- Análise estática de estabilidade de tensão por **fluxo continuado**

- Parte de um ponto de operação conhecido

- Parte de determinada direção de crescimento de carga

- Obtém-se o ponto de máximo carregamento do SEP e o traçado da curva PV.

- Margem de estabilidade de tensão: proximidade do ponto de operação ao ponto de máximo carregamento.

- A estabilidade angular diz respeito ao sincronismo entre as máquinas de geração.

- A estabilidade de tensão foi estabelecida como um conceito **estático**, obtida por análises em **regime permanente**. Um de seus principais aspectos é a capacidade de **transferência de potência reativa** de suas fontes de produção aos pontos de consumo durante condições operativas constantes.

- A instabilidade de tensão ocorre pela **variação do parâmetro de carregamento do sistema**, relacionado ao **crescimento de carga**. Esse crescimento, se continuado, gera problema de fluxo de potência à singularidade da matriz Jacobiana.

- A segurança de um SEP quanto à estabilidade é avaliada pela Margem de Estabilidade/Segurança de Tensão (MET/MST) através da curva PV.

- A curva PV é determinada a partir de iterações de cálculo de fluxo de potência. A carga é incrementada a cada iteração no método Fluxo de Carga Continuado.

O conceito de estabilidade (IEEE/CIGRÉ) foi definido como a **capacidade de um sistema elétrico de potência, para uma determinada condição inicial de operação, atingir um estado de equilíbrio operacional depois de sofrer uma perturbação física**, com a maioria das variáveis do sistema limitadas de tal forma que praticamente todo o sistema permanece intacto.

SE

**Colapso de tensão**: sequência de eventos que acompanha a instabilidade de tensão que conduz ao blackout ou a um perfil de tensão anormalmente baixo em uma parte significativa do sistema.

**Em redes de transmissão de tensões superiores a 230kV a sensibilidade entre os fluxos de potência ativa e os ângulos de tensão e a sensibilidade entre os fluxos de potência reativa e as magnitudes de tensão são mais intensas que as sensibilidades e .**

**TIPOS:**

- Estabilidade de tensão a grandes perturbações: capacidade de manter as tensões constantes após severos disturbios (curtos, perdas de geração)

- Estabilidade de tensão a pequenas perturbações: capacidade de manter as tensões constantes após pequenas irregularidades (incremento de carga)

- Estabilidade de tensão de curto prazo: abrange a dinâmica de componentes de ação rápida (MIT,cargas controladas eletronicamente e conversores CC).

- Estabilidade de tensão de longo prazo: abrange a dinâmica dos equipamentos de ação mais lenta (trafos, cargas controladas termoestaticamente, limitadores de corrente). A instabilidade ocorre pela perda de equilíbrio a longo prazo.

**MÉTODOS DE ANÁLISE:**

**- Análise dinâmica:** simulações no domínio do tempo para resolução de equações não lineares inerentes ao sistema. Requer grande esforço computacional, dificultando seu uso para análises de sistemas de grande porte.

**- Análise quase-dinâmica:** simplificação da análise dinâmica para ganho computacional.Os mecanismos de dinâmica rápida são considerados estáveis e as equações algébricas restantes fornecem “instantâneos” do sistema em função do tempo.

**- Análise estática:** considera que as dinâmicas de tensão variam lentamente. Para cada ponto de equilíbrio as derivadas no tempo são zeradas e o conjunto de equações diferenciais da análise dinâmica se reduz a equações algébricas, permitindo o uso de técnicas de análise estática. Essa baseia-se na análise de potência ativa e potência reativa mediante o processamento sucessivo de fluxos de carga ou o cálculo direto do ponto de colapso de tensão.

A **instabilidade de tensão** decorre da tentativa das cargas de restaurar o consumo de potência acima da capacidade conjunta dos sistemas de transmissão e geração.

Para um fator de potência constante, a potência consumida pela carga é maximizada quando a amplitude da sua impedância se iguala à amplitude da impedância de transmissão do sistema.

A capacidade de máxima transferência de potência independe do comportamento da carga com a tensão, mas vincula-se ao seu **fator de potência** e demais parâmetros do sistema (E e X). Quanto mais capacitivo for o **fator de potência**, maior é a máxima transferência de potência permitida. Uma carga extremamente capacitiva pode conduzir o sistema à instabilidade associada à **sobretensão.**

A máxima transferência de potência pode ainda ser definida através de equações de fluxo de potência/carga e cálculo posterior da solução através do par (P, Q).

A **estabilidade de tensão depende de P, Q e V.** A relação entre P e V permite comparar a resposta do sistema para o crescimento da demanda de potência ativa com a característica da carga em função da tensão, a qual interpreta papel principal no mecanismo de instabilidade de tensão.

A utilidade da curva PV está em mostrar o comportamento da tensão com a variação da potência ativa demandada e a ponta da curva permite identificar o ponto de máxima transferência de potência do sistema.

A relação comportamental entre a carga e a tensão não altera a capacidade de máxima transferência de potência. Esse comportamento, entretanto, influencia na instabilidade e tensão.

O modelo de cargas em potência constante é mais restritivo operativamente e possibilita a correspondência entre transferência de potência e estabilidade de tensão, amplamente utilizado em análises estáticas.