

Autor: Guilherme Mateus Franke
Orientador: Roberto Chouhy Leborgne

INTRODUÇÃO

O interesse na geração distribuída (GD) tem aumentado nos últimos anos, pois além de diversificar a matriz energética, permite a diminuição das perdas elétricas no transporte e o aumento da inserção da energia proveniente de fontes renováveis. A minigeração distribuída caracteriza-se pela instalação de geradores de pequeno porte, com potência de 75 kW até 3 MW para fontes hídricas e até 5 MW para as demais fontes renováveis [1]. Os Afundamentos de tensão são um dos principais distúrbios da Qualidade da Energia Elétrica e seu estudo é um dos assuntos mais relevantes quando cargas sensíveis estão conectadas à rede elétrica. Um Afundamento de Tensão é uma súbita redução da tensão seguido pela recuperação dos níveis de tensão após um pequeno intervalo, como representado na Figura 1 [2]. A principal causa dos afundamentos são os curtos-circuitos na rede, mas também podem ser causados pela partida de motores e o chaveamento de grandes cargas.

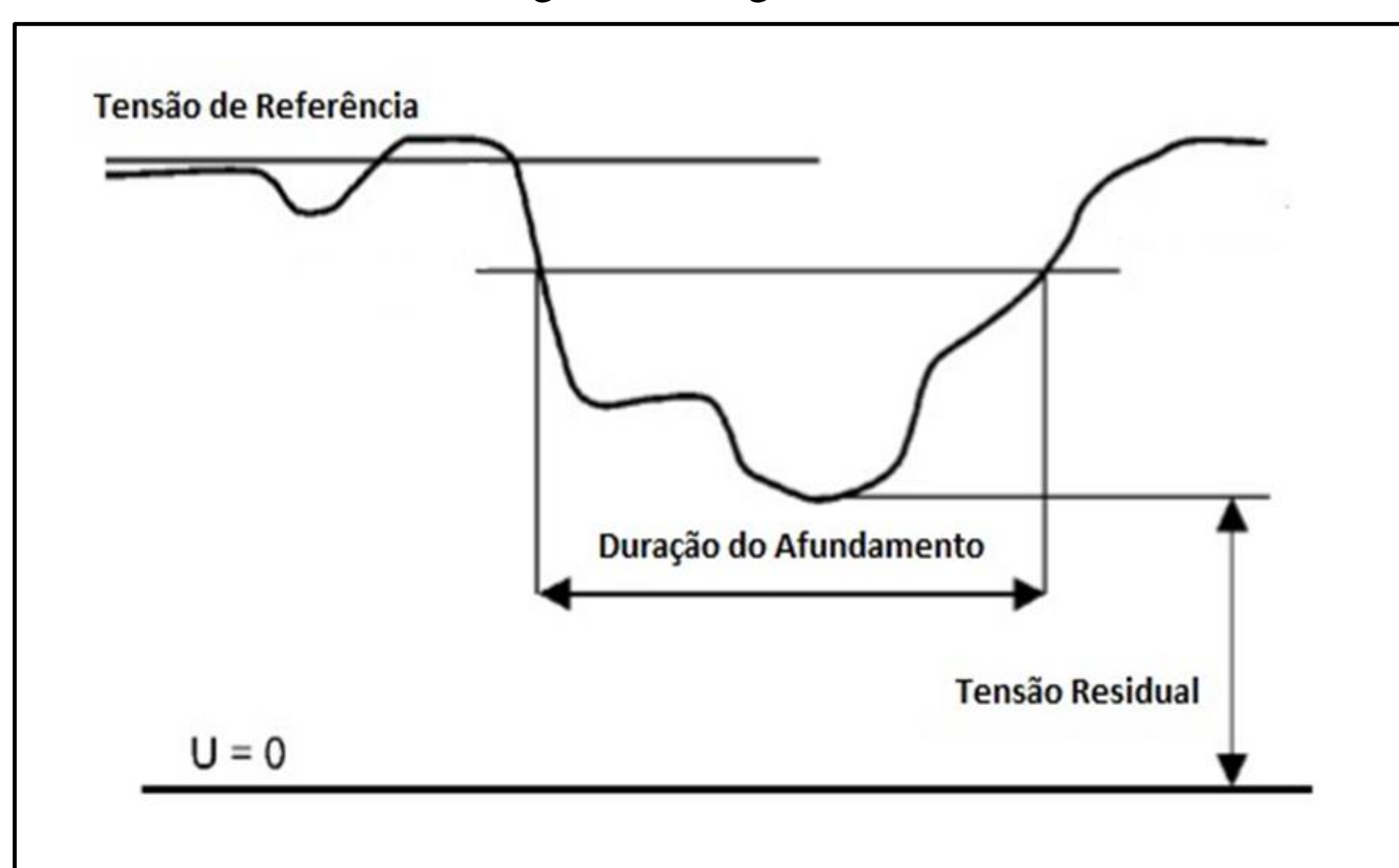


Figura 1 - Afundamento de Tensão.

OBJETIVO

Analisar o impacto sobre afundamentos de tensão em um sistema de distribuição com a inserção da minigeração. Deseja-se quantificar a influência de geradores de diferentes especificações conectados a um sistema de distribuição exposto a curtos-circuitos. É de interesse verificar qual a influência da GD na severidade dos afundamentos provenientes de diferentes tipos de faltas.

METODOLOGIA

Para analisar o impacto nos afundamentos de tensão com a inserção da minigeração distribuída foi utilizado o software ATP (Alternative Transients Program), que é destinado a simulação de transientes em sistemas elétricos de potência. O sistema modelado no software é o IEEE de 33 barras, composto essencialmente por um ramo principal e três ramos adjacentes como mostra a Figura 2.

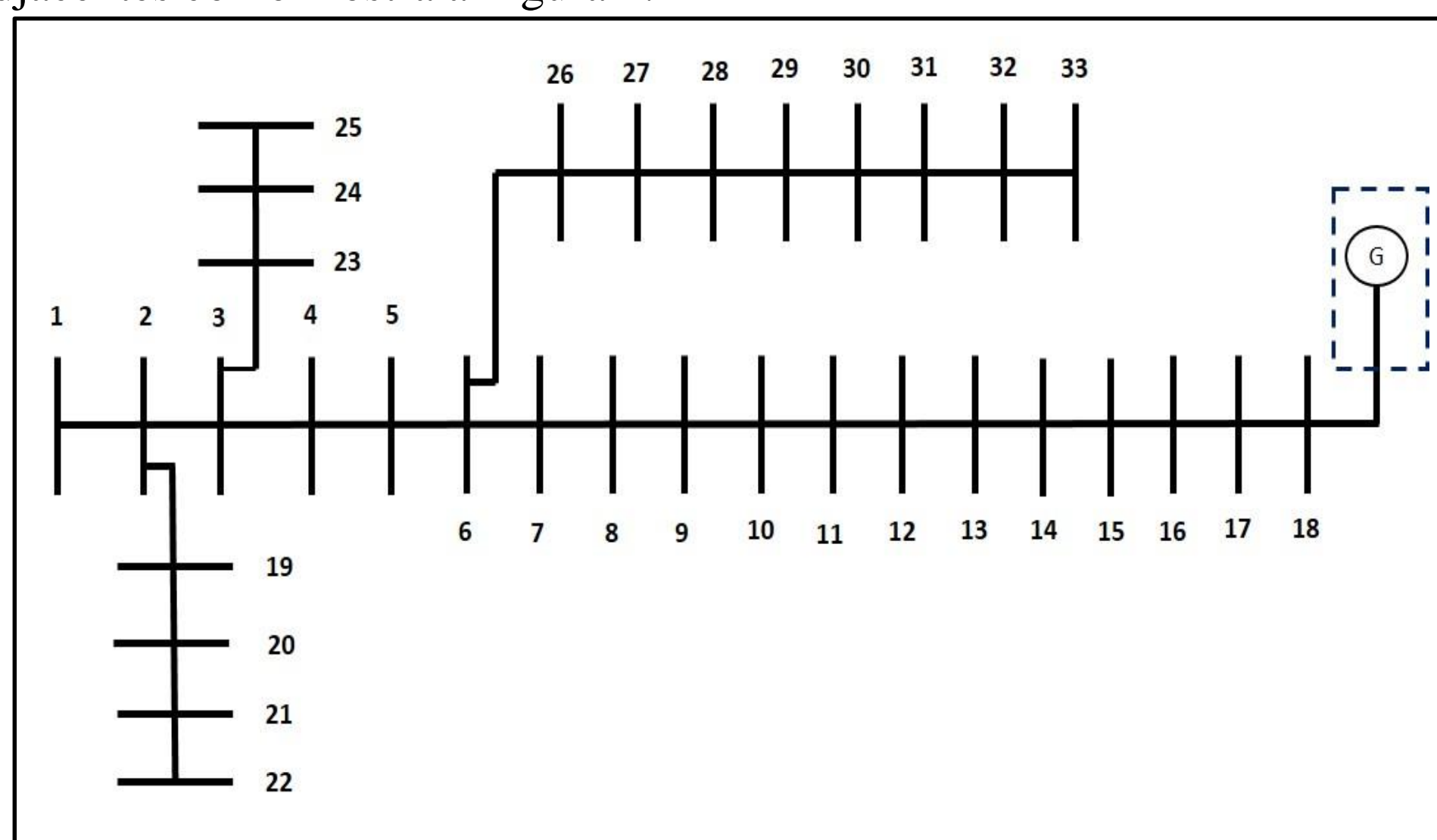


Figura 2 – Sistema de 33 barras e gerador adicionado.

O método consiste em aplicar um curto-circuito em todas as barras do sistema, nas situações com e sem geração distribuída, e obter a tensão antes e depois do afundamento de tensão. A minigeração distribuída é inserida no sistema em pontos distantes da subestação representada pela barra 1, utilizando o modelo do gerador síncrono para sua modelagem. O gerador foi adicionado no nó 18 e as simulações foram realizadas para um gerador de 500 kVA, 1,5 MVA e 2,5 MVA.

RESULTADOS

A aplicação de uma falta trifásica à terra produz os afundamentos de tensão mais severos. A inserção do gerador não apresenta melhora significativa quando a falta acontece muito próxima ao nó onde ele foi adicionado, como apresenta a Figura 3. Quando a falta é aplicada no ponto mais distante, no nó 2 distante 14 km do nó 18, a melhora nos níveis de tensão com a inserção da minigeração é mais expressiva. A melhora é maior de acordo com a potência do gerador adicionado, porém a elevação da tensão observada não elimina os afundamentos de tensão decorrente de faltas entre a subestação e a barra do gerador.



Figura 3 - Falta FFFT nos nós 2 a 18.

A elevação média da tensão na barra onde o gerador foi adicionado depende da potência do gerador e também do tipo de falta aplicada, como pode ser observado na Tabela 1. Para esta situação a elevação média foi maior para as faltas trifásicas à terra. O gerador de 500 KVA produziu uma melhora na faixa de 0,12 p.u. enquanto que o gerador de 2,5 MVA, o de maior potência simulado, produziu uma melhora na faixa de 0,40 p.u.

Tabela 1 - Média da Elevação na tensão para cada gerador adicionado.

Situação	Média da elevação no nível de tensão na barra 18			
	FFFT [p.u.]	FT [p.u.]	FFT [p.u.]	FF [p.u.]
500 kVA	0,14	0,11	0,12	0,12
1,5 MVA	0,27	0,22	0,23	0,23
2,5 MVA	0,45	0,36	0,38	0,38

CONCLUSÕES

A inserção da minigeração produziu uma elevação da tensão quando as faltas aplicadas situavam-se entre a subestação e a minigeração distribuída. Porém, apenas obteve-se a eliminação dos afundamentos de tensão decorrentes de faltas nos ramos adjacentes (19 a 22; 23 a 25; 26 a 33), pois faltas nestas regiões geram afundamentos bem menos severos no nó 18 e dessa forma a elevação média dos geradores adicionados foi suficiente para eliminar o distúrbio.

De um modo geral percebe-se que o nível de potência dos geradores adicionados é muito grande para este sistema. Os geradores de 500 kVA, 1,5 MVA e 2,5 MVA representam, respectivamente, 10%, 30% e 50% da demanda total do sistema. Dessa forma, observa-se que para obter resultados significativos na mitigação e eliminação de afundamentos de tensão de uma barra do sistema, a potência da GD conectada a esta barra precisa ter valores que representam mais de 50% da demanda total de todas as 33 barras do sistema.

REFERÊNCIAS

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL, PRODIST: Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Nacional, Módulo 1. Revisão 9, 2015.
- [2] BAGGINI, Angelo. Handbook of Power Quality. John Wiley & Sons, 2008.