発送配変電（12）《母線保護リレー》

■正常時又は外部事故時

母線

電流差動方式：
差動継電器で差電流を検出

$\dot{I}_1$

$\dot{i}_1$

$\dot{I}_4 = \dot{I}_f$

$\dot{I}_2$

$\dot{i}_4$

$\dot{i}_2$

$\dot{I}_5$

$\dot{I}_3$

$\dot{i}_5$

$\dot{I}_f$

$\dot{i}_3$

$\dot{i}_4 + \dot{i}_5$

電圧差動方式：
高インピーダンスの電圧継電器で
電圧を検出する。
※高インピーダンスのため差電流が
流せずにCTに高電圧が発生。
（CT二次側端子開放と同じ原理）
位相比較方式：出入の電流位相を比較
方向比較方式：電圧と電流位相を比較

Ry
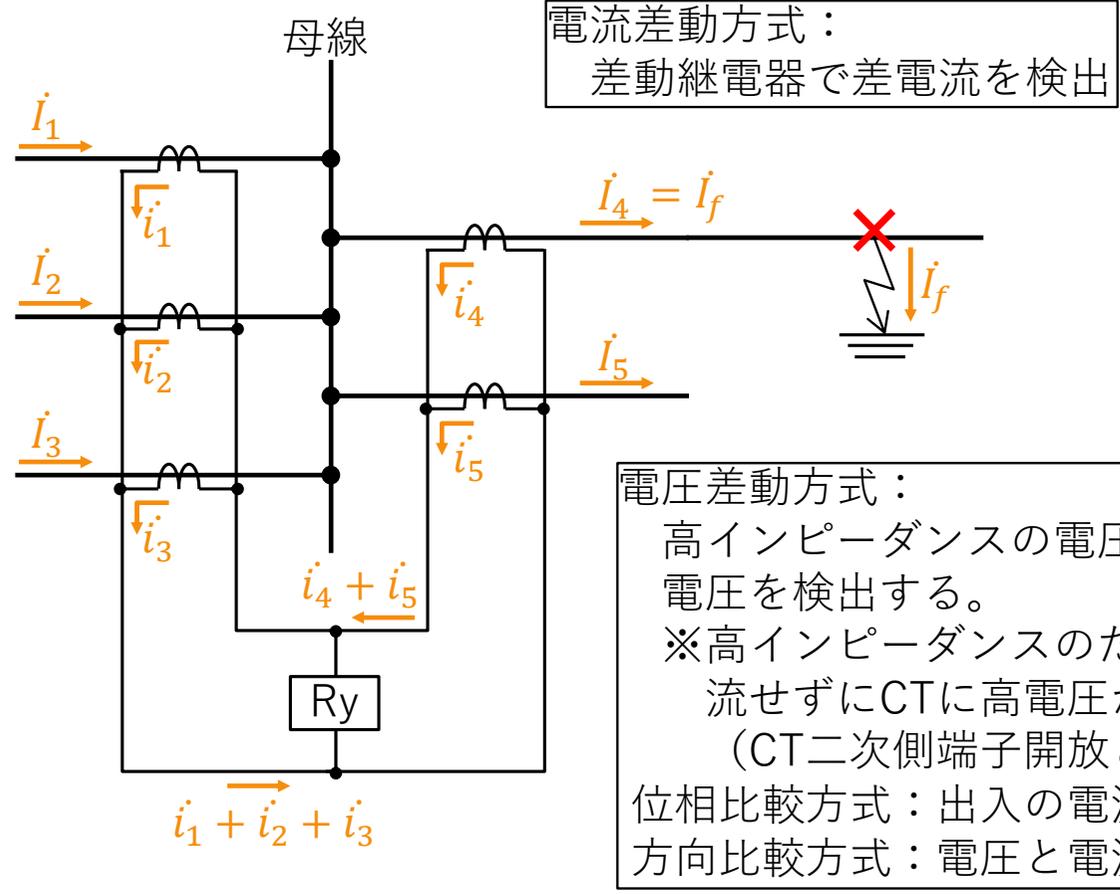
$\dot{i}_1 + \dot{i}_2 + \dot{i}_3$

$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = \dot{I}_4 + \dot{I}_5$　リレー不動作

■内部事故時

母線

$\dot{I}_1$

$\dot{I}_f$

$\dot{i}_1$

$\dot{I}_4$

$\dot{I}_2$

$\dot{i}_4$

$\dot{i}_2$

$\dot{I}_5$

$\dot{I}_3$

$\dot{i}_5$

$\dot{i}_3$

$\dot{i}_4 + \dot{i}_5$

$\dot{i}_4 + \dot{i}_5 + \dot{i}_f$　Ry　$\dot{i}_f$
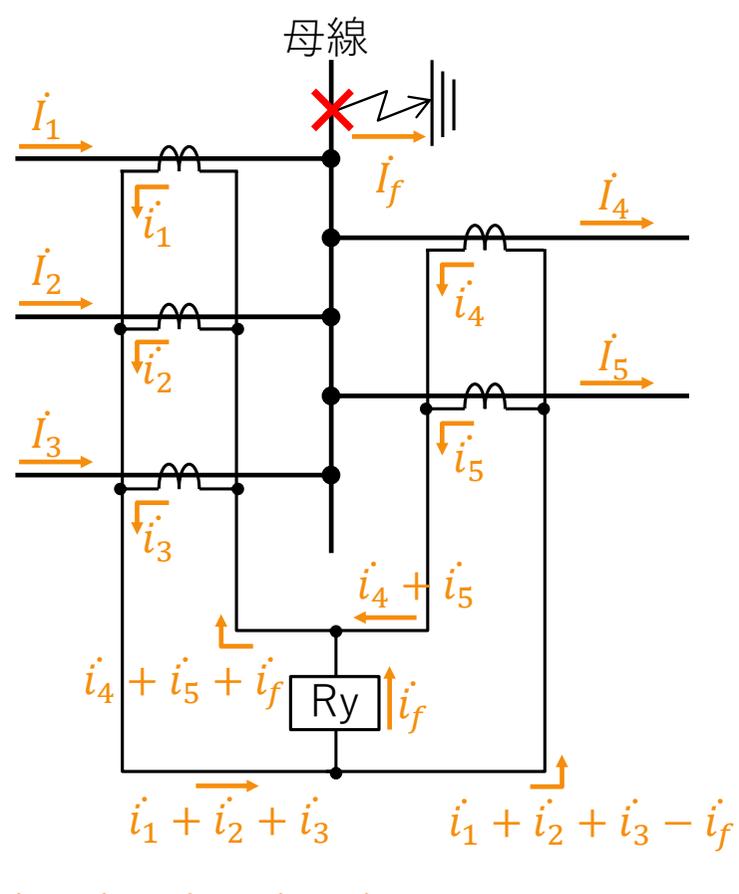
$\dot{i}_1 + \dot{i}_2 + \dot{i}_3$　　$\dot{i}_1 + \dot{i}_2 + \dot{i}_3 - \dot{i}_f$

$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 \neq \dot{I}_4 + \dot{I}_5$　リレー動作！
$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 - \dot{I}_f = \dot{I}_4 + \dot{I}_5$

発送配変電（12）《パイロットワイヤーリレー》

■**正常時：$\dot{I}_A + \dot{I}_B = 0$ リレー不動作**
■**事故時：$\dot{I}_A + \dot{I}_B = \dot{I}_f$ リレー動作**
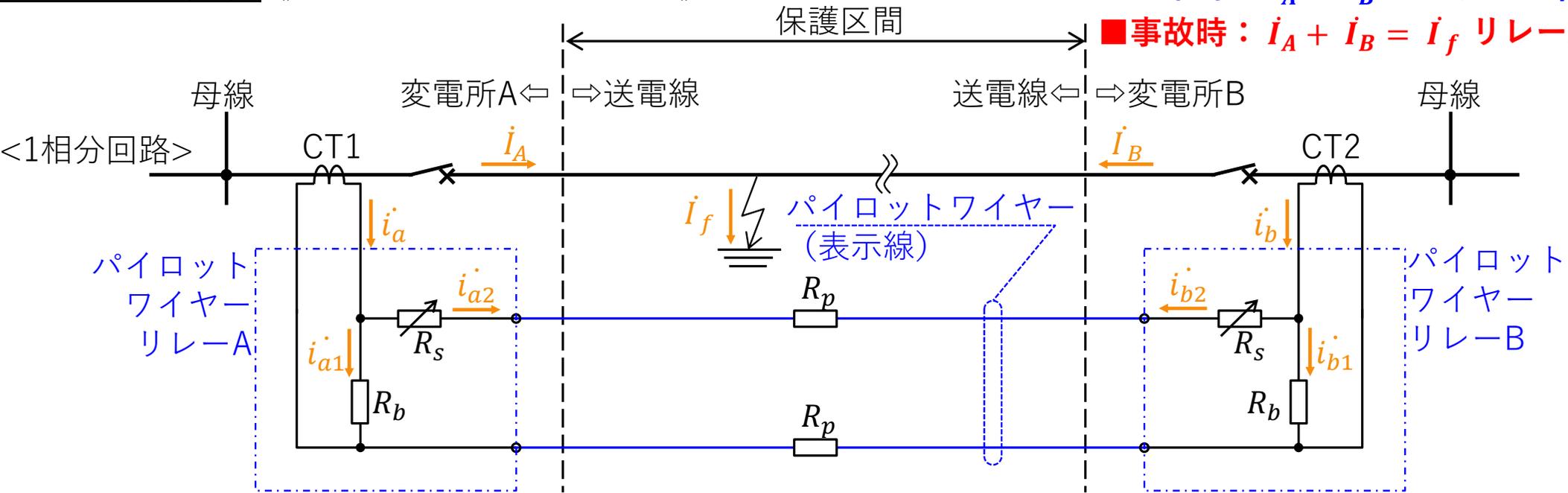
保護区間

母線　　　　　変電所A⇐　⇒送電線　　　　　　　送電線⇐　⇒変電所B　　　　母線

<1相分回路>　　CT1　　　　　$\dot{I}_A$　　　　　　　　　　　$\dot{I}_B$　　　CT2

$\dot{I}_f$　パイロットワイヤー（表示線）

パイロットワイヤーリレーA

$\dot{i}_a$　　$\dot{i}_{a2}$　　R_s　　R_p　　$\dot{i}_{b2}$　　R_s　　$\dot{i}_b$

$\dot{i}_{a1}$　　R_b　　R_p　　R_b　　$\dot{i}_{b1}$

パイロットワイヤーリレーB

$$\begin{cases} p = \dfrac{R_b + 2(R_s + R_p)}{2(R_b + R_s + R_p)} = \dfrac{R_b + \frac{2R_b}{k}}{2\left(R_b + \frac{R_b}{k}\right)} = \dfrac{k+2}{2(k+1)} \\[2mm] q = \dfrac{R_b}{2(R_b + R_s + R_p)} = \dfrac{R_b}{2\left(R_b + \frac{R_b}{k}\right)} = \dfrac{k}{2(k+1)} \\[2mm] p + q = 1 \end{cases}$$

$R_b = k(R_s + R_p)$　　k：リレー定数

$\begin{cases} \dot{i}_a \text{の分流} \\ R_b へ：pi_a \\ R_s へ：qi_a \end{cases}$

$\begin{cases} \dot{i}_b \text{の分流} \\ R_b へ：pi_b \\ R_s へ：qi_b \end{cases}$

$\begin{cases} i_{a1} = pi_a + qi_b \\ i_{a2} = qi_a - qi_b \end{cases}$

$\begin{cases} i_{b1} = pi_b + qi_a \\ i_{b2} = qi_b - qi_a \end{cases}$

リレーA：
動作要素 $ki_{a1} - i_{a2} = \dfrac{k}{2}(i_a + i_b)$
抑制要素 $i_{a2} = \dfrac{k}{2(k+1)}(i_a - i_b)$

リレーB：
動作要素 $ki_{b1} - i_{b2} = \dfrac{k}{2}(i_a + i_b)$
抑制要素 $i_{b2} = \dfrac{-k}{2(k+1)}(i_a - i_b)$

<u>発送配変電 （12）</u> 《パイロットワイヤーリレー》 ※式の導出

$\left[\begin{array}{l} p = \dfrac{R_b+2(R_s+R_p)}{2(R_b+R_s+R_p)} = \dfrac{R_b+\frac{2R_b}{k}}{2\left(R_b+\frac{R_b}{k}\right)} = \dfrac{k+2}{2(k+1)} \cdots ① \\[4mm] q = \dfrac{R_b}{2(R_b+R_s+R_p)} = \dfrac{R_b}{2\left(R_b+\frac{R_b}{k}\right)} = \dfrac{k}{2(k+1)} \cdots ② \\[4mm] p + q = 1 \end{array}\right.$

$R_b = k(R_s + R_p)$　　k：リレー定数

$\left[\begin{array}{l} \text{CT1より分流} \\ R_b へ：pi_a \\[2mm] R_s へ：qi_a \end{array}\right.$

$\left[\begin{array}{l} \text{CT2より分流} \\ R_b へ：pi_b \\[2mm] R_s へ：qi_b \end{array}\right.$

$\left[\begin{array}{l} i_{a1} = pi_a + qi_b \cdots ③ \\[2mm] i_{a2} = qi_a - qi_b \cdots ④ \end{array}\right.$

$\left[\begin{array}{l} i_{b1} = pi_b + qi_a \cdots ⑤ \\[2mm] i_{b2} = qi_b - qi_a \cdots ⑥ \end{array}\right.$

$\left[\begin{array}{l} \text{リレーA：} \\[2mm] \text{動作要素 } \overset{③より}{}\ \overset{④より}{}\ \overset{①より}{}\ \overset{②より}{}\ \overset{②より}{}\ \overset{②より}{} \\ ki_{a1} - i_{a2} = k(pi_a + qi_b) - (qi_a - qi_b) = k\left\{\dfrac{k+2}{2(k+1)}\, i_a + \dfrac{k}{2(k+1)}\, i_b\right\} - \left\{\dfrac{k}{2(k+1)}\, i_a - \dfrac{k}{2(k+1)}\, i_b\right\} \\[4mm] \qquad = \dfrac{k^2+2k-k}{2(k+1)}i_a + \dfrac{k^2+k}{2(k+1)}\, i_b = \dfrac{k(k+1)}{2(k+1)}i_a + \dfrac{k(k+1)}{2(k+1)}\, i_b = \dfrac{k}{2}i_a + \dfrac{k}{2}\, i_b = \dfrac{k}{2}(i_a + i_b) \\[6mm] \qquad\qquad \overset{④より}{} \qquad\qquad\qquad \overset{②より}{} \\ \text{抑制要素 } i_{a2} = qi_b - qi_a = q(\,i_a - i_b) = \dfrac{k}{2(k+1)}\,(\,i_a - i_b) \end{array}\right.$

同様にすれば、リレーBは、　動作要素 $ki_{b1} - i_{b2} = \dfrac{k}{2}(\,i_a +\ i_b)$　　抑制要素 $i_{b2} = \dfrac{-k}{2(k+1)}\,(\,i_a - i_b)$