1. **Assumindo que :**

Neste desafio, assume-se que a corrente, o que pode indicar duas situações possíveis:

1. O ramo 1-2 está fora de serviço ().
2. O medidor de corrente apresenta um mau funcionamento.

Para distinguir entre estas hipóteses, realizámos a estimação do estado através de mínimos quadrados, analisando os resíduos obtidos em cada cenário. A metodologia adotada foi:

* **Ramo 1-2 fora de serviço:** Neste cenário, removemos a medição correspondente a do vetor de medições e as entradas correspondentes da matriz , simulando assim a situação em que o ramo está efetivamente desconectado.
* **Medidor com defeito:** Mantivemos a estrutura completa da matriz , mas definimos o valor da medição como zero, mantendo o ramo conectado no modelo.

Os resultados obtidos para as tensões estimadas, comparados com os valores teóricos esperados, são apresentados na seguinte tabela:

|  |  |
| --- | --- |
| Cenário | Diferença Percentual |
| Ramo 1-2 fora de serviço |  |
| Medidor com defeito |  |

O cenário "Ramo 1-2 fora de serviço" apresentou um resíduo significativamente inferior (aproximadamente quatro vezes menor), indicando claramente que é o cenário mais provável. Este resultado sugere que a observação de é explicada de maneira mais consistente pela desconexão real do ramo do que por um eventual defeito no medidor.

Para compreender melhor como a confiabilidade das medições afeta a estimação, utilizámos diferentes matrizes de pesos:

* **Identidade:** Todos os elementos têm peso igual, representando confiança uniforme em todas as medições.
* **Maior peso nas medições reais:** Medições reais receberam um peso 10 vezes maior do que as pseudo-medições.
* **Peso muito maior nas medições reais:** Peso ainda mais elevado (1000 vezes superior) atribuído às medições reais relativamente às pseudo-medições, enfatizando fortemente as medições obtidas diretamente dos equipamentos físicos.

Os resultados obtidos para estas matrizes são apresentados abaixo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Matriz | Resíduo (Ramo Fora) | Resíduo (Medidor com Defeito) |
| Identidade | 0.0042 | 0.1134 |
| Maior peso (medições reais) | 0.0042 | 0.1963 |
| Peso muito maior (medições reais) | 0.0603 | 0.3435 |

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, Gráfico

Os conteúdos gerados por IA poderão estar incorretos.O gráfico abaixo permite visualizar claramente estas diferenças:

Observações sobre o gráfico:

* Quando utilizamos a **matriz identidade**, os resíduos são pequenos para o cenário de ramo desconectado e relativamente maiores no caso de falha do medidor, mostrando que o cenário mais provável é o ramo estar fora de serviço.
* Ao utilizar uma matriz que atribui **maior peso às medições reais**, a diferença torna-se ainda mais clara, reforçando a hipótese do ramo desconectado, já que o resíduo para o cenário de medidor com defeito cresce consideravelmente.
* Ao aplicar **pesos ainda maiores nas medições reais**, essa tendência torna-se mais pronunciada. A diferença entre os resíduos dos dois cenários torna-se especialmente evidente, validando ainda mais a conclusão de que a desconexão do ramo é a explicação correta para a observação.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, file, Paralelo

Os conteúdos gerados por IA poderão estar incorretos.Por fim, comparámos a magnitude das tensões estimadas no cenário em que com aquelas obtidas quando o sistema está em condições normais:

É possível observar claramente que a magnitude das tensões estimadas para os barramentos apresenta diferenças muito pequenas, com exceção do barramento 1 que apresenta uma ligeira variação (0.30%). Essa pequena variação indica que, embora a ausência do ramo 1-2 afete a distribuição das tensões, a rede consegue manter tensões próximas dos valores normais.