



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
REITORIA

Avenida Rio Branco, 50 – Santa Lúcia – 29056-255 – Vitória – ES
27 3357-7500

CONCURSO PÚBLICO
EDITAL Nº 03 / 2015

Professor do Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico

ÍNDICE DE INSCRIÇÃO	313
CAMPUS	Serra
ÁREA/SUBÁREA	Engenharia Química I

PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS | DISCURSIVA
MATRIZ DE CORREÇÃO

QUESTÃO 01

- a) Redução do *offset*. Aumento da oscilação de saída do sistema.
- b) Para que um controle em malha fechada seja estável, todas as raízes da equação característica devem ser números reais negativos ou números complexos conjugados com partes reais negativas. Assim, para todas as raízes reais negativas teremos um sistema estável **sem oscilação**. Caso tenhamos raízes complexas conjugadas com partes reais negativas, teremos um sistema estável **com oscilação**.

Assim, da equação característica temos as seguintes raízes:

$$r_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 - 4\tau_v K K_c}}{2\tau_v}$$

Aplicando-se o critério de Routh na equação característica dada, temos que $K K_c > 0$, e, supondo-se $K > 0$ (suposição comum em processos de controle de nível - ver TEIXEIRA, C. G., CAMPOS, H. M. M.), teremos que $K_c > 0$ (condição de estabilidade).

A partir da condição encontrada ($K_c > 0$), dos conceitos descritos anteriormente e como é solicitado o valor máximo para a estabilidade, o candidato deverá dividir a solução em duas partes, ou seja, considerar o valor máximo de K_c para a estabilidade **sem oscilação** e o valor máximo (ou condição) de K_c para a estabilidade **com oscilação**. De outra forma tem-se que:

- Analisando-se as raízes da equação característica, especificamente a porção referente à raiz quadrada $(1 - 4\tau_v K K_c)$, para que se tenha um sistema estável **sem oscilação**, esta porção deverá ser maior que zero, ou seja,

$$1 - 4\tau_v K K_c \geq 0,$$

o que garantirá números reais. Assim, sabendo-se também da condição de estabilidade encontrada anteriormente, encontra-se

$$0 < K_c \leq \frac{1}{4\tau_v K}$$

Portanto, o máximo valor para que o sistema seja estável e **sem oscilação** será:

$$K_c = \frac{1}{4\tau_v K}$$

- Já para um sistema estável **com oscilação** deve-se ter raízes conjugadas complexas com a parte real negativa. Portanto, analisando-se novamente as raízes da equação característica, novamente a porção referente à raiz quadrada ($1 - 4\tau_v K K_c$), para que tenhamos raízes complexas devemos ter a seguinte condição

$$4\tau_v K K_c > 1$$

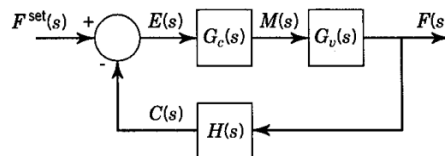
e, portanto,

$$K_c > \frac{1}{4\tau_v K}$$

Assim, para qualquer valor de K_c superior a $\frac{1}{4\tau_v K}$ o sistema será estável e **com oscilação**. Tal resultado está de acordo com a afirmação apresentada na letra a) e com o gráfico apresentado no exercício.

QUESTÃO 02

a) Diagrama de blocos:



b) A partir do diagrama de blocos a função de transferência em malha fechada é dada por:

$$\frac{F(s)}{F^{set}(s)} = \frac{G_c(s)G_v(s)}{1 + H(s)G_c(s)G_v(s)}$$

Substituindo-se a representação em Laplace de cada elemento tem-se:

$$\frac{F(s)}{F^{set}(s)} = \frac{K_v(sK_c + K_i)}{s(s\tau_v + 1) + K_T K_v(sK_c + K_i)}$$

c) Para o regime permanente e considerando-se $K_T = 1$, tem-se:

$$\lim_{s \rightarrow 0} \left(\frac{F(s)}{F^{set}(s)} \right) = \lim_{s \rightarrow 0} \left(\frac{K_v(sK_c + K_i)}{s(s\tau_v + 1) + K_T K_v(sK_c + K_i)} \right) = \frac{K_i K_v}{K_i K_v} = 1$$

ou seja, a variável controlada $F(s)$ será igual ao *setpoint* $F^{set}(s)$ em regime permanente, portanto, o *offset* será nulo.

QUESTÃO 03

- a) A desvantagem desta estratégia é não respeitar os limites de pressão seguros para a operação dos maçaricos (ou tocha).
- b) Controlador de vazão em cascata com a pressão do combustível. Como a vazão é definida pelo controle de temperatura do produto, qualquer perturbação nesta vazão é compensada rapidamente manipulando-se a pressão do combustível. Pode-se também facilmente limitar o valor máximo e mínimo de *setpoint* da pressão, evitando os riscos de apagar o maçarico por operar fora da faixa recomendada pelo fabricante.

QUESTÃO 04

1° Caso: Analisador de infravermelho. Consiste na medição da absorção da frequência (energia) de absorção dos estiramentos e deformação da molécula de monóxido de carbono. A concentração dessa substância pode ser determinada pela lei de Beer-Lambert.

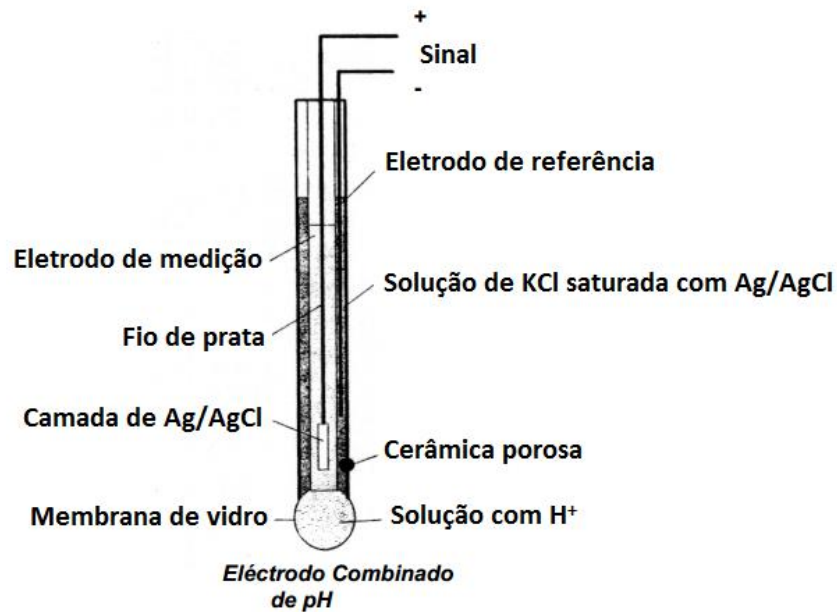
2° Caso: Cromatógrafo de gás. Consiste na detecção de substâncias com tempo de retenção diferente, quando as mesmas são submetidas a uma fase estacionária e móvel com diferentes afinidades químicas (sistema polar e apolar).

3° Caso: Analisador de pH. Sistema que detecta a variação de íons H^+ no meio pela variação de uma tensão de membrana de vidro.

4° Caso: Analisador de viscosidade. A presença de bolhas de ar em um fluido reduz a viscosidade do mesmo, sendo possível sua detecção por esse equipamento. Nessa situação pode ser utilizando um medido baseado em variação de frequência vibracional.

QUESTÃO 05

a)



- b) Quando ocorre uma variação da concentração de H⁺ externamente há uma mudança de gradiente de concentração dessas espécies de dentro para fora ou de fora para dentro em relação à membrana (eletrodo), fato que promove mudança na característica elétrica do vidro. Mudanças essas que podem ser observadas no sinal resultantes, já que a membrana de vidro é um dos elementos que fecham o circuito gerador do sinal a ser analisado.
- c) Não, o pH não pode ser maior que 7, pois tratasse de uma adição de ácido ao meio. A pequena quantidade de ácido adicionado promove a redução do pH, pois afeta o equilíbrio iônico estabelecido pela água em dada temperatura.
- d) A medição de pH só pode ser realizada em meio aquoso e em temperaturas próximas a 25 graus Celsius. Caso tenha alguma variação significativa da temperatura o sistema eletrônico deve apresentar uma lógica de compensação de temperatura.

Assinatura Presidente

Assinatura Membro

_____ / _____ / 2015