

PROBLEMA 2

O cliente necessita introduzir numa planta da fábrica um sistema de acionamento de um motor de corrente contínua com excitação independente para aplicação em elevação de carga (elevador de carga).

Um pré-estudo das necessidades de movimentação da carga determinou a escolha do motor cujos dados estão apresentados abaixo.

Durante o processo de partida e aceleração do motor, a sua corrente deverá ser limitada a 1,5 vezes da corrente nominal.

A escolha do motor foi baseada nas seguintes condições de projeto do elevador: a) com o elevador vazio o motor estará submetido a um torque que corresponde a 50% de seu torque nominal. b) com o elevador completamente carregado o motor estará submetido a um torque que corresponde a 110% de seu torque nominal.

As condições de operação em regime permanente do elevador deverão ser as seguintes: a) as velocidades de subida e descida do elevador sem carga deverão implicar em uma velocidade do motor correspondente a 100% de sua velocidade nominal e b) as velocidades de subida e descida do elevador com carga máxima deverão implicar em uma velocidade do motor correspondente a 50% de sua velocidade nominal.

O sistema de acionamento deverá ser capaz de manter o elevador parado em qualquer altura (andar) programada por tempo suficiente até que os freios mecânicos sejam acionados.

Sua equipe de engenharia foi solicitada a realizar o projeto e dimensionamento do conversor de potência fazendo um estudo e caracterização de 4 versões possíveis, todas elas considerando o acionamento do motor mantendo o campo fixo e controlando-se a armadura a partir de retificador controlado ou híbrido:

Versão 2A: Retificador monofásico em ponte totalmente controlado com regeneração de energia na descida do elevador.

Versão 2B: Retificador trifásico em ponte totalmente controlado com regeneração de energia durante a descida do elevador.

Versão 2C: Retificador monofásico em ponte híbrida (retificador semi-controlado)

Versão 2D: Retificador trifásico em ponte híbrida (retificador semi-controlado)

Em todas as versões, a alimentação de campo deverá se dar através de um retificador em ponte não controlado.

Em todas as versões, os retificadores deverão operar sempre no modo contínuo de operação em qualquer situação de operação do elevador. Portanto, caso seja necessário, dever-se-á dimensionar um filtro indutivo conveniente para ser acoplado ao barramento CC na saída do retificador de controle da armadura do motor.

A rede de realimentação da fábrica, disponível para conectar o sistema de acionamento é uma rede trifásica a 4 fios de 380V/60Hz. Se necessário, poder-se-á propor a utilização de transformador para adaptar esta tensão às necessidades do acionamento.

O estudo realizado deverá apresentar no mínimo os seguintes itens:

Dimensionamento e especificação dos semicondutores de potência (tanto do conversor da armadura quanto do campo), proteção dos semicondutores, dissipadores.

Dimensionamento dos cabos de alimentação do conversor, para uma queda de tensão máxima de 4% considerando-se um comprimento de ramal de 30 m.

Transformador e filtro indutivo se forem necessários.

Caracterização do sistema em termos de fator de potência e THD de corrente na rede de alimentação, assim como a caracterização do fator de ondulação de corrente nos terminais CC do conversor da armadura em todas as situações de operação de regime permanente especificadas.

Resultados de simulação em regime permanente em todas as situações de operação de regime permanente especificadas.

- **DADOS FORNECIDOS DO MOTOR**

Potência nominal: 15 hp

Velocidade Nominal: 3500 rpm

Tensão Nominal: 230 V - Corrente Nominal: 54 A

Resistência e indutância de armadura: $R_a = 0,153 \Omega$, $L_a = 1,3 \text{ mH}$

Potência total consumida a plena carga: 12,2 kW

Potência consumida pelo enrolamento de campo: 150W

Indutância de campo: $L_f = 29,97 \text{ H}$

Momento de inércia: $J_m = 0,068 \text{ kg.m}^2$

Resistência de campo: $R_f = 352,7 \Omega$

Velocidade nominal: $\omega = 366,5 \text{ rad/s}$

Torques eletromagnético e de carga nominais: $T_{el} = 32,7 \text{ Nm}$, $T_L = 30,5 \text{ Nm}$

Coefficiente de atrito viscoso: $B = 0,0029 \text{ Nms/rad}$

Constante de tensão e torque $k_a = 0,61 \text{ Vs/rad}$

Constante de torque com campo (campo variável): $k_{af} = 0,0112 \text{ Nm/A}^2$