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 determinar qual das hipóteses é mais provável, utiliza-se a estimação de estado com base nas medições disponíveis, analisando a matriz de covariância , que fornece uma medida da incerteza associada às tensões estimadas. Além disso, considera-se o impacto de diferentes matrizes de peso ​ na estimação, permitindo avaliar como a atribuição de pesos às medições influencia os resultados obtidos.

A matriz de covariância é calculada a partir da relação entre as medições e o vetor de estado. Valores elevados nos elementos diagonais de ​ indicam maior incerteza na estimação das tensões correspondentes, enquanto valores reduzidos sugerem maior confiança nos resultados. Adicionalmente, diferentes matrizes são aplicadas para ajustar a importância relativa das medições.

Os valores das tensões estimadas foram comparados com os valores teóricos esperados e analisou-se a diferença percentual entre eles. Essa análise permite avaliar se a hipótese é consistente com os dados ou se é mais provável que o erro esteja associado ao medidor de corrente.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Barramento | Tensão Estimada | Diferença Percentual |
|  | 0.9639−0.0801j |  |
|  | 0.9639−0.0801j |  |
|  | 1.2586−0.0358j |  |
|  | 1.0702+0.1580j |  |
|  | 1.0003+0.0002j |  |

A matriz de covariância ​ obtida apresenta os seguintes valores nos elementos diagonais:

Os valores de indicam que a incerteza na estimação de​ é significativamente maior em comparação com os outros barramentos, o que sugere baixa confiabilidade na sua estimação. Esse resultado levanta dúvidas sobre a hipótese de que , uma vez que a elevada incerteza na tensão estimada em ​ pode ser indicativa de um erro na modelagem do sistema.

Para complementar essa análise, testaram-se diferentes matrizes de peso ​ e compararam-se os erros obtidos para os cenários considerados:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Matriz | Erro | Erro com falha | Conclusão |
| Identidade | 0.6508 | 0.7155 | Inconclusivo |
| Peso maior nas medições | 0.1712 | 0.0545 | Medidor com falha mais provável |
| Pesos iguais | 0.6508 | 0.7155 | Inconclusivo |
| Peso menor nas medições | 0.6494 | 0.7376 | Ramo fora de serviço mais provável |

A aplicação de uma matriz que atribui maior peso às medições diretas resultou em menor erro para o cenário de falha do medidor. Isso sugere que, ao dar maior importância às medições físicas e menor às pseudo-medições, o modelo torna-se mais consistente com a hipótese de que o erro está no medidor e não na ausência do ramo 1-2.

Na figura X podemos observar que, ao utilizar a matriz identidade ou pesos iguais, os erros totais para ambos os cenários são semelhantes, tornando difícil determinar qual hipótese é mais provável. No entanto, ao utilizar um esquema de pesos que atribui maior confiança às medições diretas, o erro associado ao cenário de falha do medidor é **significativamente menor** do que no caso do ramo fora de serviço.

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

Os conteúdos gerados por IA poderão estar incorretos.

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

Os conteúdos gerados por IA poderão estar incorretos.Analisando a razão entre os erros totais nos dois cenários, verificamos que, na maioria dos casos, o erro relativo para o cenário do ramo fora de serviço é maior. Apenas na configuração de maior peso nas medições o cenário de falha do medidor se destaca. Isso sugere que a hipótese mais provável é **o ramo 1-2 estar fora de serviço**.

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

Os conteúdos gerados por IA poderão estar incorretos.Ao comparar as tensões estimadas para os barramentos em ambos os cenários, observamos que o maior desvio ocorre em V3V\_3V3​, com uma variação percentual de **32,64%**. Esse desvio indica que a remoção do ramo 1-2 impacta fortemente a distribuição das tensões no sistema, o que corrobora a hipótese do ramo fora de serviço.

Com base nos resultados obtidos, a análise dos erros e o comportamento das tensões estimadas indicam que a hipótese mais provável é que **o ramo 1-2 está fora de serviço** (y12=0y\_{12} = 0y12​=0). A aplicação de diferentes matrizes de peso reforça essa conclusão, visto que os erros são mais elevados quando assumimos que o medidor falhou. Assim, a estimação de estado demonstrou ser uma ferramenta eficiente para detectar falhas na rede e garantir um diagnóstico mais preciso da condição operacional do sistema.