> <p data-bbox="201 795 928 915"><u>号炉毎の配置エリア単位による識別管理ができなくなることから、運転操作性、保守性向上の阻害（ヒューマンエラー等）が発生する可能性が高くなるおそれがある。</u></p> <div data-bbox="166 932 926 1356" style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div> <p data-bbox="166 1377 928 1455">第3図 6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置する場合の配置と動線</p> <p data-bbox="166 1514 928 1591">第2表 6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置する場合の得失</p> <table border="1" data-bbox="178 1608 920 1759"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>現状と比較した場合の得失</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震及び火災等防護</td> <td>同等</td> </tr> <tr> <td>人的安全性</td> <td>同様</td> </tr> <tr> <td>運転及び保守性</td> <td>低下（動線が長くなる、ヒューマンエラーの懸念あり）</td> </tr> <tr> <td>物量</td> <td>増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大）</td> </tr> </tbody> </table> | 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 | 地震及び火災等防護 | 同等 | 人的安全性 | 同様 | 運転及び保守性 | 低下（動線が長くなる、ヒューマンエラーの懸念あり） | 物量 | 増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大） | | | <p data-bbox="2546 212 2819 468">・設備の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は複数号炉設置ではないため、互い違いに配置する設備がない</p> |
| 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 | | | | | | | | | | | | |
| 地震及び火災等防護 | 同等 | | | | | | | | | | | | |
| 人的安全性 | 同様 | | | | | | | | | | | | |
| 運転及び保守性 | 低下（動線が長くなる、ヒューマンエラーの懸念あり） | | | | | | | | | | | | |
| 物量 | 増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大） | | | | | | | | | | | | |

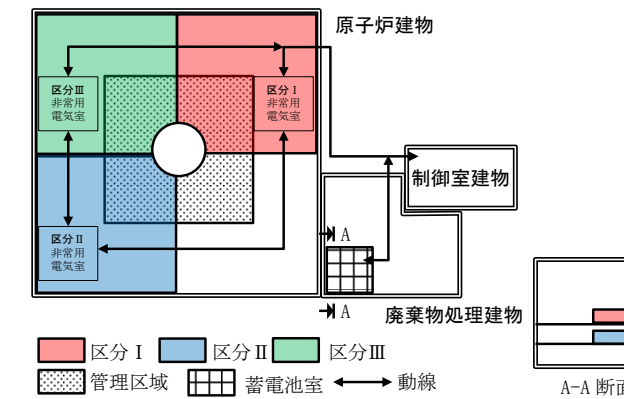
| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|--------------|-----------|----|-------|----|---------|-------------|----|------------------------|--|--|---|
| <p>3 <u>区分ごとに配置する建屋を分離する場合</u></p> <p><u>区分ごとに配置する建屋を分離するケースを検討した場合の配置図を第4図、現状と比較した得失を第3表に示す。</u></p> <p><u>図は区分Ⅰと区分Ⅲの電気設備をそれぞれ原子炉建屋に、区分Ⅱと区分Ⅳの電気設備をそれぞれコントロール建屋に集中配置する場合を想定している。</u></p> <p><u>この場合、ケーブルの取り合いが複雑化し、建屋間を行き来するケーブルの物量や必要スペースが増えるデメリットがある。このことから電気設備は電源供給を行う対象設備の近傍に配置することが最適である。</u></p> <div data-bbox="166 800 926 1222" style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 256px; margin: 10px 0;"></div> <p>第4図 区分ごとに配置する建屋を分離する場合の配置と動線</p> <p>第3表 区分ごとに配置する建屋を分離する場合の得失</p> <table border="1" data-bbox="172 1375 923 1537"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>現状と比較した場合の得失</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震及び火災等防護</td> <td>同等</td> </tr> <tr> <td>人的安全性</td> <td>同様</td> </tr> <tr> <td>運転及び保守性</td> <td>低下(動線が長くなる)</td> </tr> <tr> <td>物量</td> <td>増加(ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大)</td> </tr> </tbody> </table> | 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 | 地震及び火災等防護 | 同等 | 人的安全性 | 同様 | 運転及び保守性 | 低下(動線が長くなる) | 物量 | 増加(ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大) | | | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は距離による分離を想定</p> |
| 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 | | | | | | | | | | | | |
| 地震及び火災等防護 | 同等 | | | | | | | | | | | | |
| 人的安全性 | 同様 | | | | | | | | | | | | |
| 運転及び保守性 | 低下(動線が長くなる) | | | | | | | | | | | | |
| 物量 | 増加(ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大) | | | | | | | | | | | | |

2 非管理区域内において、距離による分離を行う場合

非管理区域内において、電気設備を距離により分離配置するケースを検討した場合の配置図を第 2-1 図、現状と比較した得失を第 2-1 表に示す。

原子炉建物内の区分Ⅱの電気設備を原子炉建物内南東から南西に変更する場合を想定している。なお区分Ⅲの非常用電気室と区分Ⅱの非常用電気室では設置階が異なるため、隣接していない。

この場合、機器の配置制限が厳しくなり、ケーブルの物量が増加する。適切に機器を配置しプラントの運転保守を踏まえた保守スペース等を確保するためには、電気設備は可能な限りまとまった場所に配置したうえで、適切な系統分離をすることが望ましい。



第 2-1 図 非管理区域内において距離による分離を行う場合の配置と動線

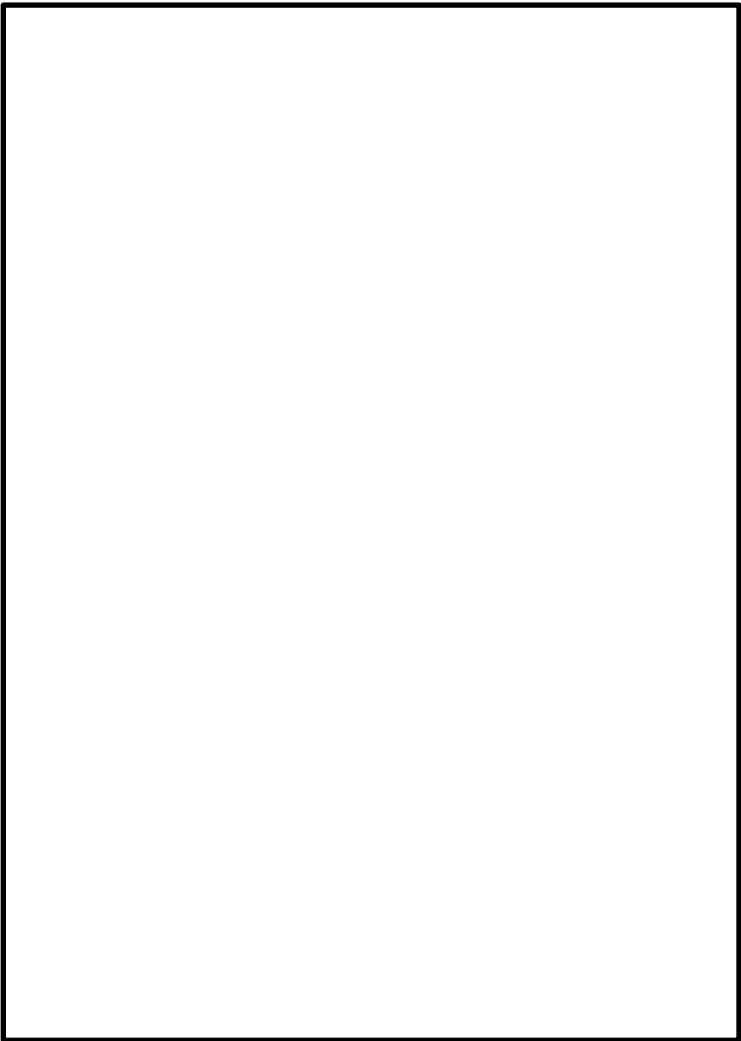
第 2-1 表 非管理区域内において距離による分離を行う場合の得失

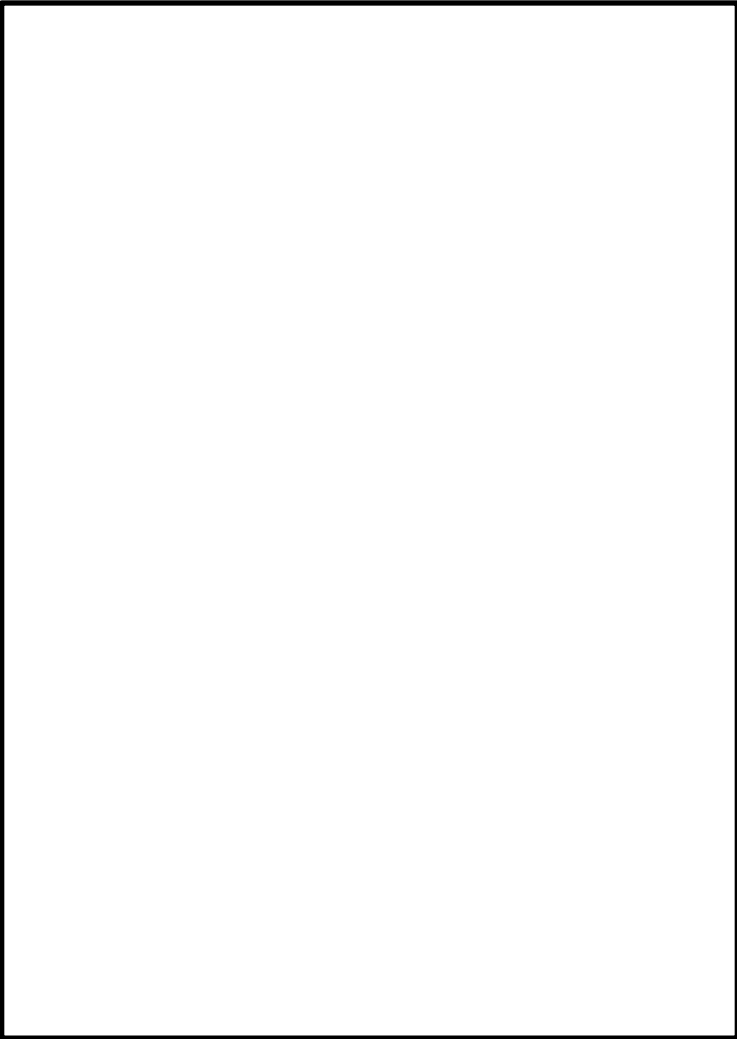
| 評価項目 | 現状と比較した場合の得失 |
|-----------|----------------------------------|
| 地震及び火災等防護 | 同等 |
| 人的安全性 | 同等 |
| 運転及び保守性 | 低下 (配置制限が厳しくなり機器の保守スペース確保が困難となる) |
| 物量 | 増加 (ケーブル, トレイ, 貫通部等の物量増大) |

・記載方針の相違
【東海第二】
 島根 2 号炉は柏崎 6/7 と同様にケーススタディによる検討結果を記載
 ・設備の相違
【柏崎 6/7】
 島根 2 号炉は距離による分離を想定

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|--|--------------|--|
| | <p data-bbox="952 212 1718 289"><u>別紙 5 那珂変電所又は茨城変電所が全停した場合の東海第二発電所への電力供給の確実性について</u></p> <p data-bbox="997 344 1718 600"><u>那珂変電所又は茨城変電所が全停した場合には変電所や送電線の所有者である東京電力パワーグリッド株式会社が確実に東海第二発電所へ電力供給が行えるか、また、電力供給後に東海第二発電所が確実に受電できるか、受電時の東京電力パワーグリッド株式会社及び東海第二発電所の連携の確実性も含めて、設備面及び運用面で評価を行った。</u></p> <p data-bbox="982 659 1175 690"><u>1. 設備面の検討</u></p> <p data-bbox="982 703 1329 735"><u>①那珂変電所が全停した場合</u></p> <p data-bbox="997 747 1718 915"><u>那珂変電所が全停した場合、第1図のように [] [] して、新筑波変電所から石岡変電所－西水戸変電所－茨城変電所を経由して東海第二発電所が受電することになる。</u></p> <div data-bbox="997 932 1688 1436" style="border: 1px solid black; height: 240px; width: 233px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="967 1465 1709 1543">第1図 那珂変電所全停時の東海第二発電所の外部電源受電経路</p> | | <p data-bbox="2540 212 2813 422">・設備の相違 【東海第二】 東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|--|--------------|--|
| | <p>・東京電力パワーグリッド株式会社は、東海第二発電所が新筑波変電所から受電する際に投入する当該遮断器（通常時は開放）について以下を確認している。（第2図）</p> <p>(a)通常時に当該遮断器を投入した場合、系統事故発生時には、事故電流が増大し遮断器の電流遮断能力（遮断器耐量）を超過する場合があります、事故の影響が広範囲の需要家に及ぶ可能性がある。</p> <p>(b)那珂変電所全停時に当該遮断器を投入した場合、系統事故発生時には那珂変電所からの事故電流の流入がないため、遮断器の電流遮断能力（遮断器耐量）は超過しない。</p> <p>当社は送電系統の構成を確認し、当該遮断器の運用に問題ないことを確認した。</p> <div data-bbox="988 783 1679 1755" style="border: 1px solid black; height: 463px; width: 233px; margin: 10px auto;"></div> | | <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|---|--------------|----|
| |  | | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|---|--------------|----|
| |  | | |

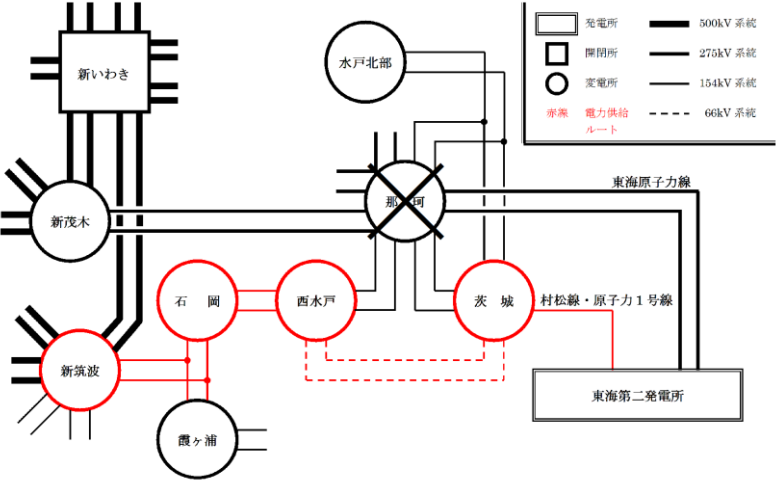
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|---|--------------|---|
| | <p>・石岡変電所－西水戸変電所－茨城変電所間では、潮流の流れが通常と逆になるが、東京電力パワーグリッド株式会社は、<u>同区間の保護装置の設置状況から潮流が逆向きとなった場合でも、保護装置で送電設備の保護が可能であることを確認している。当社も同区間の保護装置の設置状況から、東京電力パワーグリッド株式会社の確認結果に問題ないことを確認した。</u></p> <p>・東京電力パワーグリッド株式会社は、那珂変電所全停時に、<u>新筑波変電所から東海第二発電所に送電した場合に、東海第二発電所に到達する電圧が許容範囲内であることをシミュレーションで確認している。当社も本シミュレーション結果を確認し、到達電圧が許容範囲内であることを確認した。</u></p> <p><u>以上のことより、当社は那珂変電所が全停した場合の受電経路の設備面に問題ないと評価した。</u></p> <p><u>②茨城変電所が全停した場合</u></p> <p><u>茨城変電所が全停した場合、東海第二発電所は那珂変電所から 275kV 東海原子力線を通して受電し続けることができるため、東海第二発電所は停電することがないので、設備面の問題はない。</u></p> <p><u>以上のことより当社は那珂変電所又は茨城変電所が停止した場合の東海第二発電所への電力供給について設備面で問題ないと評価した。</u></p> | | <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|---|--------------|---|
| | <p><u>2. 運用面検討</u></p> <p><u>①那珂変電所が全停した場合</u></p> <p><u>(1) 復旧手順</u></p> <p><u>那珂変電所が全停した場合、東海第二発電所は、新筑波変電所から石岡変電所－西水戸変電所－茨城変電所を経由して受電する。受電にあたっては、東京電力パワーグリッド株式会社は以下(a)～(c)の操作を全て茨城給電所にて遠隔で行う。</u></p> <p><u>(a) 各変電所の遮断器及び断路器の操作</u></p> <p><u>(b) 系統の電圧等確認</u></p> <p><u>(c) 必要に応じ系統の電圧等調整</u></p> <p><u>これら那珂変電所全停時において東京電力パワーグリッド株式会社は、茨城給電所が定めている系統事故時に使用する系統復旧手順書を用いて東海第二発電所に電力供給を行う。</u></p> <p><u>当社は、東京電力パワーグリッド株式会社の茨城給電所が定めている系統復旧手順書に那珂変電所停電時の復旧手順が定められていること、</u><u>を確認した。</u></p> <p><u>(2) 復旧訓練</u></p> <p><u>(a) 東京電力パワーグリッド株式会社の訓練</u></p> <p><u>東京電力パワーグリッド株式会社の茨城給電所では、年2回の頻度で系統事故の復旧訓練を行っており、那珂変電所が全停した場合の訓練を至近ではH27年度に実施している。</u></p> <p><u>年2回の系統事故の復旧訓練内容については主に開閉器の入・切操作などであり、那珂変電所全停時の復旧訓練とその他の系統事故の復旧訓練に大差はないこと、及び那珂変電所全停時にはあらかじめ定めている系統復旧手順書に基づき操作をおこなうことから、那珂変電所全停時には速やかな対応が可能であると当社は評価した。</u></p> <p><u>なお、東京電力パワーグリッド株式会社は、継続的に系統事故の復旧訓練を実施していくとしており、当社もその実績を確認していく。</u></p> | | <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|---|--------------|---|
| | <p><u>(b) 東海第二発電所の訓練</u> <u>東海第二発電所の外部電源喪失事故に係る東海第二発電所の運転員の訓練は、年 1 回以上の頻度で、中央制御室での事故を模擬した訓練やシミュレータを使用した訓練として実施しており速やかな外部電源の復旧対応が可能である。</u></p> <p><u>(c) 東京電力パワーグリッド株式会社と東海第二発電所の連携</u> <u>那珂変電所全停時における、茨城変電所からの受電の際は、東京電力パワーグリッド株式会社の茨城給電所と東海第二発電所との連携が必要となる。この手順は、村松線・原子力1号線若しくは東海第二発電所構内受電設備の計画停電後の受電手順（茨城給電所から東海第二へ受電可連絡→東海第二で受電操作→東海第二から茨城給電所に受電完了連絡）と同一であり、通常時から両社の連携はとれていることから、当社は問題ないと評価した。</u></p> <p><u>②茨城変電所が停止した場合</u> <u>茨城変電所が全停した場合、東海第二発電所は那珂変電所から 275kV 東海原子力線を通して、系統復旧操作等を行わずに受電し続けることができるため、運用面の問題はない。</u></p> <p><u>当社は運用面における、那珂変電所又は茨城変電所が全停した場合の東海第二発電所への電力供給については、系統復旧手順が整備され、訓練等も定期的に行われており、問題ないと評価した。</u></p> <p><u>3. まとめ</u> <u>那珂変電所又は茨城変電所が全停した場合の東海第二発電所への電力供給について、東京電力パワーグリッド株式会社の評価結果等を基に、設備面及び運用面から評価した結果、東海第二発電所への電力の供給は確実に行われると評価した。</u></p> | | <p>・設備の相違 【東海第二】 東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|---|--------------|---|
| | <p style="text-align: center;"><u>東海第二発電所の外部電源の信頼性について</u> (東京電力ホールディングス株式会社 作成資料)</p> <p>1. <u>東海第二発電所の外部電源の信頼性確保について</u></p> <p><u>東海第二発電所の外部電源の信頼性</u>に関しては、<u>経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について(指示)」(第3図)</u>に基づき、<u>東京電力株式会社が電力系統の電力供給信頼性について分析及び評価を実施し、「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について(東京電力株式会社：平成23年5月16日報告)(第4図)」にて、東海第二発電所への電力系統の信頼性は充分であると報告している。</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">経済産業省</p> <p style="text-align: right;">平成23・04・15原院第3号 平成23年4月15日</p> <p style="text-align: center;">原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について (指示)</p> <p style="text-align: center;">経済産業省原子力安全・保安院 NISA-238b-11-3 NISA-161b-11-1</p> <p>平成23年4月7日宮城県沖地震により、東北電力株式会社管内において広域にわたる停電が発生しました。この停電に伴い、同社東通原子力発電所及び日本原燃株式会社六ヶ所再処理事業所において、一時的に、外部電源の喪失が発生しました。</p> <p>この事象の原因については、電力系統の一部における地絡事故を発端として、原子力発電所及び再処理施設(以下「原子力発電所等」という。)への外部電源を供給する電力系統の停止に至ったことから、電力系統の信頼性に課題が生じたものです。このため、原子力安全・保安院(以下「当院」という。)は、一般電気事業者等に対して、以下のとおり(再処理施設にあっては、下記1.及び4.のみ)、対応するよう指示します。また、これらの実施状況について、平成23年5月16日までに当院に報告することを求めます。</p> <p style="text-align: center;">記</p> <p>1. <u>地震等による供給支障等により原子力発電所等の外部電源に影響を及ぼす事象が生じることに</u>関して、<u>原子力発電所等への電力供給に影響を与え得る貴社の電力系統の供給信頼性について分析及び評価するとともに</u>、当該分析及び評価を踏まえ、当該原子力発電所等への電力の供給信頼性を更に向上させるための対策(原子力発電所内電源の強化を含む。)を検討すること。再処理施設にあっては、当該施設への電力系統の供給信頼性に係る上記対策に対応した施設内の設備の整備について検討すること。</p> </div> <p>第3図 <u>経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について(指示)」(抜粋)</u></p> | | <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

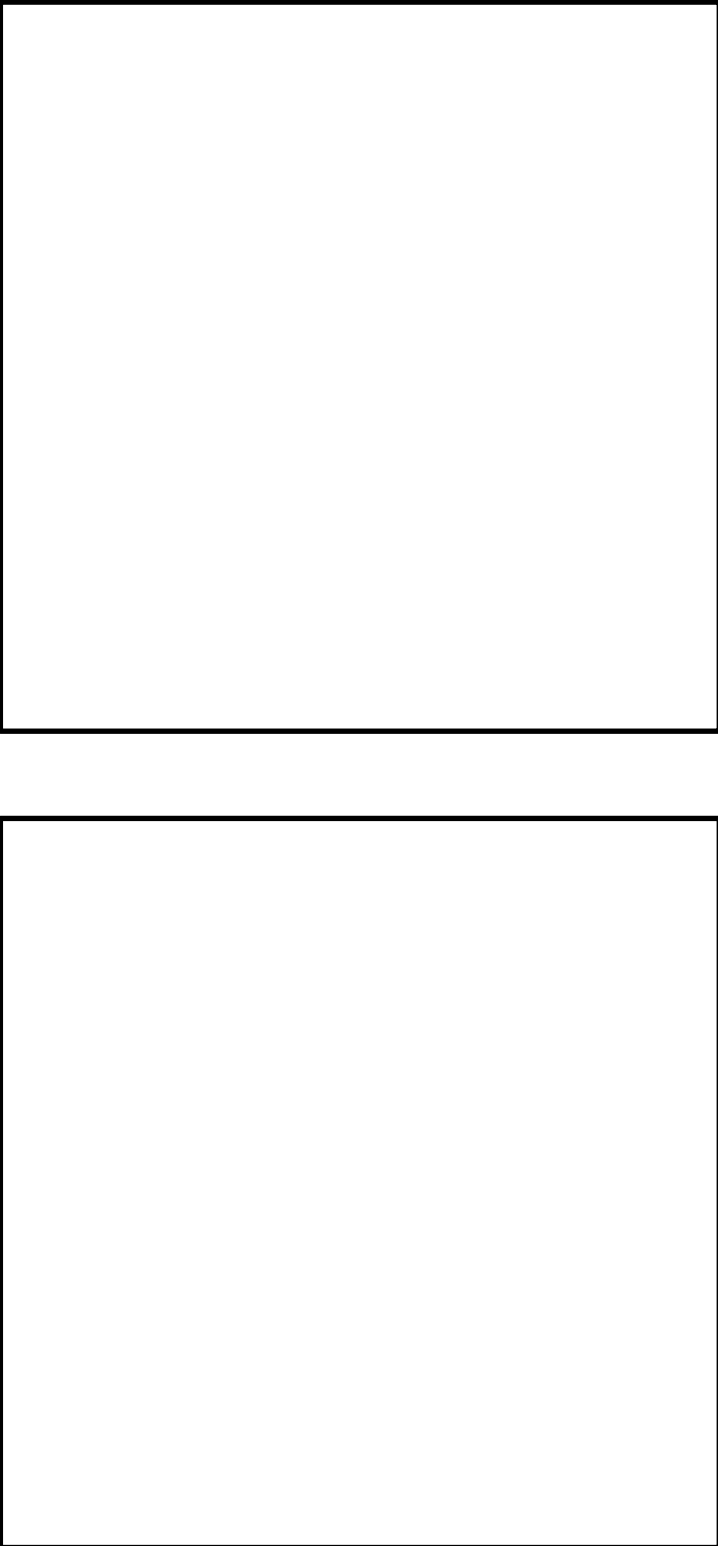
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|---|--------------|--|
| | <div data-bbox="982 226 1694 722" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>2. 4 評価結果 (東海第二原子力発電所)</p> <p>起点となる500kV変電所から東海第二原子力発電所への供給ルートにある送変電設備について評価を行った。</p> <p>その結果、評価ケースによっては外部電源が一旦喪失し、所内電源による一時的な対応が必要となるものの、系統切替により外部電源が速やかに回復(※)することから、<u>電力系統の供給信頼性は充分であると評価した。</u></p> <p>(※) 万が一、所内電源も含めた全交流電源が喪失した場合でも、原子炉隔離時冷却系(RCIC)の制御電源は8時間維持されるように設計されている。外部電源はこれに比べ充分速やかに回復する(最長となるケースの場合、系統切替に約80分、及び東海第二原子力発電所における受電操作に約30分)。</p> <p>東海第二原子力発電所の電源線は、275kV送電線1ルート2回線、および154kV送電線1回線により構成されている。上記の評価結果は、異なる2つの送電ルートが電源線として確保されており、系統切替による外部電源の確保が可能なることによるものである。</p> </div> <p>第4図 「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について(東京電力株式会社:平成23年5月16日報告)」(抜粋)</p> <p><u>以下に、那珂変電所及び茨城変電所全停時の対応について記載する。</u></p> | | <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

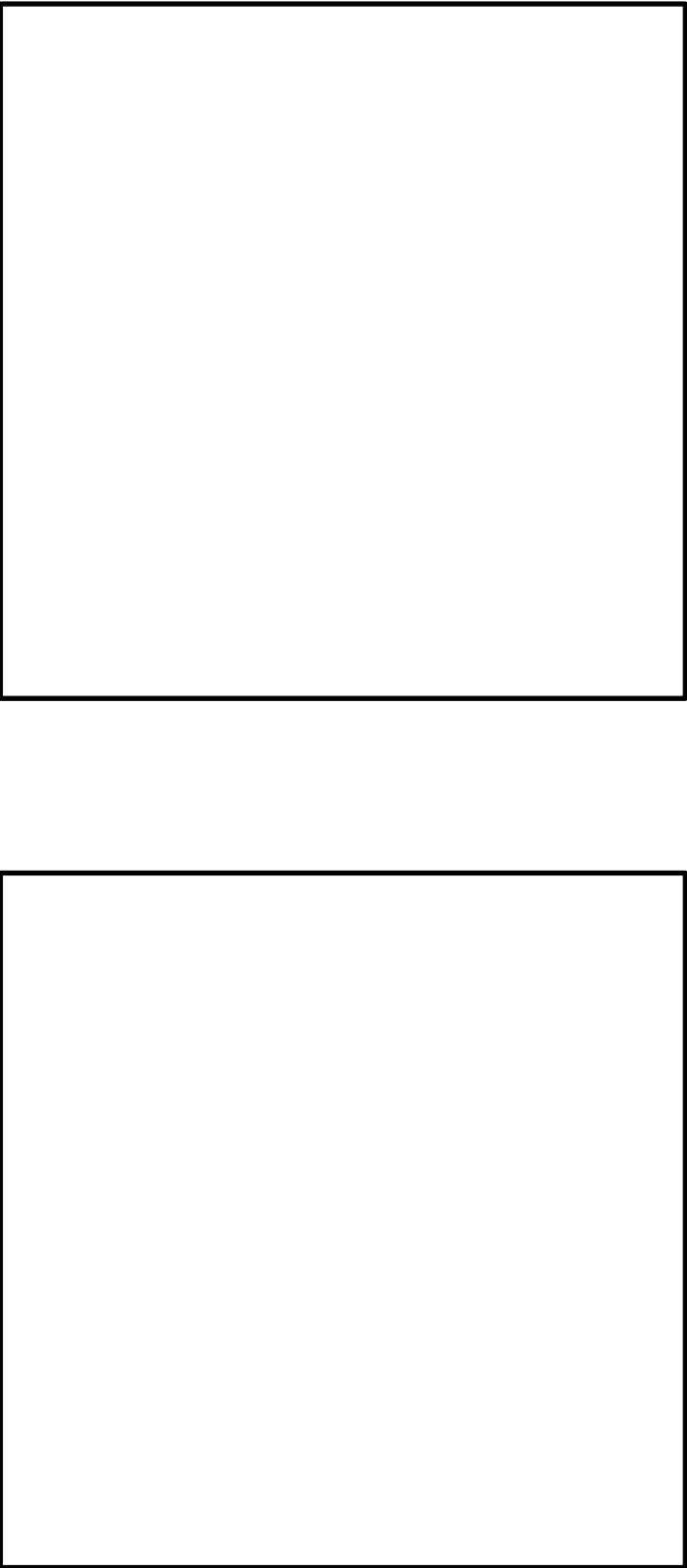
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|--|--------------|--|
| | <p>2. 那珂変電所又は茨城変電所全停時の電力供給系統について</p> <p>2.1 那珂変電所全停時の電力供給系統</p> <p>那珂変電所が全停した場合、東京電力パワーグリッド株式会社により系統切替(約80分)を行い、新筑波変電所から石岡変電所を経由し、西水戸変電所及び茨城変電所でそれぞれ降圧、昇圧のうえ、村松線・原子力1号線で東海第二発電所へ電力供給する。</p> <p>那珂変電所全停時の電力供給系統を、第5図に示す。</p>  <p>第5図 那珂変電所全停時の電力供給系統</p> | | <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

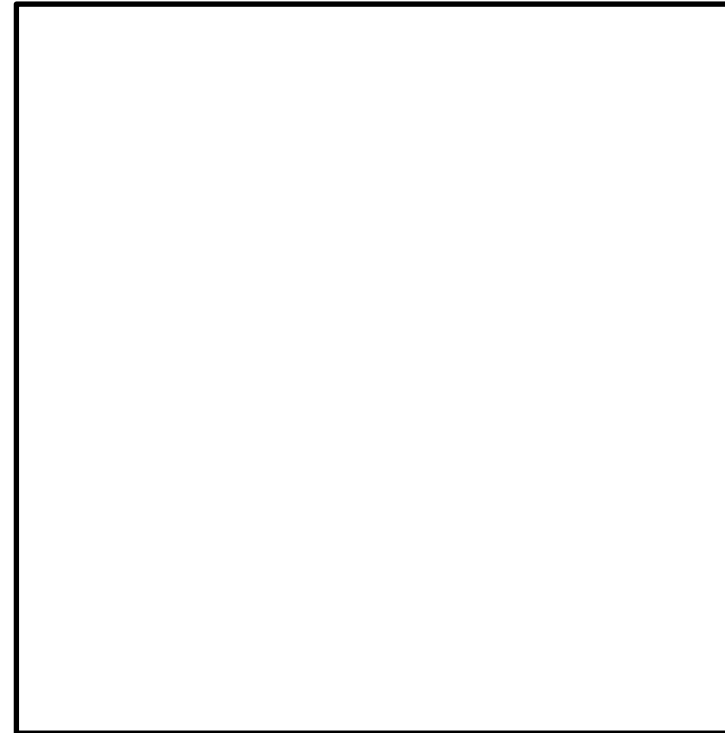
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|--|--------------|--|
| | <p data-bbox="982 212 1495 239">2.2 <u>那珂変電所全停時の電力供給ステップ</u></p> <p data-bbox="982 254 1718 373"><u>那珂変電所が全停した場合、東海第二発電所への電力供給は一時的に停止するが、以下のステップにより約110分で東海第二発電所へ電力が供給される。</u></p> <div data-bbox="994 394 1685 720" style="border: 1px solid black; height: 155px; width: 233px; margin: 10px 0;"></div> <p data-bbox="1003 747 1676 779">那珂変電所全停時の電力供給ステップを、第6図に示す。</p> <div data-bbox="976 823 1703 1438" style="border: 1px solid black; height: 293px; width: 245px; margin: 10px 0;"></div> <p data-bbox="1050 1482 1611 1514">第6図 那珂変電所全停時の電力供給ステップ</p> | | <p data-bbox="2546 212 2816 420">・設備の相違 【東海第二】 東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|---|--|---|
| | <p><u>2.3 那珂変電所が全停した場合の電力供給手順及び監視体制</u></p> <p><u>那珂変電所が全停して復旧不能に陥った場合の詳細な電力供給手順を示す。</u></p> <p><u>基幹系統給電指令所、茨城給電所及び東海第二発電所は、所管する系統の事故状況をそれぞれ同時平行で確認する。</u></p> <p><u>次に、基幹系統給電指令所にて、各所からの状況報告を受け、茨城給電所と相互に確認し、復旧方針を決定する。復旧方針の決定においては、日本原子力発電株式会社及び東京電力パワーグリッド株式会社等との間で協定されている給電協定書に基づき、可能な限り受給の継続又は回復が優先される。</u></p> <p><u>その後、基幹系統給電指令所では、各所に復旧方針の連絡が行われる。事故発生から、ここまで要する時間は約30分である。</u></p> <p><u>次に、茨城給電所は、各変電所の復旧操作を順次行い、村松線・原子力1号線を復旧したうえで、東海第二発電所に対して外部電源系からの電力供給が可能である旨の連絡を行う。具体的には、茨城給電所は、各変電所の遮断器及び断路器の遠隔操作、系統の電圧等パラメータ確認、確認後必要に応じ電圧等の調整操作を行う。これらの操作内容を考慮しても80分（発電所内での受電操作に要する約30分を含めても110分）で復旧可能であると評価している。</u></p> <p><u>新筑波変電所から東海第二発電所への送電線について第7図に示す通り、通常時は系統事故時の事故電流を遮断器の電流遮断能力（遮断器耐量）以下で運用するために、の遮断器を開放している箇所がある。</u></p> <p><u>新筑波変電所からの受電時においては、通常時に開放している遮断器の一部を投入することになるが、通常時に当該遮断器を投入した場合、系統事故発生時には、事故電流が増大し遮断器の電流遮断能力（遮断器耐量）を超過する場合がある。</u></p> <p><u>一方、那珂変電所全停時に当該遮断器を投入した場合、系統事故発生時には那珂変電所から事故電流が流入することがないため遮断器の電流遮断能力（遮断器耐量）は超過しない。</u></p> | <p><u>別添7 外部電源供給手順及び監視体制</u></p> <p><u>1 北松江変電所が停止した場合の外部電源供給手順及び監視体制</u></p> <p><u>北松江変電所が全停電して復旧不能に陥った場合の詳細な外部電源供給手順を示す。</u></p> <p><u>中央給電指令所、基幹給電制御所、島根原子力発電所、松江制御所は所管する系統の事故状況及び停電となった際に自動的に開閉器を遮断する全停遮断の状況をそれぞれの監視制御装置により同時平行で確認する。</u></p> <p><u>次に、基幹給電制御所は、各所から状況報告を受け、対応する外部電源復旧手順書を関係箇所と確認したうえで、広島北制御所、広島制御所、松江制御所それぞれに対して、一斉電話により順次操作指令を発令し、全停電となった松江変電所を山陰幹線1号より復旧する。</u></p> <p><u>次に、松江制御所は鹿島線・鹿島支線を復旧したうえで、島根原子力発電所に対して外部電源からの電力供給が可能である旨を連絡する。事故発生から、ここまで要する時間は15分程度であり、島根原子力発電所の外部電源は30分以内で復旧可能である。</u></p> <p><u>なお、復旧操作手順及び系統状況（復旧ルート）については第1-1図、復旧時の監視制御体制については第1-2図に記載のとおりであり、24時間体制で電力系統の監視制御を実施している。</u></p> | <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>外部電源早期復旧について北松江変電所停止時の供給手順及び監視体制について記載</p> <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

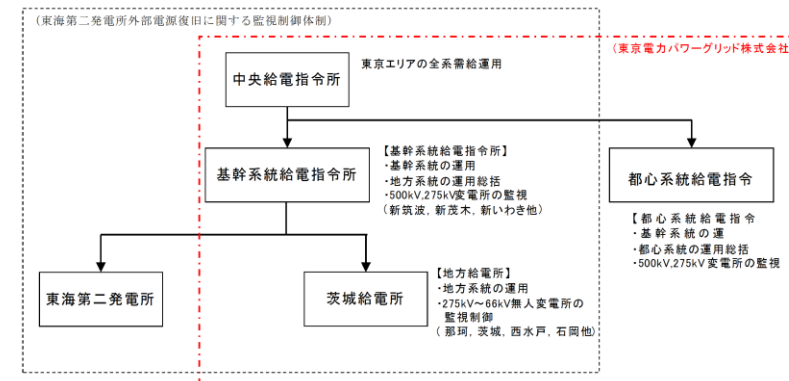
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|---|--------------|---|
| | <p><u>また、潮流などが通常と異なるが、第13図に示すとおり通常とは異なる潮流でも保護装置が対応できること、第14図に示すとおり送電設備の容量内で東海第二発電所の到達電圧に問題ないこと等を確認している。また、第16図及び17図に示すとおり那珂変電所が停電した際にも各発電機の安定及び新筑波変電所母線電圧に問題がないこと等から、受電に問題ないことを確認している。</u></p> <p><u>那珂変電所が全停した場合の復旧手順は、茨城給電所にてあらかじめ定めている系統事故時の系統復旧手順書を用い、操作を行うこととしている。</u></p> <p><u>なお、復旧時の監視制御体制については、24時間体制で電力システムの監視制御が実施されている。</u></p> <p>給電協定書を第7図に、</p> <p></p> <p> 復旧操作手順を第9図に、復旧ルートを第10図に、監視制御体制を第11図に示す。</p> <div data-bbox="997 1024 1673 1711" style="border: 1px solid black; height: 327px; width: 228px; margin: 10px auto;"></div> <p>第7図 東海第二発電所給電協定書(平成17年4月1日協定)(抜粋)</p> | | <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は他社送電線のため詳細な考察を記載</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|--|--------------|----|
| |  | | |

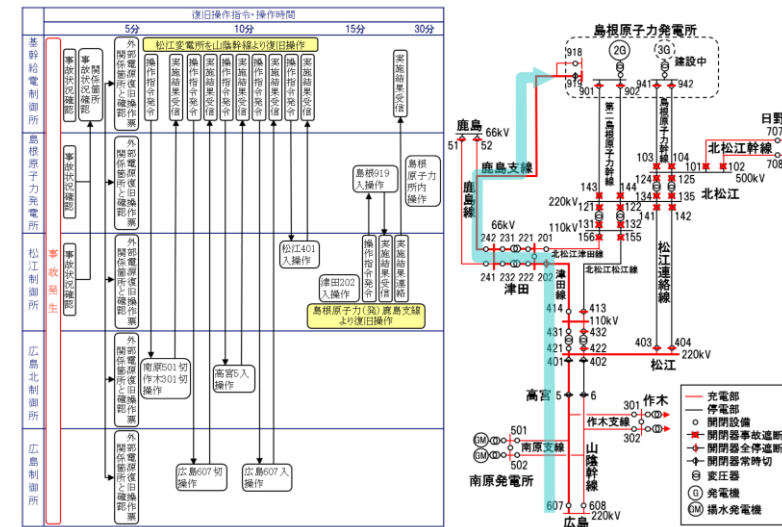
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|--|--------------|----|
| |  <p data-bbox="1210 1827 1469 1858">第9図 復旧操作手順</p> | | |



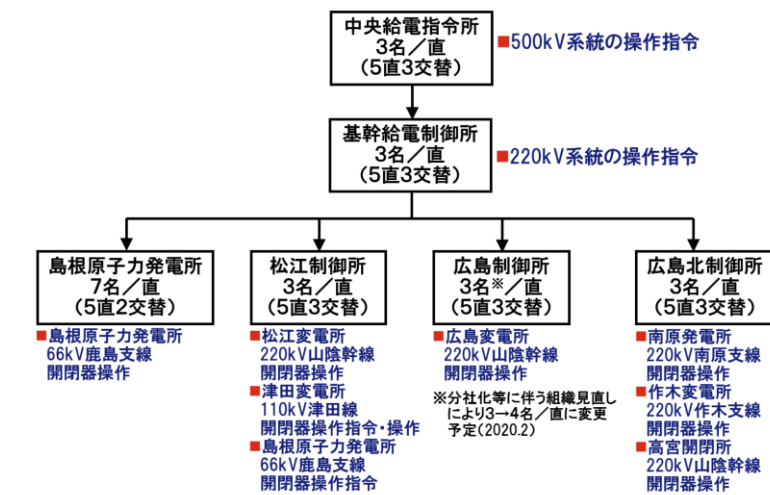
第10図 復旧ルート図



第11図 監視制御体制



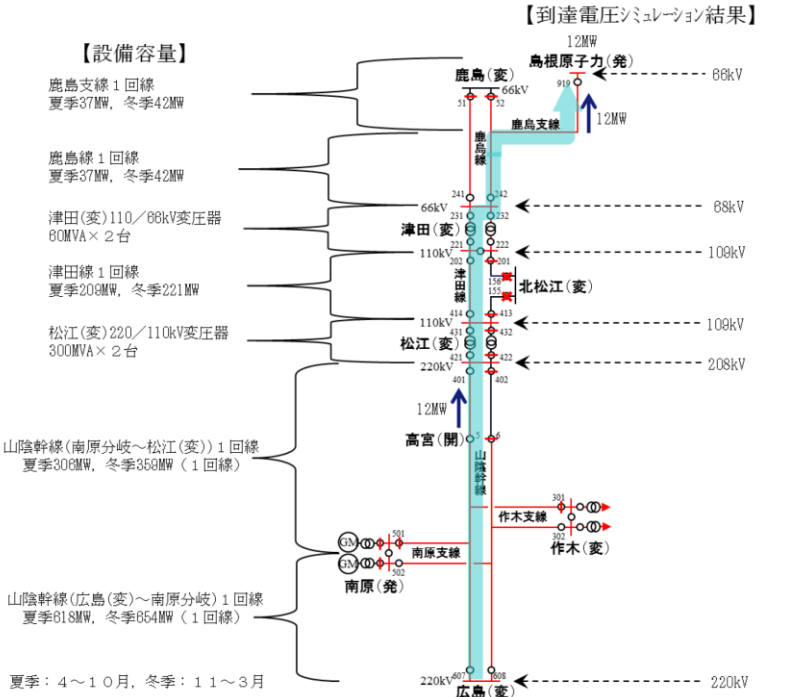
第1-1図 復旧操作手順及び系統状況(復旧ルート)



第1-2図 北松江変電所停止後における復旧時の監視制御体制

・運用の相違
【柏崎6/7】
外部電源早期復旧について北松江変電所停止時の供給手順及び監視体制について記載

・運用の相違
【柏崎6/7】
外部電源早期復旧について北松江変電所停止時の供給手順及び監視体制について記載
【東海第二】
監視体制の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|--|--|--|
| | <p>2.4 新筑波変電所からの電力供給に関する技術的評価</p> <p>2.4.1 東海第二発電所の所内最大負荷に対する電力供給時の到達電圧</p> <p>冷温停止に必要な東海第二発電所の所内最大負荷容量は14MW程度である。</p> <p>新筑波変電所から東海第二発電所への電力供給(14MW)時は、一部の他需要家も受電することとなるが、電力供給ルートの設備容量を超過する箇所はなく、東海第二発電所の到達電圧は許容範囲内(147kV±10%)に収まり、電力供給が可能である。</p> <p>東海第二発電所の所内最大負荷に対する電力供給時の到達電圧を、第12図に示す。</p> <div data-bbox="982 743 1679 1276" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p>第12図 東海第二発電所の所内最大負荷に対する電力供給時の到達電圧</p> | <p>2 広島変電所からの外部電源供給に関する技術的評価</p> <p>2.1 島根原子力発電所の所内最大負荷に対する電力供給時の到達電圧</p> <p>冷温停止に必要な島根原子力発電所の所内最大負荷容量は12MW程度である。</p> <p>広島変電所から島根原子力発電所に電力供給(12MW)する場合、第2-1図に示すとおり、供給ルートの設備容量を超過する箇所はなく、島根原子力発電所の到達電圧は許容範囲内(66kV±10%)に収まり、電力供給が可能である。</p> <p>【到達電圧シミュレーション結果】</p>  <p>【設備容量】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鹿島支線1回線 夏季37MW, 冬季42MW 鹿島線1回線 夏季37MW, 冬季42MW 津田(変)110/88kV変圧器 80MVA×2台 津田線1回線 夏季209MW, 冬季221MW 松江(変)220/110kV変圧器 300MVA×2台 山陰幹線(南原分岐～松江(変))1回線 夏季309MW, 冬季359MW(1回線) 山陰幹線(広島(変)～南原分岐)1回線 夏季818MW, 冬季864MW(1回線) <p>夏季: 4～10月, 冬季: 11～3月</p> <p>第2-1図 広島変電所から外部電源に電力供給する場合の各電気所の到達電圧</p> | <ul style="list-style-type: none"> 運用の相違 【柏崎6/7】電力系統安定性について詳細に記載 設備の相違 【東海第二】受電系統の相違 |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|--|--|--|
| | <p>2.4.3 <u>東海第二発電所の所内最大負荷及び他需要家に対する電力供給時の到達電圧</u></p> <p><u>新筑波変電所から電力供給する他需要家の最大需要は、新治線の設備容量以内 (512MW) に制限する必要がある。</u></p> <p><u>他需要家の最大需要に加え、冷温停止に必要な東海第二発電所の所内最大負荷容量14MWへ電力供給が行われる場合においても、新治線の設備容量以内で、東海第二発電所の到達電圧を許容範囲内 (147kV±10%) に収まり、電力供給が可能設計である。</u></p> <p><u>東海第二発電所の所内最大負荷及び他需要家に対する電力供給時の到達電圧を、第14図に示す。</u></p> <div data-bbox="988 800 1682 1402" data-label="Figure"> </div> <p>第14図 東海第二発電所の所内最大負荷及び他需要家に対する電力供給時の到達電圧</p> | <p>2.2 <u>島根原子力発電所の所内最大負荷及びお客さまに対する電力供給時の到達電圧</u></p> <p><u>広島変電所から島根原子力発電所に外部電源を供給するルートには、複数の配電用変電所及び特別高圧のお客さまが連系しており、これらの北松江変電所全停電時の最大需要は578MWである。</u></p> <p><u>冷温停止に必要な島根原子力発電所の所内最大負荷容量12MWに電力供給する場合、第2-2図に示すとおり、供給ルートの設備容量を超過する箇所はなく、島根原子力発電所の到達電圧は許容範囲内 (66kV±10%) に収まり、電力供給が可能である。</u></p> <div data-bbox="1765 777 2493 1438" data-label="Figure"> <p>【到達電圧シミュレーション結果】</p> <p>【設備容量】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鹿島支線1回線 夏季37MW, 冬季42MW 鹿島線1回線 夏季37MW, 冬季42MW 津田(変)110/66kV変圧器 60MVA×2台 津田線1回線 夏季206MW, 冬季221MW 松江(変)220/110kV変圧器 300MVA×2台 山陰幹線(南原分岐～松江(変))2回線 夏季306MW, 冬季358MW (1回線) 山陰幹線(広島(変)～南原分岐)2回線 夏季618MW, 冬季654MW (1回線) <p>夏季: 4～10月, 冬季: 11～3月</p> </div> <p>第2-2図 広島変電所から外部電源とお客さまに電力供給する場合の各電気所の到達電圧</p> | <ul style="list-style-type: none"> 運用の相違 【柏崎6/7】 電力系統安定性について詳細に記載 設備の相違 【東海第二】 受電系統の相違 |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|--|--|---|
| | <p>2.4.2 保護装置の応動</p> <p><u>新筑波変電所から東海第二発電所への電力供給時において、石岡変電所から茨城変電所間の送変電設備には、平常時と逆向きの潮流が流れる。</u></p> <p><u>同区間には、送変電設備の故障を検知した場合、遮断器により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化するための保護装置を設置している。同区間の潮流が逆向きとなった場合でも、当該保護装置で送変電設備を保護している。なお、これらの保護装置は、潮流の向きが反対方向となった場合の系統において、送電線、母線、変圧器の故障が発生しても、平常時の整定値で保護可能な設計である。</u></p> <p><u>石岡変電所～茨城変電所間の保護を、第13図に示す。</u></p> <div data-bbox="991 919 1685 1528" data-label="Image"> </div> <p>第13図 石岡変電所～茨城変電所間の保護</p> | <p>2.3 保護装置の応動</p> <p><u>広島変電所から島根原子力発電所に電力供給する場合、平常時に松江市周辺のお客さまへの電力供給に活用していない高宮開閉所から松江変電所の山陰幹線を活用することとなるが、松江変電所にも広島変電所、南原発電所、作木変電所と同様に山陰幹線（作木支線、南原支線含む）に故障が発生した場合、故障を検知し、故障区間を除去するために遮断器を開放させる保護装置を設置している。</u></p> <p><u>松江変電所から松江変電所、津田線、津田変電所、鹿島線、鹿島支線に至るルートについても、同区間の送変電設備に故障が発生した場合、故障を検知し、故障区間を除去するために遮断器を開放させる保護装置を設置している。なお、同区間は平常時と同じ潮流方向で使用する。</u></p> <p><u>高宮開閉所から松江変電所の山陰幹線を活用した松江市周辺のお客さまへの電力供給は、これまでも作業時などにおいて運用実績があり、保護装置は適切に応動できる。</u></p> <div data-bbox="1774 991 2496 1528" data-label="Diagram"> </div> <p>第2-3図 広島変電所～島根原子力発電所間の保護</p> | <p>・運用の相違 【柏崎6/7】 電力系統安定性について詳細に記載</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 受電系統の相違</p> |

2.4.4 新筑波変電所からの電力供給手順の実効性

茨城給電所にてあらかじめ定めている系統復旧手順書に基づく系統事故の復旧訓練を年2回の頻度で実施している。

なお、復旧訓練では、実際の監視制御システムと同様の仕様で系統事故を模擬し、事故の復旧操作（開閉器の入・切など）を訓練できるシミュレータ訓練装置を使用している。

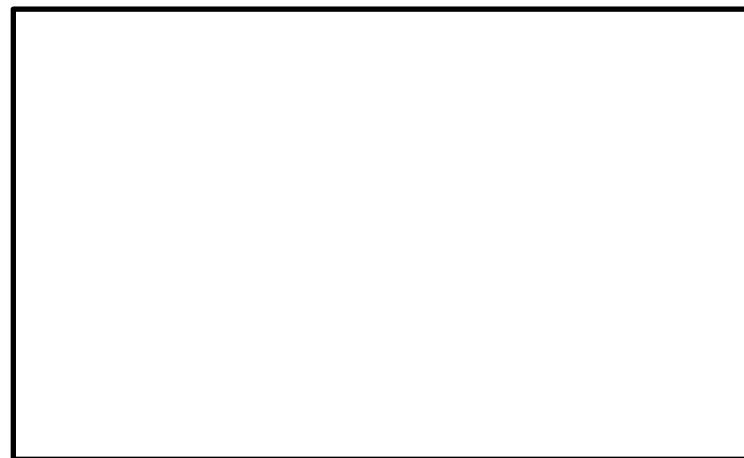
年2回の系統事故の復旧訓練は那珂変電所全停時も含めて様々な系統事故を想定し実施しているが、対応内容は、主に開閉器の入・切などであり、特殊な操作はないため、上記復旧訓練で技術の維持は可能である。

過去の那珂変電所全停のシミュレータを用いた復旧訓練の実績を第1表に、復旧訓練時の写真を第15図に示す。

第1表 過去の那珂変電所全停時の復旧訓練の実績

| 実施日* | H27/4/8 | H27/4/10 | H27/4/14 | H27/4/16 ※5直構成で各直1回実施した実績 | H27/4/22 |
|------|---------|----------|----------|------------------------------|----------|
| 復旧時間 | 63分 | 41分 | 59分 | 47分 | 51分 |

※5 直構成で各直1回実施した実績



第15図 シミュレータを用いた復旧訓練時の写真

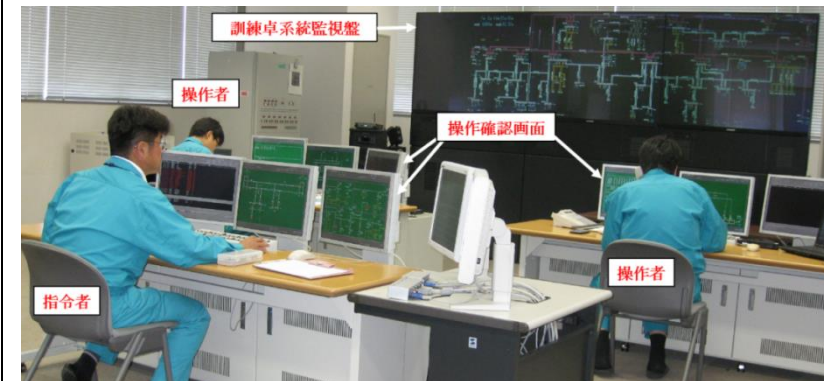
(1) 広島変電所からの外部電源供給手順の実効性

基幹給電制御所を中心に、あらかじめ定めている外部電源復旧手順書に基づく復旧訓練を定期的実施することにより、その実効性を確認している。

なお、復旧訓練は、実際の監視制御システムと同様の仕様で、系統事故を模擬し、事故の復旧操作（開閉器の入・切など）を訓練できるシミュレータ訓練装置を使用して実施している。

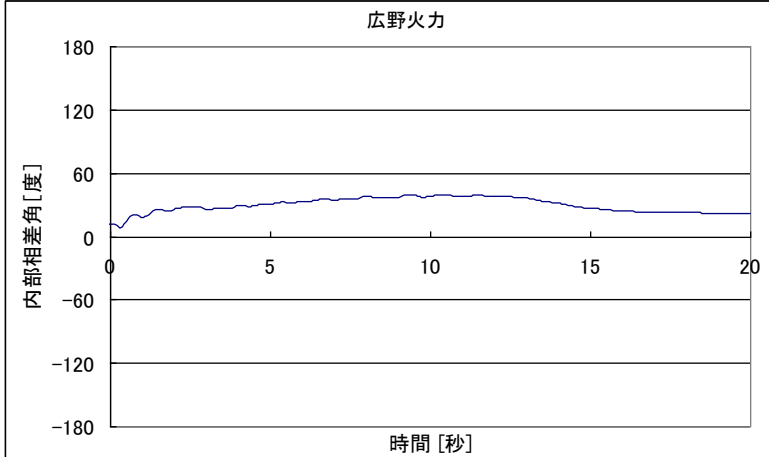
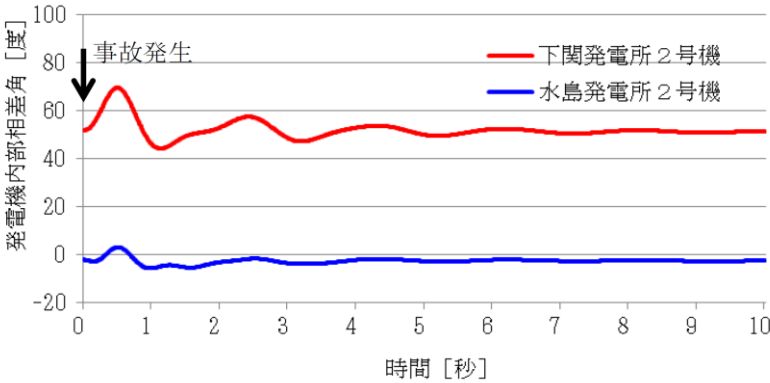
復旧訓練の実績とその状況写真（第2-4図）は、以下のとおり。

| 実施日 | 復旧時間 |
|-----------|------|
| H28/ 5/18 | 9分 |
| H28/12/ 8 | 14分 |
| H29/ 3/ 3 | 11分 |
| H29/ 5/24 | 14分 |
| H29/ 9/28 | 11分 |
| H30/ 3/19 | 10分 |
| H30/ 6/ 7 | 8分 |
| H30/11/ 8 | 12分 |



第2-4図 復旧訓練の実績と状況写真（基幹給電制御所）

- ・運用の相違【柏崎6/7】
外部電源早期復旧について訓練実績を記載
- ・訓練実績の相違【東海第二】

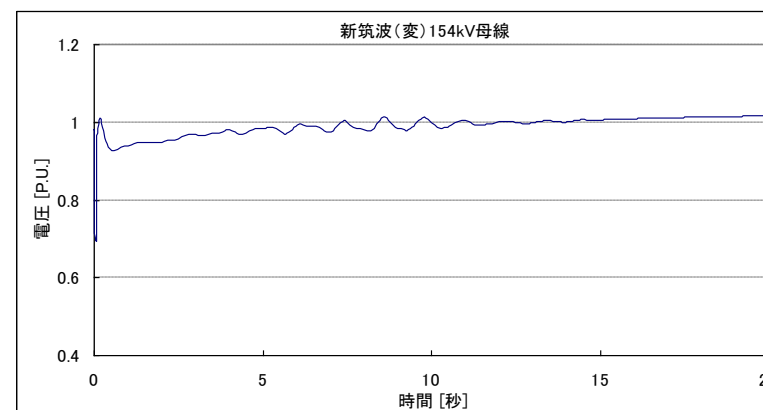
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|-------------------------------------|--|--|--|
| | <p>2. 4. 5 <u>那珂変電所全停時の安定度面への影響</u></p> <p><u>那珂変電所の 275kV 及び 154kV 母線の同時事故が発生したケースを想定し、各発電機の安定度面への影響を確認した。</u></p> <p><u>このエリアにおける最も過酷な断面 (GW昼間断面) においても、一時的に発電機の内部相差角は動揺するが、全ての発電機は動揺が収束して継続的に安定運転可能な設計である。</u></p> <p><u>安定度シミュレーション結果の一例を第 16 図に示す。</u></p>  <p>第 16 図 <u>安定度シミュレーション結果 (広野火力発電所)</u></p> | <p>(2) <u>北松江変電所全停電時の周波数面への影響</u></p> <p><u>北松江変電所が全停電することで電源不足となり周波数が低下するが、他の電源の出力を増加させることで周波数を 60Hz に回復できる。</u></p> <p><u>周波数の低下幅は、過去の需要実績から最大 0.4Hz 程度と想定している。</u></p> <p>(3) <u>北松江変電所全停電時の安定度面への影響</u></p> <p><u>北松江変電所の 500kV, 220kV 及び 110kV 母線の同時事故が発生したケースを想定し、各発電機の安定度面への影響を確認した。</u></p> <p><u>安定度面で過酷な系統状況においても、一時的に発電機の内部相差角は動揺するが、全ての発電機は動揺が収束して継続的に安定運転可能である (第 2-5 図)。</u></p>  <p>第 2-5 図 <u>平成 30 年度の安定度シミュレーション結果</u></p> | <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>電力系統安定性について詳細に記載</p> <p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>受電系統の相違</p> |

2.4.6 那珂変電所全停時の新筑波変電所 154kV 母線電圧への影響

那珂変電所の 275kV 及び 154kV 母線の同時事故が発生したケースを想定し、電力を供給する新筑波変電所の 154kV 母線電圧への影響を確認した。

2.4.5 と同様の断面においても、電力を供給する新筑波変電所 154kV 母線は、那珂変電所事故の影響を受けにくいルートであり、事故前後の電圧はほぼ変化無く、適性電圧を維持できる設計である。

電圧シミュレーション結果を第 17 図に示す。

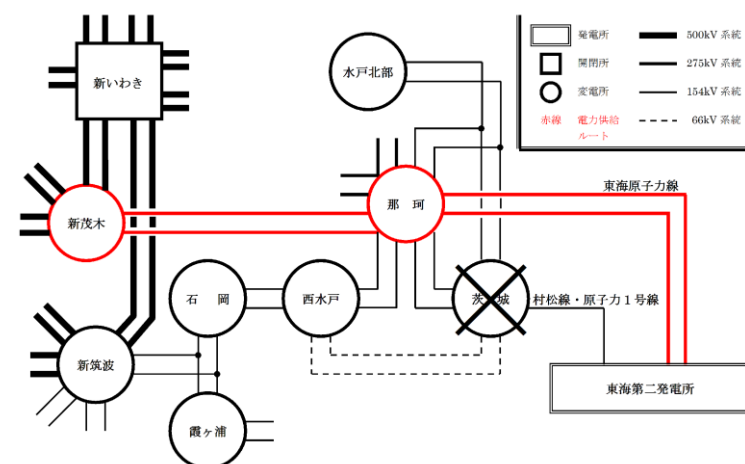


第 17 図 電圧シミュレーション結果

2.5 茨城変電所全停時の電力供給系統

茨城変電所が全停した場合、那珂変電所経由で東海第二発電所へ電力を供する。

茨城変電所全停時の電力供給系統を、第 18 図に示す。

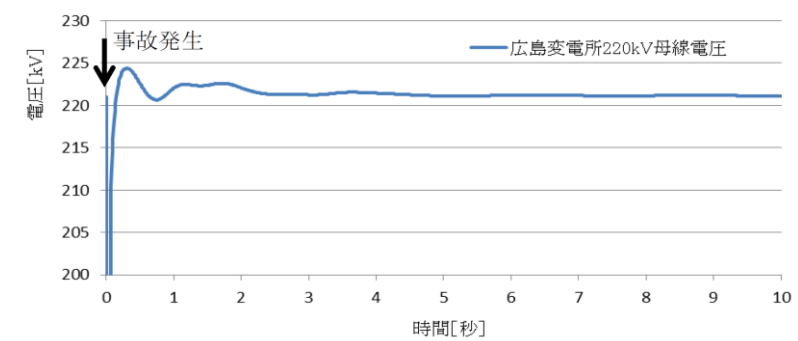


第 18 図 茨城変電所全停時の電力供給系統

(4) 北松江変電所全停電時の電圧面への影響

北松江変電所の 500kV, 220kV 及び 110kV 母線の同時事故が発生したケースを想定し、外部電源を供給する広島変電所 220kV 母線電圧の影響について確認した。

電圧面で過酷な重負荷期においても、外部電源を供給する広島変電所 220kV 母線電圧は、北松江変電所事故の影響を受けにくいルートであり、事故前後の電圧はほぼ変化無く、適正電圧を維持できる (第 2-6 図)。



第 2-6 図 平成 30 年度の電圧シミュレーション結果

- ・運用の相違
- 【柏崎 6/7】
- 電力系統安定性について詳細に記載
- ・設備の相違
- 【東海第二】
- 受電系統の相違

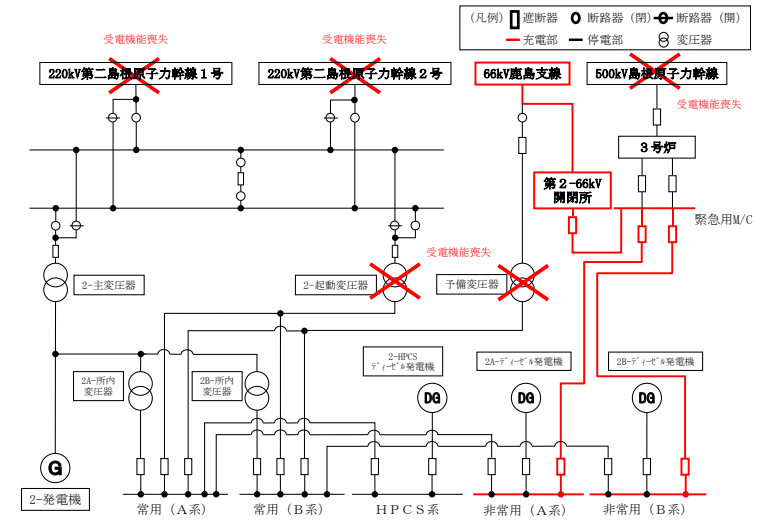
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|----------------------|---|--|
| | | <p>別添 8 <u>【自主対策】220kV 送電線及び発電所の受電設備が機能喪失した場合</u></p> <p>1 <u>66kV 送電線を使用した外部電源供給</u></p> <p><u>地震により北松江変電所の変電設備が機能喪失かつ2号炉の受電設備である220kV 開閉所及び予備変圧器が機能喪失という複数の電気所で多重事故が発生する場合の外部電源供給方法を示す。</u></p> <p><u>北松江変電所が機能喪失した場合の外部電源については、「別添 7.1 北松江変電所が停止した場合の外部電源供給手順及び監視体制」のとおり、北松江変電所をバイパスする等の対策を講じることで、66kV 送電線を復旧させることが出来る。</u></p> <p><u>2号炉の受電設備は耐震Cクラスで設計されており、地震により受電設備の機能喪失が想定されるが、この場合においても2号炉に外部電源が供給できるよう、代替の受電設備として発電所高台に自主設置している第2-66kV 開閉所を使用する。</u></p> <p><u>第2-66kV 開閉所は耐震性を考慮しており、また、高台 (E L44m) に設置しているため地震及び津波に対して頑健性を有している。</u></p> <p><u>第2-66kV 開閉所は、緊急用メタクラに接続しており、必要時は中央制御室から遠隔で受電操作が可能である。この時の受電系統を第1-1図に示す。</u></p> <p><u>以上のことから、地震による受電機能喪失時においても、2号炉への電力の供給が可能である。</u></p> <p><u>なお、発電所の外部電源が喪失した場合においても、設計基準事故対処設備である非常用ディーゼル発電機等を7日間運転することが可能であり、66kV 鹿島線・鹿島支線及び第2-66kV 開閉所を使用して受電するための時間は十分に確保できている。</u></p> | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>外部電源が喪失した場合の対策について、第2-66kV 開閉所からの受電 (自主対策) について記載</p> |

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



第 1-1 図 第 2-66kV 開閉所系統図

・設備の相違
 【柏崎 6/7, 東海第二】
 外部電源が喪失した場合の対策について、
 第 2-66kV 開閉所からの受電（自主対策）について記載

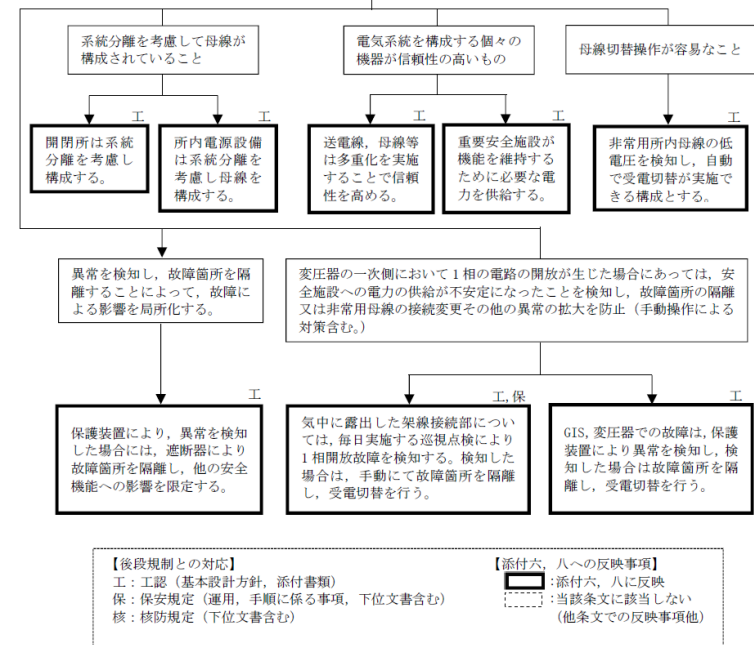
| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|---|---|--|----|
| <div data-bbox="727 237 839 296" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">別添 8</div> <p data-bbox="314 390 774 422">柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉</p> <p data-bbox="427 659 661 690">運用, 手順説明資料</p> <p data-bbox="465 747 623 779">保安電源設備</p> | <div data-bbox="1656 247 1718 289" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">別添</div> <p data-bbox="1249 390 1427 422">東海第二発電所</p> <p data-bbox="1219 659 1457 690">運用, 手順説明資料</p> <p data-bbox="1258 747 1418 779">保安電源設備</p> | <div data-bbox="2407 254 2487 285" style="text-align: right;">別添 9</div> <p data-bbox="1982 390 2273 422">島根原子力発電所 2号炉</p> <p data-bbox="2009 659 2246 690">運用, 手順説明資料</p> <p data-bbox="2047 747 2208 779">保安電源設備</p> | |

第33条 保安電源設備 (追加要求事項)

3 保安電源設備 (安全施設へ電力を供給するための設備をいう。)は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。

【解釈】
第3項に規定する「安全施設への電力の供給が停止することがない」とは、重要安全施設に対して、その多重性を損なうことがないように、電気系統についても系統分離を考慮して母線が構成されるとともに、電気系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであって、非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替操作が容易なことをいう。なお、上記の「非常用所内電源系」とは、非常用所内電源設備 (非常用ディーゼル発電機及びバッテリー等) 及び工学安全施設を含む重要安全施設への電力供給設備 (非常用母線スイッチギヤ及びケーブル等) をいう。

第3項に規定する「機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止する」とは、電気系統の機器の短絡若しくは地絡又は母線の低電圧若しくは過電流等を検知し、遮断器等により故障箇所を隔離することによって、故障による影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できることをいう。また、外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうち1相の電路の開放が生じた場合には、安全施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策 (手動による対策を含む。) を行うことによって、安全施設への電力の供給が停止することがないように、電力供給の安定性を回復できることをいう。

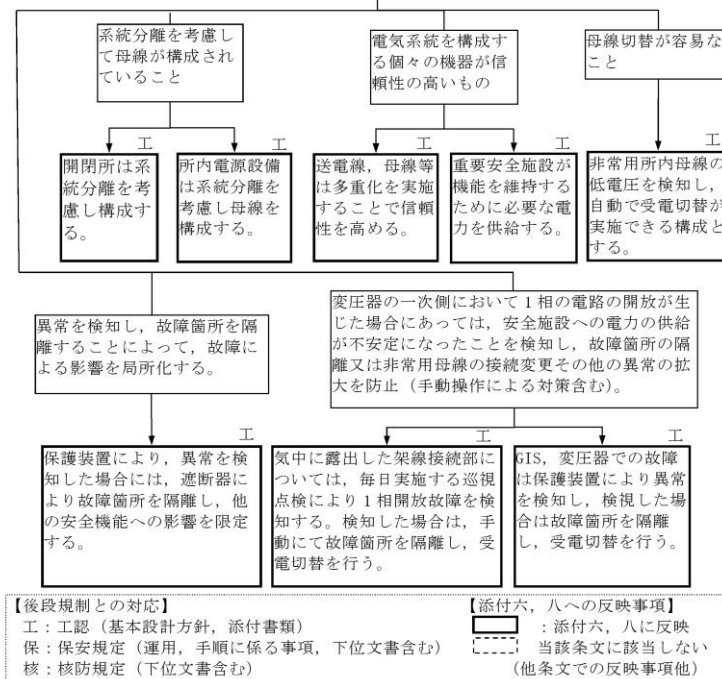


第33条 保安電源設備 (追加要求事項)

3 保安電源設備 (安全施設へ電力を供給するための設備をいう。)は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。

【解釈】
第3項に規定する「安全施設への電力の供給が停止することがない」とは、重要安全施設に対して、その多様性を損なうことがないように、電気系統についても系統分離を考慮して母線が構成されるとともに、電気系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであって、非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替操作が容易なことをいう。なお、上記の「非常用所内電源系」とは、非常用所内電源設備 (非常用ディーゼル発電機及びバッテリー等) 及び工学安全施設を含む重要安全施設への電力供給 (非常用母線スイッチギヤ及びケーブル等) をいう。

第3項に規定する「機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止する」とは、電気系統の機器の短絡、地絡又は母線の定電圧若しくは過電流を検知し、遮断器等により故障箇所を隔離することによって、故障による影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できることをいう。また、外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうち1相の電路の開放が生じた場合には、安全施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策 (手動による対策を含む。) を行うことによって、安全施設への電力供給が停止することがないように、電力供給の安定性を回復できることをいう。

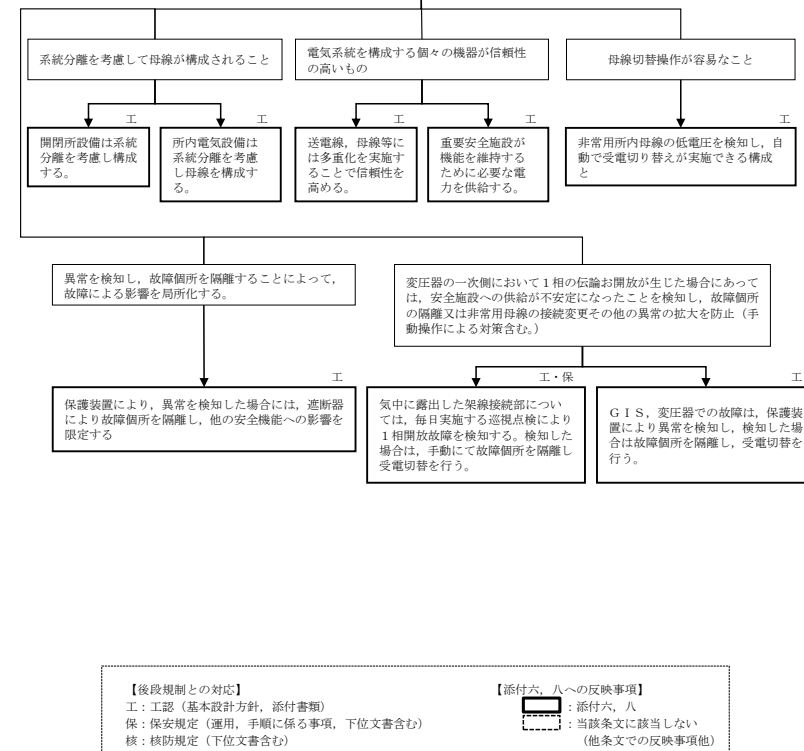


第33条 保安電源設備 (追加要求事項)

3 保安電源設備 (安全施設へ電力を供給するための設備をいう。)は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。

【解釈】
第3項に規定する「安全施設への電力の供給が停止することがない」とは、重要安全施設に対して、その多重性を損なうことがないように、電気系統についても系統分離を考慮して母線が構成されるとともに、電気系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであって、非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替操作が容易なことをいう。なお、上記の「非常用所内電源系」とは、非常用所内電源設備 (非常用ディーゼル発電機及びバッテリー等) 及び工学安全施設を含む重要安全施設への電力供給設備 (非常用母線スイッチギヤ及びケーブル等) をいう。

第3項に規定する「機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止する」とは、電気系統の機器の短絡若しくは地絡又は母線の低電圧若しくは過電流等を検知し、遮断器等により故障箇所を隔離することによって、故障による影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できることをいう。また、外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうち1相の電路の開放が生じた場合には、安全施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策 (手動による対策を含む。) を行うことによって、安全施設への電力の供給が停止することがないように、電力供給の安定性を回復できることをいう。

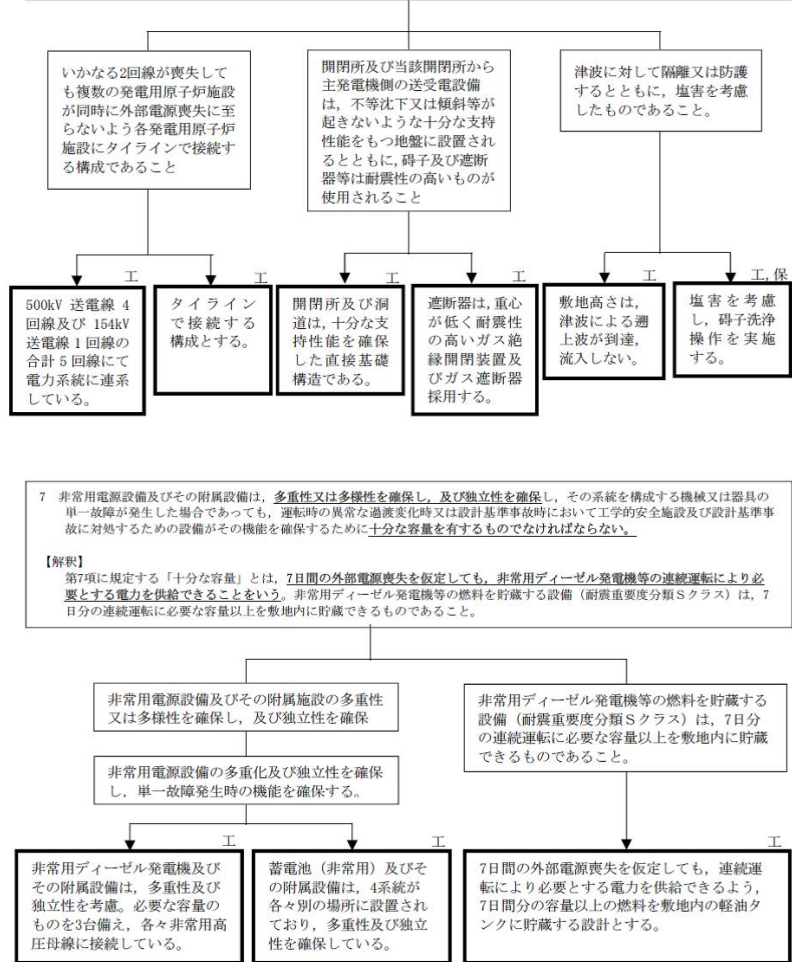


・設備の相違
【柏崎 6/7, 東海第二】
記載表現の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|--|--|---|---|
| <p>4 設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第4項に規定する「少なくとも二回線」とは、送受電可能な回線又は受電可能な回線の組み合わせにより、電力系統と非常用所内配電設備とを接続する外部電源受電回路を2つ以上設けることにより達成されることをいう。 第4項に規定する「互いに独立したもの」とは、発電用原子炉施設に接続する電線路の上流側の接続先において1つの変電所又は開閉所のみを連系し、当該変電所又は開閉所が停止することにより当該発電用原子炉施設に接続された送電線が全て停止する事態にならないことをいう。</p> <p>外部電源受電回路を2つ以上設けること</p> <p>1つの変電所又は開閉所のみを連系し、当該変電所又は開閉所の停止により、送電線が全て停止する事態にならないこと。</p> <p>工</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所は、500kV 送電線4回線及び154kV 送電線1回線の合計5回線にて電力系統に連系している。</p> <p>工</p> <p>500kV 送電線4回線は、500kV 新新潟幹線2回線、500kV 南新潟幹線2回線の2ルートで柏崎刈羽原子力発電所より約100km離れた西群馬開閉所に接続し、154kV 送電線1回線は、154kV 荒浜線1回線の1ルートで約4km離れた刈羽変電所に接続する。</p> <p>5 前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第5項に規定する「物理的に分離」とは、同一の送電鉄塔等に架線されておらず、受電できることをいう。</p> <p>少なくとも一回線が、同一の送電鉄塔等に架線されておらず、受電できること</p> <p>工</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所に接続している500kV 南新潟幹線、500kV 新新潟幹線、及び154kV 荒浜線のそれぞれに送電鉄塔を備えており、物理的に分離した設計とする。</p> <p>工</p> <p>大規模な盛土の崩壊、大規模な地すべり、急傾斜の崩壊による被害の最小化を図るため、鉄塔基礎の安定性を確保するとともに、長幹支持碼子を用いた全ての長幹支持装置に免震装置を取り付け、耐震性能の強化を図る等、信頼度の高い設計とする。</p> | <p>4 設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第4項に規定する「少なくとも二回線」とは、送受電可能な回線又は受電可能な回線の組み合わせにより、電力系統と非常用所内配電設備とを接続する外部電源受電回路を2つ以上設けることにより達成されることをいう。 第4項に規定する「互いに独立したもの」とは、発電用原子炉施設に接続する電線路の上流側の接続先において1つの変電所又は開閉所のみを連系し、当該変電所又は開閉所が停止することにより当該発電用原子炉施設に接続された送電線が全て停止する事態にならないことをいう。</p> <p>外部電源受電回路を2つ以上設けること</p> <p>1つの変電所又は開閉所のみを連系し、当該変電所又は開閉所の停止により、送電線が全て停止する事態にならないこと。</p> <p>工</p> <p>東海第二発電所は、275kV 東海原子力線2回線及び154kV 村松線・原子力1号線1回線の合計3回線にて電力系統に連系している。</p> <p>工</p> <p>275kV 東海原子力線2回線の1ルートで東海第二発電所より約17km離れた那珂変電所に接続され、154kV 村松線・原子力1号線の1ルートで約9km離れた茨城変電所に接続される。</p> <p>5 前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第5項に規定する「物理的に分離」とは、同一の送電鉄塔等に架線されておらず、受電できることをいう。</p> <p>少なくとも一回線が、同一の送電鉄塔等に架線されておらず、受電できること。</p> <p>工</p> <p>東海第二発電所に接続している275kV 東海原子力線、及び154kV 村松線・原子力1号線のそれぞれに送電鉄塔を備えており、物理的に分離した設計であることを確認している。</p> <p>工</p> <p>大規模な盛土の崩壊、大規模な地すべり、急傾斜の崩壊による被害の最小化を図るため、鉄塔基礎の安定性を確保するとともに、長幹支持碼子を用いた全ての長幹支持装置に免震装置を取り付け、耐震性能の強化を図る等、信頼度の高い設計であることを確認している。</p> | <p>4 設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第4項に規定する「少なくとも二回線」とは、送受電可能な回線又は受電可能な回線の組み合わせにより、電力系統と非常用所内配電設備とを接続する外部電源受電回路を2つ以上設けることにより達成されることをいう。 第4項に規定する「互いに独立したもの」とは、発電用原子炉施設に接続する電線路の上流側の接続先において1つの変電所又は開閉所のみを連系し、当該変電所又は開閉所が停止することにより当該発電用原子炉施設に接続された送電線が全て停止する事態にならないことをいう。</p> <p>外部電源受電回路を2つ以上設けること</p> <p>1つの変電所又は開閉所のみを連系し、当該変電所又は開閉所の停止により、送電線が全て停止する事態にならないこと。</p> <p>工</p> <p>島根原子力発電所は、220kV 送電線2回線及び66kV 送電線1回線の合計3回線にて電力系統に連系している。</p> <p>工</p> <p>220kV 送電線(島根原子力幹線)は、1ルート2回線で、島根原子力発電所より約16km離れた北松江変電所に連系し、66kV 送電線(鹿島線を分岐した鹿島線)1ルート1回線で約13km離れた津田変電所に連系する。</p> <p>5 前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第5項に規定する「物理的に分離」とは、同一の送電鉄塔等に架線されておらず、受電できることをいう。</p> <p>少なくとも一回線が、同一の送電鉄塔等に架線されておらず、受電できること</p> <p>工</p> <p>島根原子力発電所に接続する220kV 送電線2回線と66kV 送電線1回線は、それぞれに送電鉄塔を備えており、物理的に分離した設計とする。</p> <p>工</p> <p>大規模な盛土の崩壊、大規模な地すべり、急傾斜の崩壊による被害の最小化を図るため、鉄塔基礎の安定性を確保するとともに、220kV 送電線には耐震性の高い可とう性のある懸垂碼子を使用し、また、66kV 送電線の長幹支持碼子については、全ての碼子に免震器具を取り付け、耐震性能の強化を図る等、信頼度の高い設計とする。</p> | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>記載表現の相違</p> |

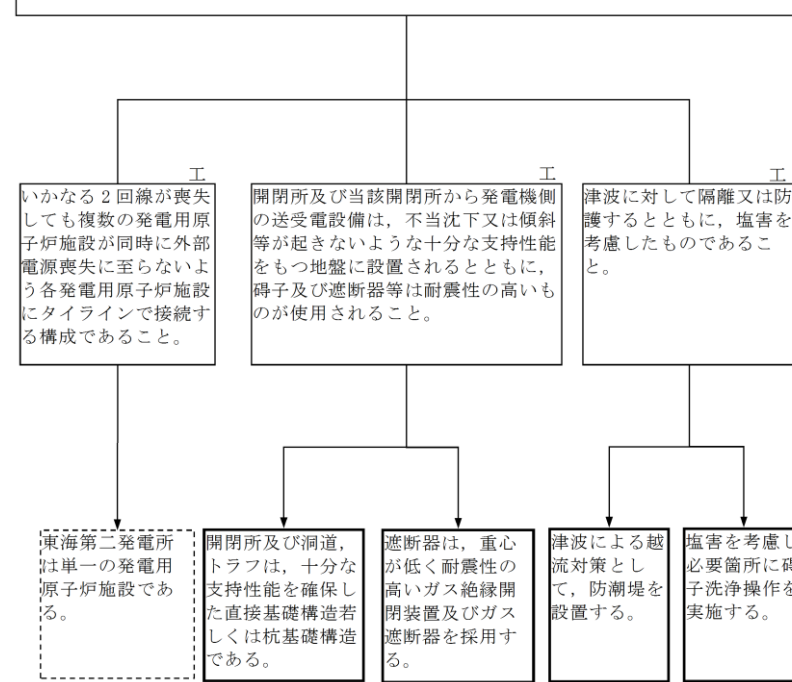
6 設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない。

【解釈】
第6項に規定する「同時に停止しない」とは、複数の発電用原子炉施設が設置されている原子力発電所の場合、外部電源系が3回線以上の送電線で電力系統と接続されることにより、いかなる2回線が喪失しても複数の発電用原子炉施設が同時に外部電源喪失に至らないよう各発電用原子炉施設にタイラインで接続する構成であることをいう。なお、上記の「外部電源系」とは、外部電源（電力系統）に加えて当該発電用原子炉施設の主発電機からの電力を発電用原子炉施設に供給するための一連の設備をいう。また、開閉所及び当該開閉所から主発電機側の送受電設備は、不等沈下又は傾斜等が起きないような十分な支持性能をもつ地盤に設置されるとともに、碍子及び遮断器等は耐震性の高いものが使用されること。さらに、津波に対して隔離又は防護するとともに、塩害を考慮したものであること。



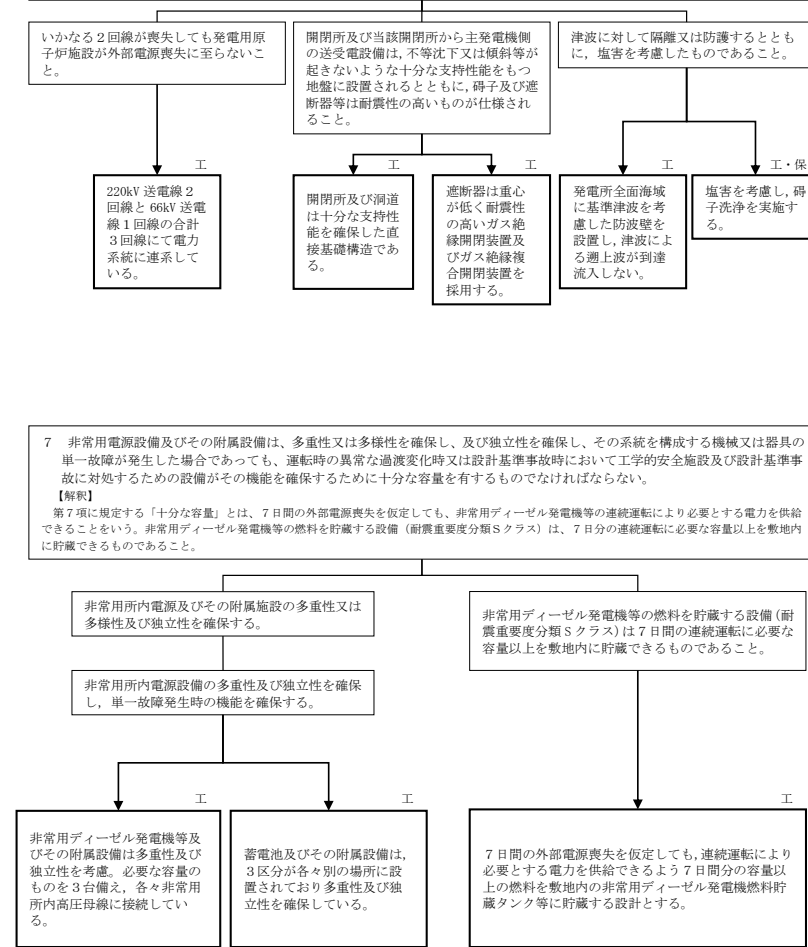
6 設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない。

【解釈】
第6項に規定する「同時に停電しない」とは、複数の発電用原子炉施設が設置されている原子力発電所の場合、外部電源が3回線以上の送電線で電力系統と接続されることにより、いかなる2回線が喪失しても複数の発電用原子炉施設が同時に外部電源喪失に至らないよう各発電用原子炉施設にタイラインで接続する構成であることをいう。なお、上記の「外部電源」とは、外部電源（電力系統）に加えて当該発電用原子炉施設の主発電機からの電力を発電用原子炉施設に供給するための一連の設備をいう。また、開閉所及び当該開閉所から主発電機側の送受電設備は、不等沈下または傾斜等が起きないような十分な支持性能をもつ地盤に設置されるとともに、碍子及び遮断器等は耐震性の高いものが使用されること。さらに、津波に対して隔離又は防護するとともに、塩害を考慮したものであること。



6 設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない。

【解釈】
第6項に規定する「同時に停止しない」とは、複数の発電用原子炉施設が設置されている原子力発電所の場合、外部電源系が3回線以上の送電線で電力系統と接続されることにより、いかなる2回線が喪失しても複数の発電用原子炉施設が同時に外部電源喪失に至らないよう各発電用原子炉施設にタイラインで接続する構成であることをいう。なお、上記の「外部電源系」とは、外部電源（電力系統）に加えて当該発電用原子炉施設の主発電機からの電力を発電用原子炉施設に供給するための一連の設備をいう。また、開閉所及び当該開閉所から主発電機側の送受電設備は、不等沈下又は傾斜等が起きないような十分な支持性能をもつ地盤に設置されるとともに、碍子及び遮断器等は耐震性の高いものが使用されること。さらに、津波に対して隔離又は防護するとともに、塩害を考慮したものであること。



備考
・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
記載表現の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|--|--|---|--|
| <p>8 設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第8項に規定する「他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合」とは、発電用原子炉施設ごとに、必要な電気容量の非常用電源設備を設置した上で、安全性の向上が認められる設計であることを条件として、認められ得る非常用電源設備の共用をいう。</p> <p>非常用電源設備を共用する場合、過度に依存しないものでなければならない。</p> <p>設計基準事故において、発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備は、原子炉毎に単独で設置し、他の原子炉施設と共用しない設計とする。</p> <p style="text-align: center;">↓ 工</p> <p style="text-align: center;">非常用所内電源設備を号炉ごとに設置</p> | <p>7 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第7項に規定する「十分な容量」とは、7日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により必要とする電力を供給できることをいう。非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備（耐震重要度分類Sクラス）は、7日分の連続運転に必要な容量以上を敷地内に貯蔵できるものであること。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>非常用電源設備及びその附属設備の多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保</p> <p>非常用電源設備の多重性及び独立性を確保し、単一故障発生時の機能を確保する。</p> <p style="text-align: center;">↓ 工</p> <p style="text-align: center;">ディーゼル発電機及びその附属設備は、多重性及び独立性を考慮。必要な容量のものを3台備え、各々非常用所内高圧母線に接続している。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備（耐震重要度分類Sクラス）は、7日分の連続運転に必要な容量以上を敷地内に貯蔵できるものであること。</p> <p style="text-align: center;">↓ 工</p> <p style="text-align: center;">蓄電池及びその附属設備は、3系統が各々別の区画に設置されており、多重性及び独立性を確保している。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>7日間の外部電源喪失を仮定しても、連続運転により必要とする電力を供給できるよう、7日分の容量以上の燃料を敷地内の軽油貯蔵タンクに貯蔵する設計とする。</p> </div> </div> <p>8 設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第8項に規定する「他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合」とは、発電用原子炉施設ごとに、必要な電気容量の非常用電源設備を設置した上で、安全性の向上が認められる設計であることを条件として、認められ得る非常用電源設備の共用をいう。</p> <p>非常用電源設備を共用する場合、過度に依存しないものでなければならない。</p> <p>設計基準事故において、発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備は、原子炉ごとに単独で設置し、他の原子炉施設と共用しない設計とする。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">非常用電源設備を共用しない設計とする。</p> | <p>8 設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。</p> <p>【解釈】 第8項に規定する「他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合」とは、発電用原子炉施設ごとに、必要な電気容量の非常用電源設備を設置した上で、安全性の向上が認められる設計であることを条件として、認められ得る非常用電源設備の共用をいう。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">非常用所内電源設備を共用する場合、過度に依存しないものでなければならない。</p> <p style="text-align: center;">↓ 工</p> <p style="text-align: center;">設計基準事故において、発電用原子炉施設に属する非常用所内電源設備及びその附属設備は、原子炉毎に単独で設置し、他の原子炉施設と共用しない設計とする。</p> <p style="text-align: center;">↓ 工</p> <p style="text-align: center;">非常用所内電源設備を号炉毎に設置</p> | <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7，東海第二】</p> <p>記載表現の相違</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | | | | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | | | | 島根原子力発電所 2号炉 | | | | 備考 | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|-------|-------|--------------------------------|---------------------------|-------|-------|-------------------------|--------------------------------|-------|------------------|------------------------------------|----------------------|---|-------|---|----------------------------------|-------|---|
| 表1 (1/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準) | | | | 第1表 (1/4) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準) | | | | 表1 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準) | | | | ・設備の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 記載表現の相違 | | | | | | | |
| 設置許可 基準対象 条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | 設置許可基 準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | 設置許可 基準対象 条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | | | | | | | | |
| 第33条 保安電源 設備 | 開閉所設備, 所内電気設備の 系統分離 | 運用・手順 | — | 第33条 保安電源 設備 | 開閉所設備, 所内電気設備 の系統分離 | 運用・手順 | — | 第33条 保安電源 設備 | 開閉所設 備, 所内電 気設備の系 統分離 | 運用・手順 | — | 電流不平衡 の監視又は 開閉所碍子 の巡視点検 | 運用・手順 | ・変圧器一次側において1 相開放を検知した場合, 故 障個所の隔離又は非常用 母線を健全な電源から受 電できるよう切替を実施 する。 ・1相開放故障が検知され ない状態において, 安全系 機器に悪影響が生じた場 合にも, 運転員がそれを認 知し, 適切な対応を行える よう手順書等を整備する。 | | | | | |
| | | 体制 | — | | | 体制 | — | | | 体制 | — | | | | 体制 | — | | | |
| | | 保守・点検 | — | | | 保守・点検 | — | | | 保守・点検 | — | | | | 保守・点検 | — | | | |
| | | 教育・訓練 | — | | | 教育・訓練 | — | | | 教育・訓練 | — | | | | 教育・訓練 | — | | | |
| | 送電線, 母線等 の多重化 | 運用・手順 | — | | 送電線, 母線 等の切替 | 運用・手順 | — | | 重要安全施 設への電力 供給 | 運用・手順 | — | | 重要安全施 設への電力 供給 | | 運用・手順 | — | 受電系統の 自動切替 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — | | | 体制 | — | | | 体制 | — | | | | 体制 | — | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — | | | 保守・点検 | — | | | 保守・点検 | — | | | | 保守・点検 | — | | 保守・点検 | — |
| | 重要安全施設へ の電力供給 | 教育・訓練 | — | | 重要安全施設 への電力供給 | 教育・訓練 | — | | 受電系統の 自動切替 | 教育・訓練 | — | | 受電系統の 自動切替 | | 教育・訓練 | — | 保護装置に よる異常の 検知 | 教育・訓練 | — |
| | | 運用・手順 | — | | | 運用・手順 | — | | | 運用・手順 | — | | | | 運用・手順 | — | | | |
| | | 体制 | — | | | 体制 | — | | | 体制 | — | | | | 体制 | — | | | |
| | 受電系統の 自動切替 | 保守・点検 | — | | 受電系統の 自動切替 | 保守・点検 | — | | 保護装置に よる異常の 検知 | 保守・点検 | — | | 保護装置に よる異常の 検知 | | 保守・点検 | — | 電流不平衡 の監視又は 開閉所碍子 の巡視点検 | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — | | | 教育・訓練 | — | | | 教育・訓練 | — | | | | 教育・訓練 | — | | | |
| | | 運用・手順 | — | | | 運用・手順 | — | 運用・手順 | | — | 運用・手順 | — | | | | | | | |
| | 保護装置による 異常の検知 | 体制 | — | | 保護装置によ る異常の検知 | 体制 | — | 保護装置によ る異常の検知 | 体制 | — | 保護装置によ る異常の検知 | 体制 | — | 電流不平衡 の監視又は 開閉所碍子 の巡視点検 | 体制 | — | | | |
| | | 保守・点検 | — | | | 保守・点検 | — | | 保守・点検 | — | | 保守・点検 | — | | | | | | |
| | | 教育・訓練 | — | | | 教育・訓練 | — | | 教育・訓練 | — | | 教育・訓練 | — | | | | | | |
| 運用・手順 | | — | 運用・手順 | — | | 運用・手順 | — | | 運用・手順 | — | | | | | | | | | |

表1 (2/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

| 設置許可基準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | |
|--------------------|------------------------------|--------------|-------|--|
| 第33条 保安電源 設備 | 保護装置による 異常の検知 | 運用・手順 | — | |
| | | 体制 | — | |
| | | 保守・点検 | — | |
| | | 教育・訓練 | — | |
| | 電流不平衡の 監視又は開閉所 碍子の巡視点検 | 運用・手順 | — | ・変圧器一次側において1相開放を検知した場合、故障箇所の隔離又は非常用母線を健全な電源から受電できるよう切替えを実施する。 ・1相開放故障が検知されない状態において、安全系機器に悪影響が生じた場合にも、運転員がそれを認知し、適切な対応を行えるよう手順書等を整備する。 |
| | | | 体制 | — |
| | | | 保守・点検 | — |
| | | | 教育・訓練 | — |
| | | 故障箇所の隔離、受電切替 | 運用・手順 | — |
| | | | 体制 | — |
| | | | 保守・点検 | — |
| | | | 教育・訓練 | — |

第1表 (2/4) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

| 設置許可基準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | | |
|--------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------------------|--|---|
| 第33条 保安電源 設備 | 保護装置による 異常の検知 | 運用・手順 | — | | |
| | | 体制 | — | | |
| | | 保守・点検 | — | | |
| | | 教育・訓練 | — | | |
| | 電流不平衡の 監視又は開閉所 碍子の巡視 点検 | 運用・手順 | — | ・変圧器一次側において1相開放を検知した場合、故障箇所の隔離又は非常用母線を健全な電源から受電できるよう切替えを実施する。 ・1相開放故障が検知されない状態において、安全系機器に悪影響が生じた場合にも、運転員がそれを認知し、適切な対応を行えるよう手順書等を整備する。 | |
| | | | 体制 | — | |
| | | | 保守・点検 | — | |
| | | | 教育・訓練 | — | |
| | | 故障箇所の隔離、受電切替 | 運用・手順 | — | |
| | | | 体制 | — | |
| | | | 保守・点検 | — | |
| | | | 教育・訓練 | — | |
| | | | 275kV送電線 2回線及び 154kV送電線 1回線 | 運用・手順 | ・外部電源系統切替を実施する際は、手順を定め給電運用担当箇所と連携を図り実施する。 |
| | | | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — | | |
| | | 教育・訓練 | ・外部電源系切替操作に関する教育・訓練を実施する。 | | |

表1 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

| 設置許可基準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 |
|----------------------------|--|-------|-------|
| 第33条 保安電源 設備 | 故障箇所の 隔離、受電 切替 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | 220kV送電 線2回線及 び66kV送 電線1回線 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | 送電線の物 理的分離 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | 鉄塔基礎の 安定性、碍 子の耐震性 強化 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | 地盤 (十分な支 持性能) | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | 遮断器(ガ ス絶縁開閉 装置、ガス 絶縁複合開 閉装置) | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| 地盤 (津波の影 響を受けない敷地高さ) | 運用・手順 | — | |
| | 体制 | — | |
| | 保守・点検 | — | |
| | 教育・訓練 | — | |

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
記載表現の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版) | | | | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | | | | 島根原子力発電所 2号炉 | | | | 備考 |
|--------------------------------|--------------------------|-------|-------------------|--------------------------------|-------|---------------------|--------------------|-------------------------|-------|----|---|---|
| 表1 (3/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準) | | | | 第1表 (3/4) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準) | | | | 表1 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準) | | | | ・設備の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 記載表現の相違 |
| 設置許可基準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | 設置許可基準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | 設置許可基準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | |
| 第33条 保安電源 設備 | 500kV送電線4回線及び154kV送電線1回線 | 運用・手順 | — | 送電線の物理的分離 | 運用・手順 | — | 第33条 保安電源 設備 | 碍子水洗 | 運用・手順 | — | ・電気設備の塩害を考慮し、定期的に碍子水洗操作を実施する。 ・また、碍子の汚損が激しい場合は、臨時に碍子洗浄操作を実施する。 | |
| | | 体制 | — | | 体制 | — | | | | | | |
| | | 保守・点検 | — | | 保守・点検 | — | | | | | | |
| | | 教育・訓練 | — | | 教育・訓練 | — | | | | | | |
| | 送電線の物理的分離 | 運用・手順 | — | 鉄塔基礎の安定性、碍子の耐震性強化 | 運用・手順 | — | ディーゼル発電機の多重性及び独立性 | 運用・手順 | — | | | |
| | | 体制 | — | | 体制 | — | | | | | | |
| | | 保守・点検 | — | | 保守・点検 | — | | | | | | |
| | | 教育・訓練 | — | | 教育・訓練 | — | | | | | | |
| | 鉄塔基礎の安定性、碍子の耐震性強化 | 運用・手順 | — | 地盤(十分な支持性能) | 運用・手順 | — | 蓄電池の多重性及び独立性 | 運用・手順 | — | | | |
| | | 体制 | — | | 体制 | — | | | | | | |
| | | 保守・点検 | — | | 保守・点検 | — | | | | | | |
| | | 教育・訓練 | — | | 教育・訓練 | — | | | | | | |
| 遮断器(ガス絶縁開閉装置、ガス遮断器) | 運用・手順 | — | 地盤(津波の影響をうけない防潮堤) | 運用・手順 | — | 7日間分の容量以上の燃料貯蔵、燃料輸送 | 運用・手順 | — | | | | |
| | 体制 | — | | 体制 | — | | | | | | | |
| | 保守・点検 | — | | 保守・点検 | — | | | | | | | |
| | 教育・訓練 | — | | 教育・訓練 | — | | | | | | | |
| 非常用所内電源設備を号炉毎に設置 | 運用・手順 | — | | 運用・手順 | — | 非常用所内電源設備を号炉毎に設置 | 運用・手順 | — | | | | |
| | 体制 | — | | 体制 | — | | | | | | | |
| | 保守・点検 | — | | 保守・点検 | — | | | | | | | |
| | 教育・訓練 | — | | 教育・訓練 | — | | | | | | | |

表1 (4/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

| 設置許可基準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 |
|--------------------|-----------------------------------|-------|--|
| 第33条 保安電源 設備 | 500kV送電線4回線及び154kV送電線1回線, タイライン構成 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | 地盤 (十分な支持性能) | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | 遮断器 (ガス絶縁開閉装置, ガス遮断器) | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | 地盤 (津波の影響を受けない敷地高さ) | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | 碍子洗浄 | 運用・手順 | ・電気設備の塩害を考慮し, 定期的に碍子洗浄操作を実施する。 ・また, 碍子の汚損が激しい場合は, 臨時に碍子洗浄操作を実施する。 |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |

第1表 (4/4) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

| 設置許可基準対象条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 |
|--------------------|-------------------|-------|--|
| 第33条 保安電源 設備 | 碍子洗浄 | 運用・手順 | ・電気設備の塩害を考慮し, 定期的に碍子洗浄操作を実施する。 ・また, 碍子の汚損が激しい場合は, 臨時に碍子洗浄操作を実施する。 |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | ディーゼル発電機の多重性及び独立性 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | 蓄電池の多重性及び独立性 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |
| | 7日分の容量以上の燃料貯蔵 | 運用・手順 | — |
| | | 体制 | — |
| | | 保守・点検 | — |
| | | 教育・訓練 | — |

・設備の相違
【柏崎6/7, 東海第二】
記載表現の相違

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | | | | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | | | | 島根原子力発電所 2号炉 | | | | 備考 | | | |
|----------------------------------|-------|----|-----------------------------|----------------------|---|--|--|--------------|--|--|--|---|--|--|--|
| 表1 (5/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準) | | | | | | | | | | | | ・設備の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 記載表現の相違 | | | |
| 設置許可 基準対象 条文 | 対象項目 | 区分 | 運用対策等 | | | | | | | | | | | | |
| | | | ディーゼル発電機 の多重性及び 独立性 | 運用・手順 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 体制 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 保守・点検 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 教育・訓練 | - | | | | | | | | | | |
| | | | 蓄電池の多重性 及び独立性 | 運用・手順 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 体制 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 保守・点検 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 教育・訓練 | - | | | | | | | | | | |
| | | | 7日間分の容量 以上の燃料貯蔵, 燃料輸送 | 運用・手順 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 体制 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 保守・点検 | - | | | | | | | | | | |
| | | | | 教育・訓練 | - | | | | | | | | | | |
| 非常用電源設備 を号炉毎に設置 | 運用・手順 | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 体制 | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 保守・点検 | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 教育・訓練 | - | | | | | | | | | | | | | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版) | 東海第二発電所 (2018.9.18版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 |
|----------------------------------|----------------------|---|---|
| | | <p><u>[参考] 非常用所内電源設備(ディーゼル発電機及び直流電源設備)について</u></p> <p><u>1 非常用ディーゼル発電機等について</u></p> <p><u>1.1 非常用所内電源設備の多重性及び独立性の考え方について(BWR5)</u></p> <p><u>(1) 冷却材喪失時における非常用炉心冷却系の多重性について</u></p> <p><u>島根2号炉(BWR5)の非常用炉心冷却系は、原子炉圧力バウンダリの配管破断を想定し、単一故障及び外部電源が喪失しても所要の安全機能を保持するため、系統の多重性、独立性に十分裕度を持たせる。また第1-1表の設計方針を採用し、炉心冷却、原子炉減圧及び長期にわたる炉心崩壊熱の除去を考慮して設計する。</u></p> <p><u>非常用炉心冷却系は、第1-1図及び第1-2表のとおり非常用A系、B系及びHPCS系に独立させ、非常用A系、B系に低圧炉心スプレイ系(LPCS)、低圧注水系(LPCI)及び自動減圧系(ADS)を、HPCS系に高圧炉心スプレイ系(HPCS)を設けており、非常用A系、B系及びHPCS系を組み合わせることで事故対応が可能である。また、高圧炉心スプレイ系故障時は非常用A系、B系の低圧炉心スプレイ系、低圧注水系及び自動減圧系で事故対応が可能である。</u></p> <p><u>非常用A系、B系及びHPCS系には、それぞれ独立した非常用所内電源系及びディーゼル発電機を持たせている。これにより、外部電源喪失及び非常用所内電源系の単一故障が生じても機能喪失しない設計としている。</u></p> <p><u>これらの系統は、非常用A系、B系及びHPCS系の独立した非常用所内電源系及びディーゼル発電機に負荷分散され、多重性、独立性を持たせている。よって、外部電源喪失及び非常用所内電源系の単一故障で機能喪失しない設計としている。</u></p> | <p>・参考資料</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>BWR-5の非常用炉心冷却系について説明を記載</p> |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---|------------------------|------|--|----|------|--------|------------------------------------|--------------|-------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------|------|--------------------------------------|------|------|------------------------------|-------|----------------|----------------|--|------------------------|--------|--|-------|--|
| | | <p>第1-1表 島根2号炉 (BWR5) の非常用炉心冷却系設計方針</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1745 241 1938 325">非常用炉心冷却系の機能</th> <th colspan="2" data-bbox="1938 241 2383 325">設計方針</th> <th data-bbox="2383 241 2507 325">系統</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1745 325 1938 892" rowspan="3">炉心冷却</td> <td data-bbox="1938 325 2071 472">スプレイ冷却</td> <td data-bbox="2071 325 2383 472">1系統で十分なスプレイ能力を持つ炉心スプレイ系を独立2ループ設ける。</td> <td data-bbox="2383 325 2507 472">HPCS LPCS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1938 472 2071 892" rowspan="2">再冠水冷却</td> <td data-bbox="2071 472 2383 588">①再冠水冷却能力を持つ低圧注水系を設け独立3ループとする。</td> <td data-bbox="2383 472 2507 892" rowspan="2">LPCI×3 HPCS LPCS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2071 588 2383 892">②炉心スプレイ系の再冠水能力を1系統当たり低圧注水系1ループ分とする。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2071 892 2383 1039">③最も過酷な破断でも2ループ分の注水量で十分な再冠水能力を持つこと。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1745 892 1938 1039" rowspan="2">原子炉減圧</td> <td data-bbox="1938 892 2071 1039">冷水注入</td> <td data-bbox="2071 892 2383 1039">炉心スプレイ系の1系統を原子炉高圧でも作動可能とし、減圧能力を持つこと。</td> <td data-bbox="2383 892 2507 1039">HPCS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1938 1039 2071 1155">蒸気放出</td> <td data-bbox="2071 1039 2383 1155">自動減圧弁で、弁1個故障しても十分な減圧能力を持つこと。</td> <td data-bbox="2383 1039 2507 1155">ADS×6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1745 1155 1938 1344" rowspan="2">長期にわたる炉心崩壊熱の除去</td> <td data-bbox="1938 1155 2071 1344">炉心への注水 (再冠水保持)</td> <td data-bbox="2071 1155 2383 1344">炉心スプレイ系1系統、低圧注水系1ループのどちらか一方で十分な再冠水保持能力を持つこと。</td> <td data-bbox="2383 1155 2507 1344">HPCS LPCS LPCI×3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1938 1344 2071 1491">格納容器冷却</td> <td data-bbox="2071 1344 2383 1491">低圧注水系2ループに各々熱交換器を設け、1ループで十分なプール水冷却能力をもつこと。</td> <td data-bbox="2383 1344 2507 1491">RHR×2</td> </tr> </tbody> </table> | 非常用炉心冷却系の機能 | 設計方針 | | 系統 | 炉心冷却 | スプレイ冷却 | 1系統で十分なスプレイ能力を持つ炉心スプレイ系を独立2ループ設ける。 | HPCS LPCS | 再冠水冷却 | ①再冠水冷却能力を持つ低圧注水系を設け独立3ループとする。 | LPCI×3 HPCS LPCS | ②炉心スプレイ系の再冠水能力を1系統当たり低圧注水系1ループ分とする。 | ③最も過酷な破断でも2ループ分の注水量で十分な再冠水能力を持つこと。 | 原子炉減圧 | 冷水注入 | 炉心スプレイ系の1系統を原子炉高圧でも作動可能とし、減圧能力を持つこと。 | HPCS | 蒸気放出 | 自動減圧弁で、弁1個故障しても十分な減圧能力を持つこと。 | ADS×6 | 長期にわたる炉心崩壊熱の除去 | 炉心への注水 (再冠水保持) | 炉心スプレイ系1系統、低圧注水系1ループのどちらか一方で十分な再冠水保持能力を持つこと。 | HPCS LPCS LPCI×3 | 格納容器冷却 | 低圧注水系2ループに各々熱交換器を設け、1ループで十分なプール水冷却能力をもつこと。 | RHR×2 | <p>・参考資料 【柏崎6/7, 東海第二】 BWR-5の非常用炉心冷却系について説明を記載</p> |
| 非常用炉心冷却系の機能 | 設計方針 | | 系統 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 炉心冷却 | スプレイ冷却 | 1系統で十分なスプレイ能力を持つ炉心スプレイ系を独立2ループ設ける。 | HPCS LPCS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 再冠水冷却 | ①再冠水冷却能力を持つ低圧注水系を設け独立3ループとする。 | LPCI×3 HPCS LPCS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ②炉心スプレイ系の再冠水能力を1系統当たり低圧注水系1ループ分とする。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ③最も過酷な破断でも2ループ分の注水量で十分な再冠水能力を持つこと。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉減圧 | 冷水注入 | 炉心スプレイ系の1系統を原子炉高圧でも作動可能とし、減圧能力を持つこと。 | HPCS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 蒸気放出 | 自動減圧弁で、弁1個故障しても十分な減圧能力を持つこと。 | ADS×6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 長期にわたる炉心崩壊熱の除去 | 炉心への注水 (再冠水保持) | 炉心スプレイ系1系統、低圧注水系1ループのどちらか一方で十分な再冠水保持能力を持つこと。 | HPCS LPCS LPCI×3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 格納容器冷却 | 低圧注水系2ループに各々熱交換器を設け、1ループで十分なプール水冷却能力をもつこと。 | RHR×2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版) | 東海第二発電所 (2018. 9. 18 版) | 島根原子力発電所 2号炉 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|---|---------------|---------------|---|-------------|--------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|------------|------------|---|--|
| | | <p style="text-align: center;">(電源：HPCS系(区分Ⅲ)) 高压炉心スプレイ系(HPCS)</p> <p style="text-align: center;">(電源：非常用A系(区分Ⅰ)) (電源：非常用B系(区分Ⅱ))</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 低压炉心スプレイ系(LPCS) ・ 低压注水系(LPCI) / 残留熱除去系(RHR) ・ 自動減圧系(ADS, 直流電源) <ul style="list-style-type: none"> ・ 低压注水系(LPCI) ・ 低压注水系(LPCI) / 残留熱除去系(RHR) ・ 自動減圧系(ADS, 直流電源) <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 原子炉隔離時冷却系※ (RCIC, 直流電源) </div> <p style="text-align: center;">※ 非常用炉心冷却系の対象外</p> <p style="text-align: center;">第1-1図 非常用炉心冷却系の系統構成</p> <p>第1-2表 非常用炉心冷却系の非常用A, B, HPCS系電源区分</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>非常用A系(区分Ⅰ)</th> <th>非常用B系(区分Ⅱ)</th> <th>HPCS系(区分Ⅲ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-ディーゼル発電機</td> <td>B-ディーゼル発電機</td> <td>HPCS-ディーゼル発電機</td> </tr> <tr> <td>A-低压注水ポンプ (560kW)</td> <td>B-低压注水ポンプ (560kW)</td> <td>高压炉心スプレイポンプ (2380kW)</td> </tr> <tr> <td>低压炉心スプレイポンプ(910kW)</td> <td>C-低压注水ポンプ (560kW)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>A-自動減圧系(直流電源)</td> <td>B-自動減圧系(直流電源)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>A-115Vバッテリー</td> <td>B-115Vバッテリー 230Vバッテリー(RCIC)</td> <td>HPCS-115Vバッテリー</td> </tr> <tr> <td>C-M/C C-L/C C-C/C</td> <td>D-M/C D-L/C D-C/C</td> <td>HPCS-M/C HPCS-C/C</td> </tr> <tr> <td>A-計装用無停電電源</td> <td>B-計装用無停電電源</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>※容量は、2号炉建設工認値。</p> | 非常用A系(区分Ⅰ) | 非常用B系(区分Ⅱ) | HPCS系(区分Ⅲ) | A-ディーゼル発電機 | B-ディーゼル発電機 | HPCS-ディーゼル発電機 | A-低压注水ポンプ (560kW) | B-低压注水ポンプ (560kW) | 高压炉心スプレイポンプ (2380kW) | 低压炉心スプレイポンプ(910kW) | C-低压注水ポンプ (560kW) | — | A-自動減圧系(直流電源) | B-自動減圧系(直流電源) | — | A-115Vバッテリー | B-115Vバッテリー 230Vバッテリー(RCIC) | HPCS-115Vバッテリー | C-M/C C-L/C C-C/C | D-M/C D-L/C D-C/C | HPCS-M/C HPCS-C/C | A-計装用無停電電源 | B-計装用無停電電源 | — | <p>・ 参考資料 【柏崎6/7, 東海第二】 BWR-5の非常用炉心冷却系について説明を記載</p> |
| 非常用A系(区分Ⅰ) | 非常用B系(区分Ⅱ) | HPCS系(区分Ⅲ) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-ディーゼル発電機 | B-ディーゼル発電機 | HPCS-ディーゼル発電機 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-低压注水ポンプ (560kW) | B-低压注水ポンプ (560kW) | 高压炉心スプレイポンプ (2380kW) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 低压炉心スプレイポンプ(910kW) | C-低压注水ポンプ (560kW) | — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-自動減圧系(直流電源) | B-自動減圧系(直流電源) | — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-115Vバッテリー | B-115Vバッテリー 230Vバッテリー(RCIC) | HPCS-115Vバッテリー | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C-M/C C-L/C C-C/C | D-M/C D-L/C D-C/C | HPCS-M/C HPCS-C/C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-計装用無停電電源 | B-計装用無停電電源 | — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |