

**Universidade de São Paulo Escola de  
Engenharia de São Carlos  
Departamento de Engenharia Elétrica  
SEL 0431 - Lab. Controle Proc. Industrial  
Prof. Dennis Brandão**

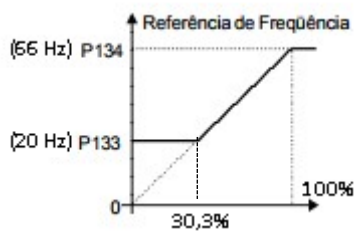
**Controle da malha de nível: relação entre CLP, inversor e bomba d'água**

---

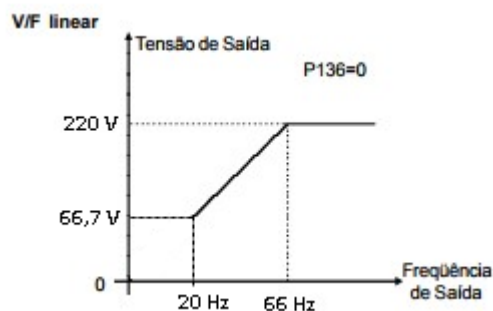
Lido o tutorial "ajuste matemático na malha de nível", sabe-se que a saída analógica corrigida com os blocos MULT e ADD está conectada a entrada analógica do inversor, que aceita valores de 0 a 10 Volts.

- 0 V representa um ganho de 0%, enquanto 10 V representa 100% de ganho.

- O ganho determina a frequência de saída do sinal para a bomba. O mínimo ganho está configurado para emitir 3 Hz para a bomba, enquanto o máximo, ou 100%, está configurado para 66 Hz, conforme o gráfico abaixo.



- O tipo de controle realizado pelo inversor é escalar V/f linear, ou seja, a tensão que o inversor libera para a bomba é linearmente proporcional à frequência. Essa tensão varia de 66,7 a 220V.



Por exemplo:

Uma saída de 0V do cartão analógico do CLP (que varia de -10 a 10V) representa 50% de ganho, ou seja, 5V para a entrada do inversor de frequência, após a conversão com os blocos matemáticos.

5V, ou 50%, na escala do primeiro gráfico equivale a 33 Hz, que pode ser visto no display do inversor de frequência.

Como o controle é V/f linear e a tensão varia de 0 a 220V, uma tensão de 110V é emitida para a bomba.

Esse valor é atualizado de acordo com as medições feitas pelo diferencial de pressão (reservatório 1, de cima) ou pelo sensor ultrassônico (reservatório 2, de baixo). Essa leitura é enviada ao bloco PID (ver vídeo desta prática), e uma saída é gerada (e corrigida pelos blocos matemáticos). O processo, então, se repete.

**\*A não correção da saída do bloco PID não significa que a malha de controle não funcionará. Ela só não funcionará adequadamente e sua resposta será mais lenta.**