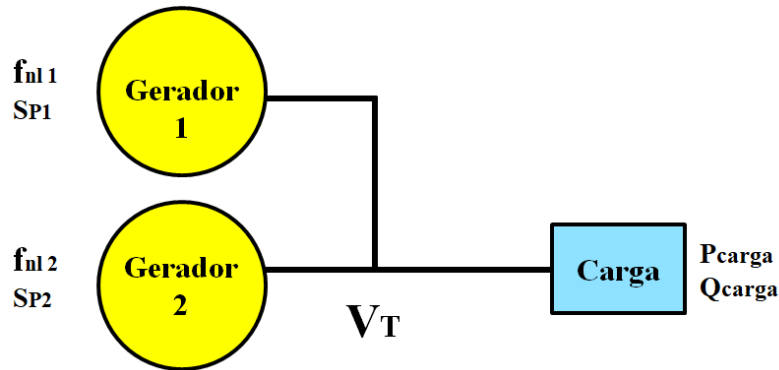


## Aula Nro: 10

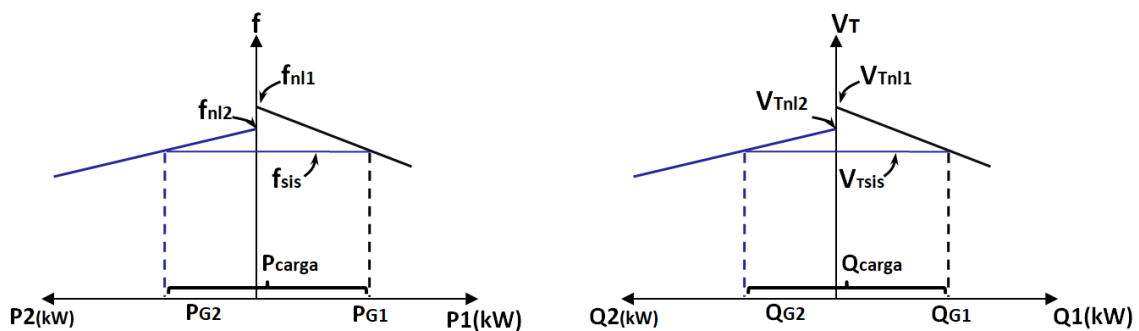
### Caso 3: Operação em paralelo de geradores do mesmo porte com uma carga

Na figura a seguir, mostra-se dois geradores do mesmo porte alimentando uma carga.



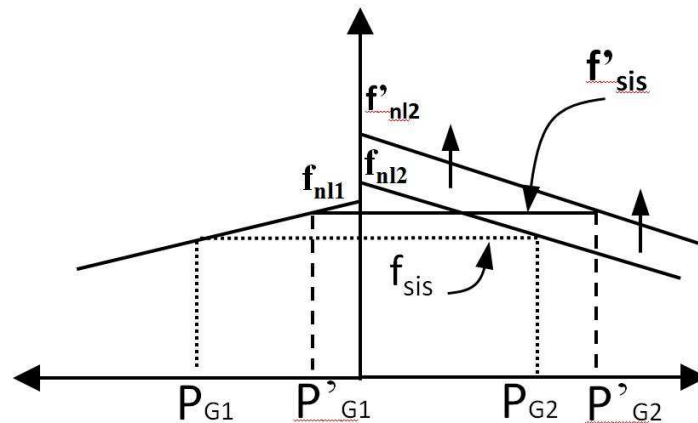
<p><u>As equações de Pxf de cada gerador são:</u></p> $f_{sis} = f_{nl1} - \frac{1}{S_{P1}} \cdot P_{G1}$ $f_{sis} = f_{nl2} - \frac{1}{S_{P2}} \cdot P_{G2}$ <p><u>Restrição da carga:</u></p> $P_{carga} = P_{G1} + P_{G2}$	<p><u>As equações de QxV de cada gerador são:</u></p> $V_{Tsis} = V_{Tnl1} - \frac{1}{S_{Q1}} \cdot Q_{G1}$ $V_{Tsis} = V_{Tnl2} - \frac{1}{S_{Q2}} \cdot Q_{G2}$ <p><u>Restrição da carga:</u></p> $Q_{carga} = Q_{G1} + Q_{G2}$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Na figura a seguir, mostram-se as características Pxf dos dois geradores em paralelo com a carga.



1) O que acontece com a frequência do sistema ao aumentar a frequência em vazio do gerador 2 ( $f_{nl2}$ ) via regulador de velocidade?

Resp: A alteração pode ser vista na figura a seguir.



Novo valor da frequência em vazio do gerador 2 é  $f_{nl2}'$

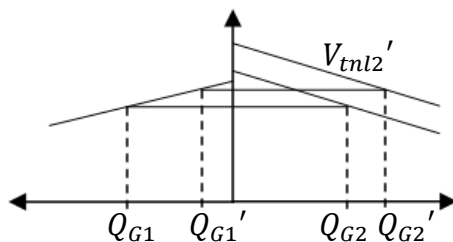
$f_{sis}' = \text{aumenta}$

$P_{G1}' = \downarrow$

$P_{G2}' = \uparrow$

A restrição da carga ainda é obedecida:  $P_{carga} = P_{G1}' + P_{G2}'$

II – O que acontece se aumento a corrente de campo do gerador 2 via regulador de tensão?



$$V_{tnl2} \uparrow \begin{cases} V_{Tsis} \uparrow \\ Q_{G1} \uparrow \\ Q_{G2} \uparrow \end{cases}$$

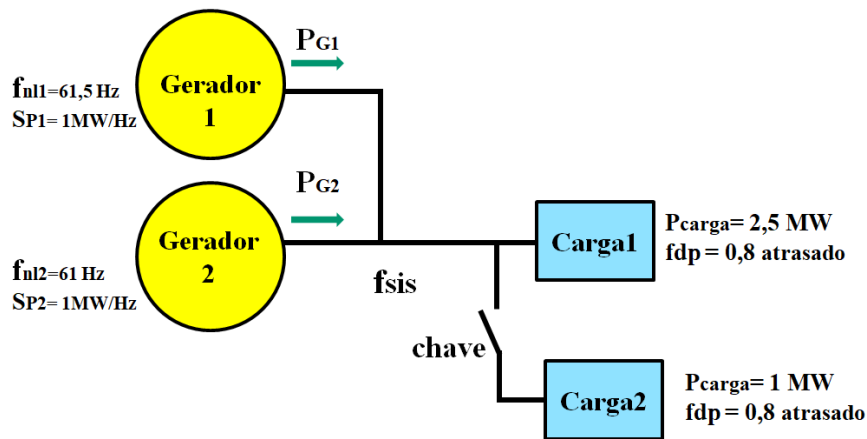
Exemplo:

Dois geradores estão suprindo potência a uma carga, o gerador 1 possui uma frequência em vazio de 61,5Hz e uma inclinação  $Sp = 1MW/HZ$ . O gerador 2 possui uma frequência em vazio de 61Hz e uma inclinação  $Sp = 1MW/HZ$ . Os 2 geradores estão fornecendo potencia para uma carga total de 2,5MW a  $\cos \varphi = 0,8 \downarrow$ .

a) Qual a frequência do sistema? Qual a potência fornecida por cada um dos geradores?

b) Considere que uma carga adicional de 1MW foi solicitada. Qual a potência fornecida pelos geradores nesta situação?

c) Com o sistema na configuração descrita no item b, qual é a frequência do sistema e a potência nos geradores, se a velocidade de referencia do regulador de velocidade do gerador 2 for acrescentado em mais 0,5Hz.



$$a) P_{G1} = S_{P1} (f_{nl1} - f_{sis}) \quad (10.1)$$

$$P_{G2} = S_{P2} (f_{nl2} - f_{sis}) \quad (10.2)$$

$$P_{carga} = 2,5 \text{ MW}$$

$$P_{G1} + P_{G2} = 2,5 \text{ MW}$$

$$P_{G1} + P_{G2} = S_{p1} (f_{nl1} - f_{sis}) + S_{p2} (f_{nl2} - f_{sis}) \quad (10.3)$$

$$2,5 = 1 (61,5 - f_{sis}) + 1 (61 - f_{sis})$$

$$2,5 = 61,5 - f_{sis} + 61 - f_{sis}$$

$$f_{sis} = 60 \text{ Hz}$$

Das equações (10.1) e (10.2)

$$P_{G1} = 1 (61,5 - 60) = 1,5 \text{ MW}$$

$$P_{G2} = 1 (61,0 - 60) = 1 \text{ MW}$$

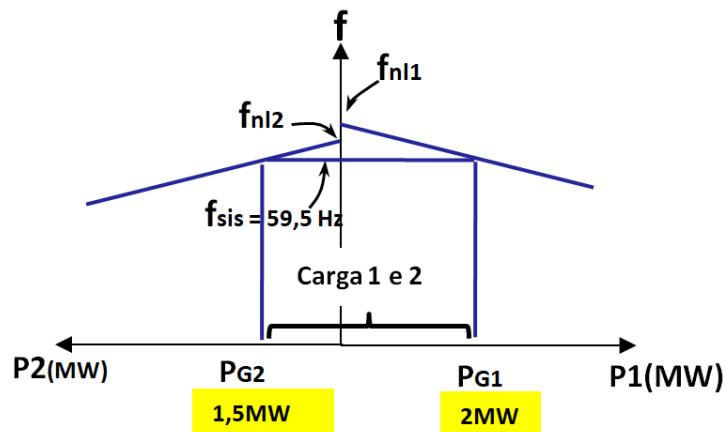
$$b) P_{carga} = 2,5 + 1 = 3,5 \text{ MW}$$

$$P_{G1} + P_{G2} = 1 (61,5 - f_{sis}) + 1 (61 - f_{sis}) = 3,5 \text{ MW}$$

$$f_{sis} = 59,5 \text{ Hz}$$

$$P_{G1} = 1 (61,5 - 59,5) = 2,0 \text{ MW}$$

$$P_{G2} = 1 (61,0 - 59,5) = 1,5 \text{ MW}$$



c) Alterando a frequência em vazio do gerador 2 em +0,5Hz fica:  $f_{nl2} = 61,5$

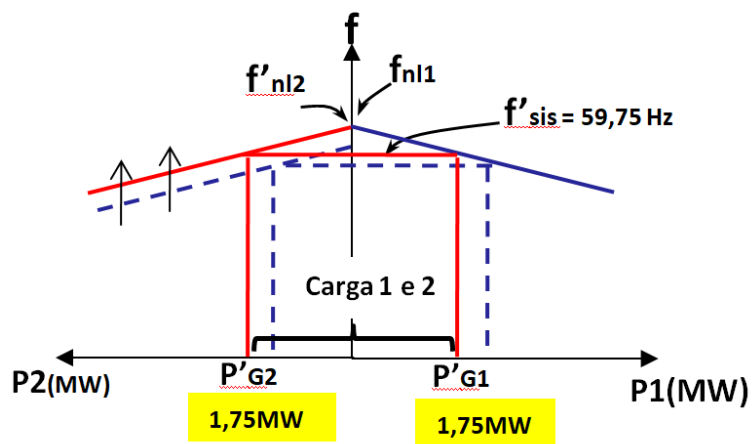
Usando a equação (10.3)

$$P_{G1} + P_{G2} = 1(61,5 - f_{sis}) + 1(61,5 - f_{sis}) = 3,5MW$$

$$f_{sis} = 59,75Hz$$

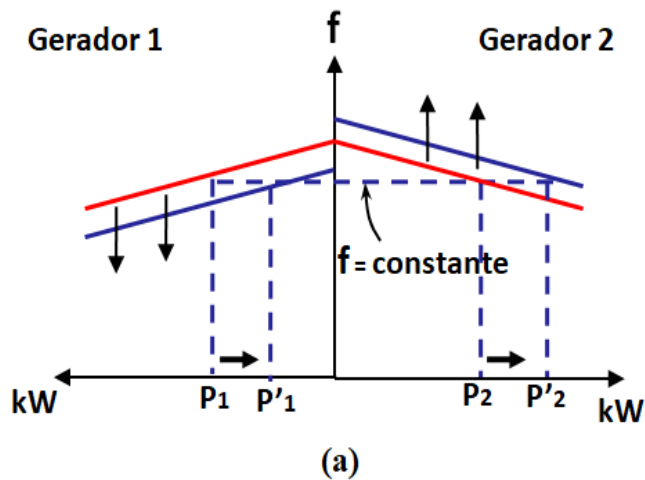
$$P'_{G1} = 1,75MW$$

$$P'_{G2} = 1,75MW$$

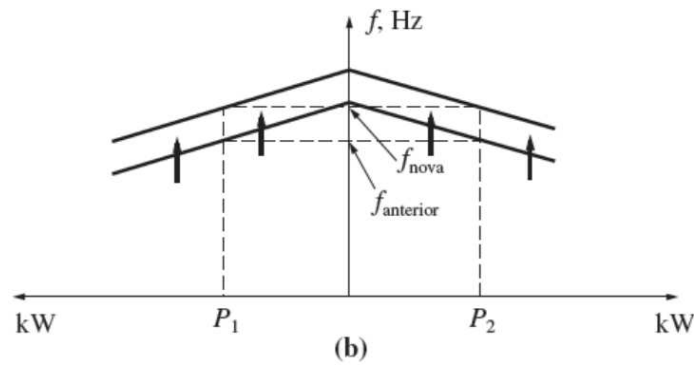


Uma mudança no ajuste de um regulador modifica a frequência do sistema e a potência compartilhada. Para fins práticos deseja-se ajustar apenas uma variável, a potência compartilhada ou a frequência do sistema, sem modificar a outra.

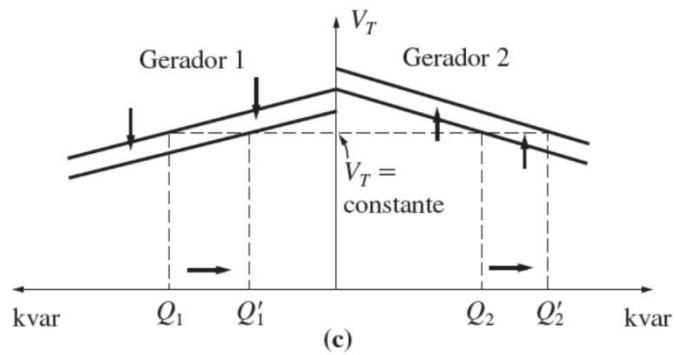
a) Mudando a potência compartilhada sem mudar a frequência do sistema.



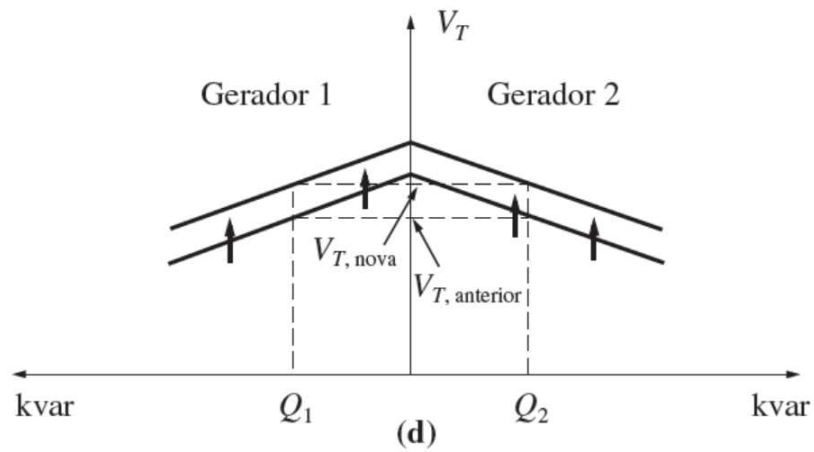
b) Mudando a frequência do sistema sem mudar a potência compartilhada.



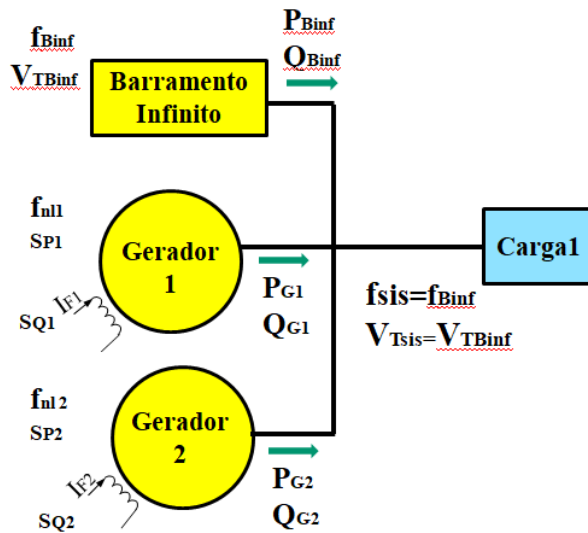
c) Mudando a potência reativa compartilhada sem mudar a tensão terminal.



d) Variando a tensão terminal sem variar a potência reativa compartilhada.

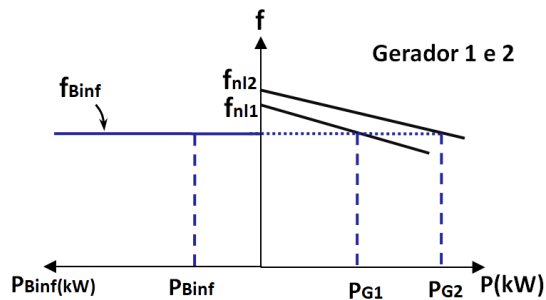


Caso 4: Operação vários geradores com barramento infinito e carga



$$P_{carga} = P_{Binf} + P_{G1} + P_{G2}$$

$$Q_{carga} = Q_{Binf} + Q_{G1} + Q_{G2}$$



O que acontece se aumentar a frequência em vazio do gerador 2?

$P_{Binf}' \downarrow$  para compensar a variação de  $P_{G2}'$

$P_{G1}'$  não muda porque  $f_{sis}$  é constante

$P_{G2}' \uparrow$

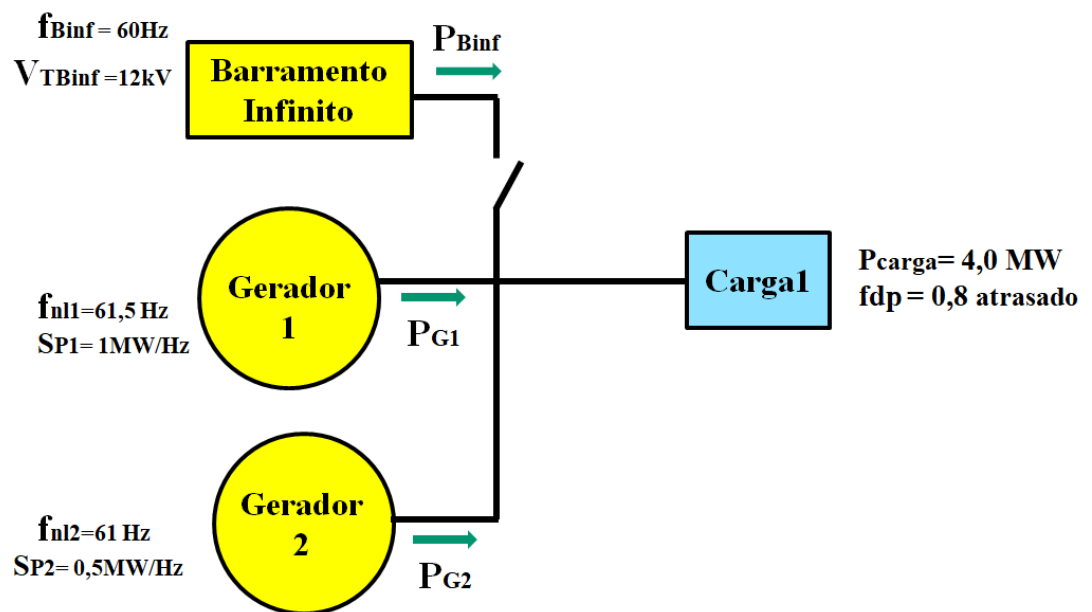
$Q_{Binf}'$   
 $Q_{G1}'$   
 $Q_{G2}'$

} não muda

**Observação:** Em sistemas de potência reais não existe um gerador com propriedade do barramento infinito. Mas escolhe-se um gerador (geralmente o de maior porte) como barra de oscilação (barra swing) para fazer o papel de barramento infinito absorvendo e/ou fornecendo as variações de potência da carga a fim de manter a tensão e frequência constante.

O sistema abaixo é constituído por um dois geradores, um barramento infinito e uma carga. Inicialmente o Barramento infinito (rede) está aberto.

- Qual é a frequência do sistema e a potência dos geradores 1 e 2? (Desenhe o diagrama de casa)
- Após fechar a chave, qual é a potência dos geradores e do barramento infinito? (Desenhe o diagrama de casa).
- Com a chave fechada e se a carga for 5MW. Qual é a potência dos geradores e do barramento infinito? (Desenhe o diagrama de casa).



Respostas:

a	b	c
$P_{G1} = 2,83\text{ MW}$ $P_{G2} = 1,17\text{ MW}$	$P_{G1} = 1,5\text{ MW}$ $P_{G2} = 0,5\text{ MW}$ $P_{Binf} = 2\text{ MW}$	$P_{G1} = 1,5\text{ MW}$ $P_{G2} = 0,5\text{ MW}$ $P_{Binf} = 3\text{ MW}$