**Solução de Energia**

O escopo da solução energética do sistema energético consiste na implementação de uma fonte de alimentação principal, uma fonte de alimentação de emergência para os dispositivos eletrônicos e todo o balanceamento químico necessário para atender a demanda de produto final. O dimensionamento de bombas e exaustores, em conjunto com a equipe de estruturas, foi realizado. Os apêndices A e B mostram o memorial de cálculos estequiométricos das reações, determinação de massas e volumes, e definição da vazão de projeto a partir do volume de ar necessário para capturar a quantidade necessária de CO$\_2$ equivalente à 1 crédito de carbono, no período de uma semana. O fluxograma da figura X representa a arquitetura proposta para o sistema energético.

As cargas do projeto serão alimentadas pela fonte de alimentação principal, havendo energia na rede elétrica, entretanto quando houver interrupção proveniente da rede elétrica haverá uma fonte de alimentação de emergência para assegurar o bom funcionamento dos equipamentos nesses casos e evitar possíveis distúrbios. A alimentação de emergência será dimensionada apenas para os dispositivos eletrônicos, pois são os equipamentos mais sensíveis de todo o sistema Catarco. Os equipamentos, como motores, possuirão dispositivos de proteção próprios contra sobrecargas e curto circuitos.

1. Cargas do sistema

O sistema Catarco possui um conjunto de equipamentos que precisam estar em bom funcionamento para que os objetivos do projeto sejam alcançados. O levantamento das cargas do sistema possibilita a visão das demandas energéticas de todo o projeto.

* 1. Sistema de Absorção de CO$\_2$

O sistema de absorção de CO$\_2$, como relatado no capítulo tal, utiliza dois exaustores. Os exaustores foram selecionados de acordo com a vazão de ar necessária para suprir o volume de ar que possibilitasse a captura de CO$\_2$ esperada, em condições ideais, de forma que foi selecionado o modelo E80T6 da fabricante brasileira Ventisilva. O memorial de cálculos referente à vazão e volume de ar, e as planilhas construídas com o objetivo de automatizar os cálculos, se encontram no apêndice B. A tabela X apresenta as características dos motores que acionam os exaustores.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Modelo | Tensão [V] | Corrente [A] | Potência [W] | Frequência [Hz] | Quantidade |
| E80T6 | 220 | 5 | 1100 | 60 | 2 |

Ainda no sistema de absorção de CO$\_2$ serão necessárias quatro bombas. Duas delas serão bombas que farão a circulação da solução de captura, possibilitando que o fluido circule por toda a estrutura do filtro pelo tempo necessário para saturar de CO$\_2$. Após a saturação, as outras duas bombas serão responsáveis por fazer o transporte do produto da reação de NaOH com o CO$\_2$, o Na$\_2$CO$\_3$, para o reservatório tal.

O cálculo das alturas manométricas de cada seção, para circulação e para transporte para o reservatório, foi feito a partir da equação X. O memorial de cálculos para a escolha das bombas se encontra no apêndice X. No anexo X se encontram os catálogos do fabricante e as curvas de NPSH requerido. Os modelos escolhidos para as bombas, do sistema de absorção, e suas especificações podem ser observadas na tabela X.

Hm=Hs+Hr+PC+MT +5%

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Modelo | Tensão | Corrente | Potência | Altura Manométrica | Quantidade |
| BPR-9 | 220 | 0,5 | 120 | 4 - 5 | 1 |

* 1. Reator

O reator utilizado no sistema precisa de um motor, como relatado no capítulo X. O motor selecionado foi tal... pq tal....

O produto da reação no interior do reator é NaOH regenerado e CaCO$\_3$. O NaOH estará em meio aquoso, devido a água formada na primeira etapa de captura, já o CaCO$\_3$ estará em fase sólida. Como esse processo finaliza formando um líquido com sólidos em suspensão foi necessário encontrar uma bomba, para levar esse fluido até a fase de separação, que atendesse essa especificação. Com as alturas de sucção e recalque foi calculada a altura manométrica que a bomba precisaria vencer, pela equação X. Todo o memorial de cálculo se encontra no apêndice X. As características da bomba selecionada podem ser observadas na tabela X. O catálogo dessa bomba, própria para atuar em líquidos com sólidos em suspensão, está no Anexo X.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Modelo | Tensão | Corrente | Potência | Altura Manométrica | Quantidade |
| BCA-40 1 ½ | 220 | 2,5 | 560 | 5 | 1 |

* 1. Sistema de separação de fase sólida e líquida

A separação das fases presentes no fluido do reator se dará por um decantador centrífugo. As especificações do motor que alimentará a centrífuga de decantação se encontram na tabela X.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Modelo | Tensão | Corrente | Potência | Frequência | Quantidade |
| WEG W22 | 220 | 8,15 | 1793 | 60 | 1 |

* 1. Sistema de realimentação de NaOH

O sistema de realimentação é o sistema que precisa de uma bomba que deve vencer a maior altura de todo o projeto. O fluido deve ser levado do reservatório de NaOH para as calhas do sistema de absorção de CO$\_2$. A bomba selecionada para essa função foi a BCR-200. As características dessa bomba podem ser observadas na tabela X, e todo o memorial de cálculo utilizado para fazer seu dimensionamento se encontra no apêndice X. O catálogo do fabricante e as curvas de NPSH requerido se encontram no anexo X.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Modelo | Tensão | Corrente | Potência | Altura Manométrica | Quantidade |
| BCR-2000 | 220 | 0,85 | 186 | 12 | 1 |

* 1. Dispositivos eletrônicos

Os dispositivos eletrônicos são os responsáveis por todo o acionamento e controles do sistema Catarco. A tabela X mostra os dispositivos eletrônicos utilizados no sistema, já apresentados no capítulo X, e suas características e quantidades.

(colocar tabela do PC2)

1. Fonte de Alimentação Principal

A fonte de alimentação principal do sistema será chaveada, devido ao seu menor tamanho e maior eficiência. Seu dimensionamento se dará a partir das cargas levantadas na seção X. A potência total do sistema é de X W. Para as eletroválvulas alimentadas em 24V, utilizaremos um transformador BALDAN 220V para 24V. O memorial de cálculos pode ser observado no apêndice X.

* 1. **Sistema de alimentação de emergência**

Em situações de interrupção da rede elétrica, a carga referente aos dispositivos eletrônicos será automaticamente alimentada por um banco de baterias. O nobreak, mais conhecido como UPS (do inglês, Uninterruptible Power Supply), foi dimensionado para suprir as necessidades de alimentação dos equipamentos eletrônicos do sistema. Para isso, utilizaremos as cargas levantadas na tabela X.

A fonte de alimentação emergencial foi dimensionada levando em consideração a corrente total do pior caso. Foi considerado que os sensores são equipamentos que precisam estar funcionando durante todo o processo do Catarco, e para seu bom funcionamento seus comunicadores e controladores também devem estar em funcionamento. Verificou-se a corrente total utilizada por esses equipamentos, tabela X.

(tabela com os dispositivos, tensão, corrente, pot e quantidades com o total de corrente e pot)

Com base na tabela X, e considerando um fator de segurança de 1,7 para a corrente, encontrou-se a corrente de projeto de 9,86A, sendo esta aproximada para 10A. A fonte de alimentação emergencial proposta deve ter um carregador automático das baterias ligada à rede alternada e ter uma saída contínua regulada em 12V.

O modelo escolhido foi baseado no modelo online de dupla conversão(BALBINOT, 2014), onde o sinal de entrada é retificado e alimenta as baterias e a entrada do inversor. No entanto, para o nosso caso, não será necessário o uso do inversor, uma vez que as baterias já irão entregar a tensão CC adequada para as cargas. Quando a rede passar a oferecer valores abaixo dos permitidos, o retificador se bloqueia e as baterias entram instantaneamente em descarga, sem nenhum tempo de transferência. Esse modelo foi escolhido devido à sensibilidade dos dispositivos do sistema, para que não haja distúrbios, em relação à mínima interrupção de energia, que afete a sua funcionalidade. O acionamento do circuito de alimentação de emergência será feito por meio de um relé que irá alternar a chave para a alimentação das baterias quando não houver alimentação da rede.

**Baterias**

As baterias foram dimensionadas para alimentar 12V, que é a maior tensão necessária dos dispositivos. A autonomia da bateria foi avaliada pensando no fato de que o processo mais demorado do sistema Catarco leva cerca de 5 horas para ser concluído. Como as etapas são intermitentes não haverá o risco de duas etapas acontecerem ao mesmo tempo, sendo assim 5 horas seria o tempo suficiente para terminar a etapa mais demorada, caso haja necessidade. A corrente de projeto estabelecida em (\ref{}) de 10A, e considerando 5 horas de ininterrupção, a autonomia da bateria deve ser de 50Ah. A bateria escolhida foi a tal.

1. Dispositivos de Proteção dos Motores e bombas (só comentar quais estamos utilizando, Disjuntor, fusível e suas funções)

A tensão de alimentação dos motores e das bombas é 220V. Apesar dos motores serem trifásicos e das bombas monofásicas, seus circuitos precisam ser protegidos. Para os motores foram utilizados tais e tais dispositivos de proteção com a função de tal e tal. Para as bombas tais foram utilizados os dispositivos de proteção tal e tal.

**Integração**

O dimensionamento das bombas e tubulação, como mencionado no capítulo X e calculado no apêndice X, se deu a partir das necessidades em relação à altura manométrica que as bombas deveriam suprir. A planta do sistema Catarco foi avaliada para determinar as distâncias entre os equipamentos. Com estes dados, foi possível calcular qual seria o comprimento total da tubulação e também a quantidade de dispositivos, como joelhos e tês, que iriam ocasionar mais perdas de carga.

A vazão requerida nas bombas influenciou a escolha da tubulação. Foi considerada a premissa de que o reservatório de NaOH deveria ser esvaziado em até 1h, ou seja, a vazão seria de 121L/h. No catálogo do fabricante foi sugerido que a tubulação para uma vazão de até 1500L/h deveria ser de ¾”, tanto para a sucção, quanto para o recalque do fluido. As bombas do sistema de circulação e direcionamento foram dimensionadas da mesma forma, entretanto a vazão em cada foi reduzida pela metade, uma vez que o fluido de captura (NaOH) bombeado até as calhas do sistema de absorção de CO$\_2$ é direcionado para ambos os módulos. A bomba localizada na saída do reator foi escolhida especialmente por ser capaz de bombear fluidos com sólidos em suspensão, sendo assim mais robusta que as demais.

Uma característica comum à todas as bombas é que elas estão afogadas, ou seja, a altura de sucção é negativa pois a bomba se encontra instalada abaixo do nível do reservatório de sucção, possibilitando o escoamento por gravidade do fluido para o seu interior \cite{henn}

* Barramentos CC

Algumas cargas do sistema precisam de tensões específicas, inferiores à tensão disponibilizada pelas fontes de alimentação principal e emergencial. Por isso, foi necessário a utilização de um conversor abaixador de tensão CC/CC. O nível de tensão desejado é de 5V e a corrente total dos dispositivos deste barramento é de X A. Optou-se pela utilização do módulo regulador de tensão CC/CC tal.

* Dimensionamento de condutores

O dimensionamento dos condutores foi feito de acordo com a norma NBR 5410/2004, com o objetivo de estabelecer as condições da instalação elétrica garantindo, assim, o funcionamento adequado da instalação, conservação dos bens presentes no local e proteção elétrica.

**Avaliação Termoquímica**

A entalpia das reações foi avaliada, pois é um parâmetro de importância para a determinação dos materiais e equipamentos do sistema proposto. A entalpia padrão de reação foi avaliada considerando a temperatura ambiente, 25ºC, e pressão de 1 atm das entalpias de formação padrão.

As entalpias de formação padrão dos produtos e reagentes foi retirada do apêndice 2 do livro do Atkins. Assim:

Colocar fórmula da entalpia de reação a partir das de formação padrão.

Inserir os cálculos pras duas reações.

A capacidade calorífica de cada molécula também foi dada pelas tabelas do livro do Atkins. Pela fórmula foram determinadas as temperaturas finais das reações.

Colocar fórmula da capacidade calorífica média

colocar cálculos.

**PARA COLOCAR NA PARTE DE SISTEMA DE PROTEÇÃO**

Para proteger o sistema contra sobrecorrente, evitando danos no isolamento dos condutores ou componentes quando houver sobrecarga ou curto-circuito, foi dimensionado um fusível para uma corrente, pelo menos, 20% maior que a corrente de operação do circuito protegido. Para o cálculo da corrente do fusível foi considerada a tensão de 220V, pelo local que será instalada. No barramento do transformador (24V) foi escolhido um fusível de vidro 5x20 - 6A 250V e no barramento da fonte chaveada (12V) um fusível de vidro 5x20 - 0,5A 250V.

**PARA COLOCAR NA PARTE DE SISTEMA DE BACKUP/RESERVA/EMERGÊNCIA**

O circuito de emergência será acionado através de um relé que, quando acontecer falha na fonte chaveada causada por interrupções na rede, fará a mudança da carga para o circuito alimentado pela bateria. Para essa função escolheu-se o relé reversor selado NA/NF - 15A/12V, de 5 terminais.