

Capitulo IV- Refrigeração e climatização

Introdução

Apresenta-se o circuito simplificado de refrigeração por compressão de vapor.

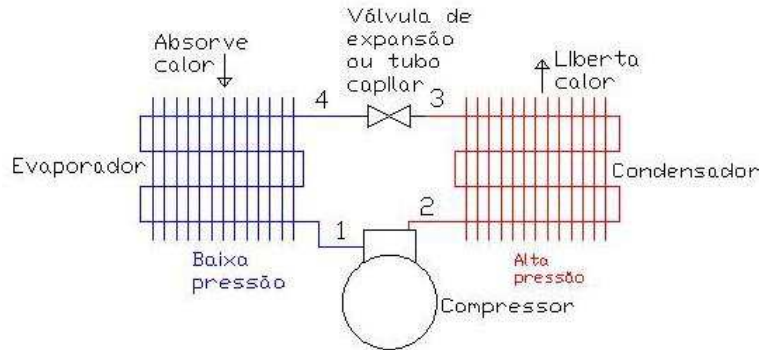


Imagem 4.1 - circuito simplificado de refrigeração por compressão

Um circuito de refrigeração por compressão é constituído basicamente por:

Compressor – aonde se eleva a pressão do fluido frigorífico

Condensador – aonde se dá a condensação do fluido, passa a líquido

Válvula de expansão ou tubo capilar – baixa a pressão do fluido

Evaporador – aonde se dá a evaporação do fluido, passa a vapor

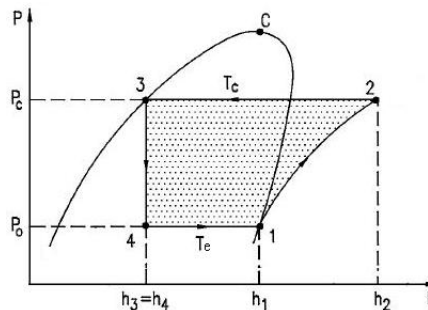


Imagem 4.2 - Ciclo teórico de refrigeração por compressão de vapor.

Energias em jogo

A energia gasta para realizar o processo de compressão (W_c) é dada por

$$W_c = m_f (h_2 - h_1)$$

O calor rejeitado no condensador (Q_c) é dada por

$$Q_c = m_f (h_2 - h_3)$$

A transferência de calor no evaporador (Q_e), energia útil, é dada por

$$Q_e = m_f (h_1 - h_4)$$

A eficiência teórica do ciclo ou rendimento (η) é dada pela relação entre a energia útil e a energia gasta.

Refrigeração e climatização

$$\eta = Q_e / W_c = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$$

Marcelo Pirani mostrou que a maior influência para aumentar o rendimento de um ciclo de refrigeração por compressão de vapor é diminuir a temperatura de condensação, por exemplo para um ciclo teórico a funcionar com o R22 (refrigerante já não permitido) a redução da temperatura de condensação de 60°C para 30°C aumenta o rendimento do ciclo em 2,13 vezes e como o compressor funciona a electricidade reduz-se para menos de metade o consumo da energia eléctrica.

Uma unidade compressora para refrigeração gastará menos electricidade se reduzirmos a temperatura de condensação. O maior rendimento possível será com a temperatura mais baixa possível que é a água freática que durante todo o ano está a cerca de 10°C.

Operar com o calor da terra no arrefecimento do condensador permite poupança de energia já que no verão a temperatura do subsolo é muito reduzida em comparação com a temperatura do ar, por exemplo se não se dispõe de água freática a utilização de tubagens enterradas para remover o calor do condensador permite ainda grandes poupanças de energia pois a temperatura do subsolo a alguns metros da superfície mesmo no verão será inferior a 16°C.

Também no Inverno será económico utilizar água freática ou o subsolo para o aquecimento de interiores através de bomba de calor pois como a temperatura ambiente está abaixo de 10°C a transferência de calor a partir de um valor mais elevado, ou seja haver menos variação de temperatura exigirá então menos gasto energético.

2010 - Circuito para aumento do rendimento de unidades de refrigeração

A melhor solução para aumentar o rendimento de unidades compressoras de refrigeração é bombear a água do subsolo para arrefecer o gás refrigerante no condensador até ele ficar no estado líquido, aproveitar esse calor para aquecer água e utilizá-la para consumo. Também a economia alcançada com a utilização de água freática será aumentada devido ao elevado preço cobrado pelas empresas de abastecimento de águas.

Este projecto advém de aumentar o rendimento de unidades compressoras, aproveitando o calor no aquecimento de água, que seria dissipado sem utilização e ao mesmo tempo ter uma reserva de água disponível para prevenção da sua falta.

Refrigeração e climatização

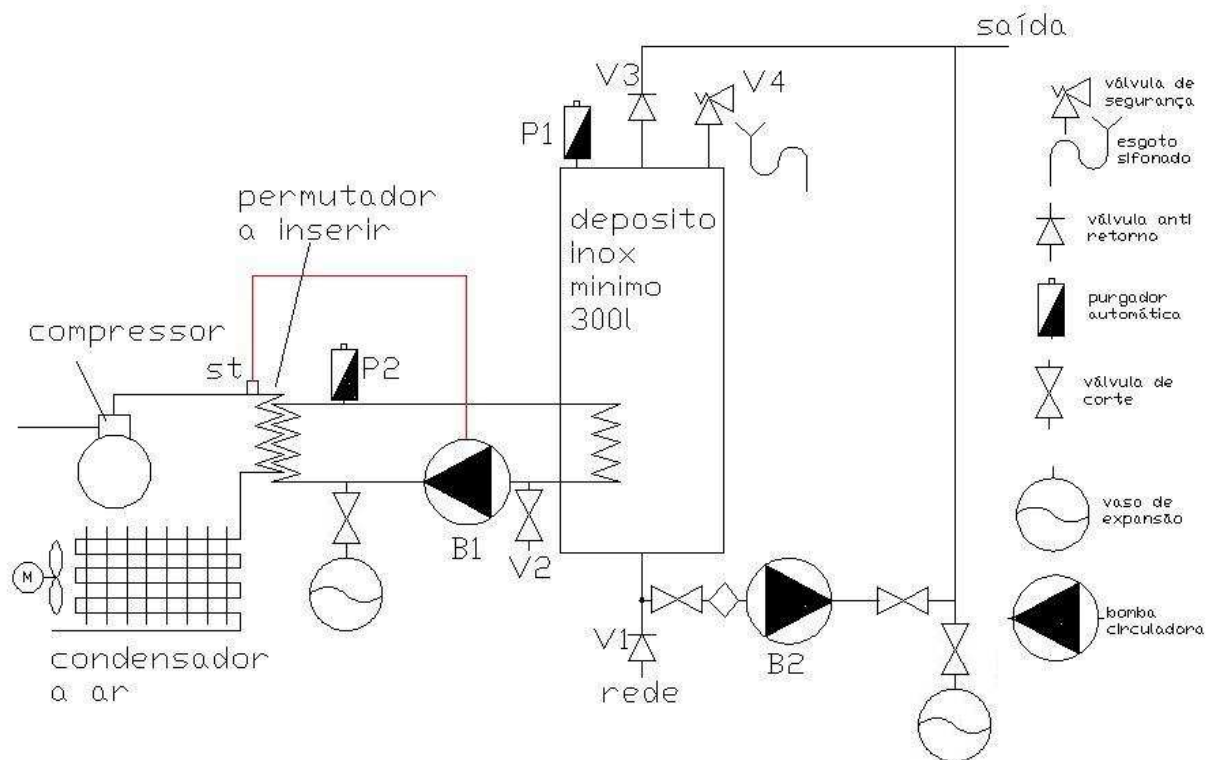


Imagem 4.1 - Circuito para aumento de eficiência de unidades de frio

Como funciona

O circuito funciona com uma linha isolada entre o circuito de refrigeração e o depósito da rede por segurança, prevenindo qualquer fuga do gás refrigerante para a água da rede ou vice-versa. Esta linha é cheia de líquido com aditivos anticorrosão através da válvula de corte V2. Também é necessário prevenir a corrosão galvânica que tem origem no potencial eléctrico que advém do contacto entre dois metais diferentes, cada um com o seu potencial eléctrico.

A bomba B1 funcionaria através de termóstato inserido no tubo de descarga do compressor.

Sendo o abastecimento feito somente por rede pública em caso de falha o depósito assegura o abastecimento através da bomba B2, que só será ligada manualmente quando se detecte a falta da água, sendo necessária a válvula V3 e o purgador P1 para este efeito.

Por motivos de manutenção é aconselhável ter uma válvula de corte em cada vaso de expansão.

O condensador ventilado original mantém-se sem se retirar por motivo de segurança contra avarias ou falta total de água.

Refrigeração e climatização

2010 - Circuito de coogeração

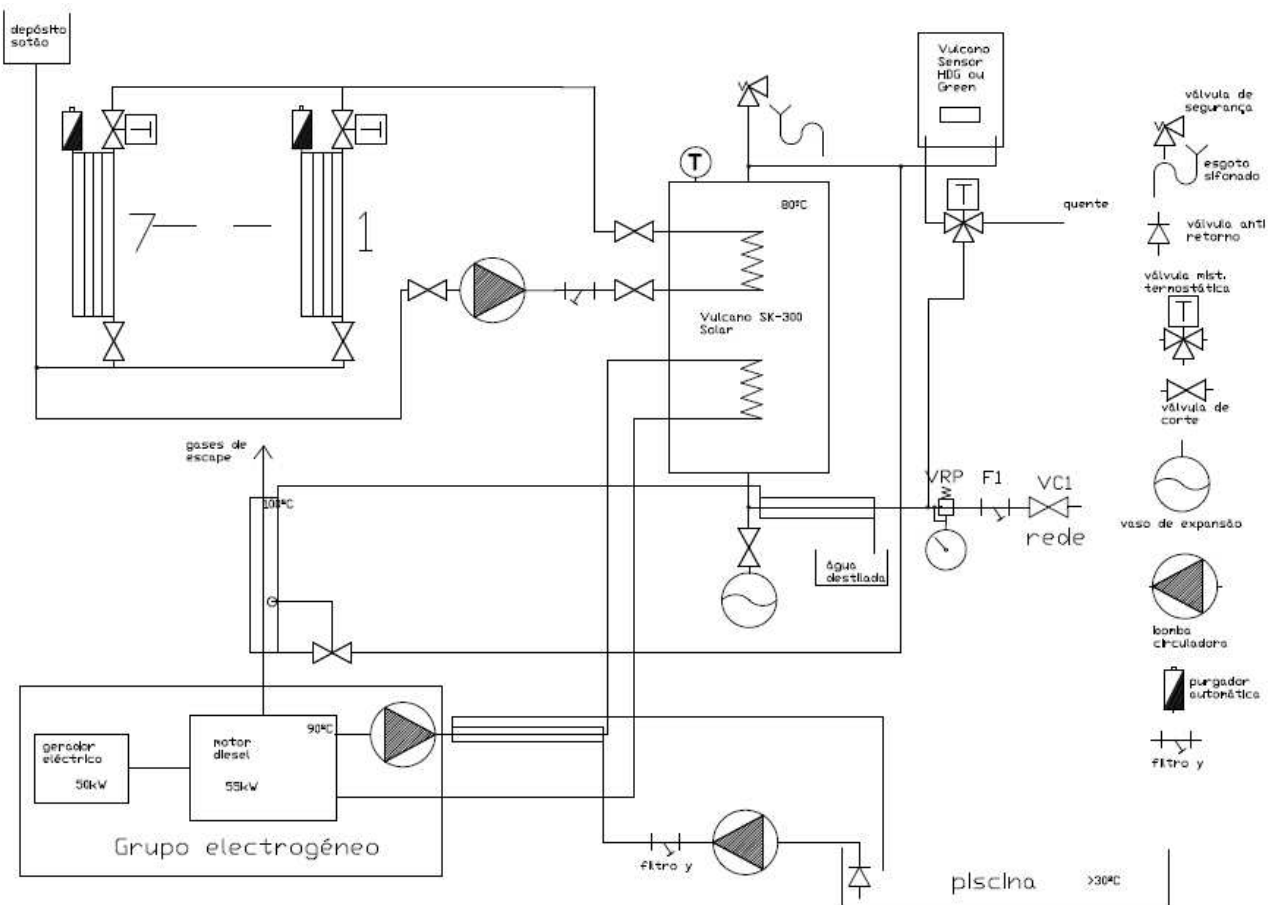


Imagem 4.2 - Circuito de coogeração

O circuito foi concebido para a residência do autor com a finalidade de produzir electricidade, águas quentes sanitárias, utilizando ainda parte da energia da água quente produzida com o funcionamento do motor a gasóleo para outras utilizações como destilar água, lavar roupa para fora, mas só se apercebeu tardiamente que a EDP só compra metade da energia eléctrica consumida e como o gasóleo está em constante inflação assim seria muito difícil a sua rentabilidade, mesmo que se reduzisse a potência do gerador ao mínimo necessário.

2012- Circuito AQS solar com caldeira a biomassa

Este circuito foi concebido em alternativa ao último projeto apresentado no com a finalidade de ter baixo custo de funcionamento, funcionar sobretudo a energias renováveis *pellets* e energia solar térmica, com uma elevada eficiência. Tem uma caldeira a gás de último recurso.

Refrigeração e climatização

O funcionamento é sempre assegurado, em caso de falha das outras fontes de energia, por um esquentador a gás da marca “Vulcano”, cujo modelo controla a temperatura de saída com grande precisão (+/-1°C) e que só liga a chama do mesmo quando a água ao passar por ela está abaixo da temperatura que foi previamente seleccionada no display digital.

O consumo de biomassa sobre a forma de *pellets*, fica mais barata que o gasóleo e tem vantagens a Portugal. Em contradição o gasóleo é importado e ao longo dos anos tem prejudicado a economia portuguesa com a saída de divisas. A biomassa a utilizar ou seja feita de resíduos florestais contribui em postos de trabalho, na redução de incêndios florestais com todos os prejuízos implícitos com o custo do combate dos mesmos e das respetivas destruições como edificações, linhas de energia, linhas de telecomunicações, produções agrícolas, animais mortos, inclusive perdas humanas em especial os bombeiros que têm sido as principais vítimas provoca um elevado custo para Portugal. A utilização deste tipo de biomassa implica redução de custos e prejuízo implícitos contribuindo com ganhos para o Produto Interno Bruto (PIB).

Um sistema de aquecimento solar térmico só por si mesmo com baixos custos iniciais apresenta dificuldade em ser rentabilizado uma vez que no Inverno é normal haver muitos dias sem sol; assim não se obtêm a energia necessária e também porque ela será insuficiente para aquecer uma casa. Durante o resto do ano será normal ter água quente sem consumo de gás através de um pequeno consumo de electricidade necessária à transferência do calor dos painéis para o depósito, quando não é de sifão. Como no Verão é fácil a temperatura do fluído destes painéis ultrapassar os 100°C, tem de se ter um sistema que corte o ganho solar, como uma cortina que se mova automaticamente e tape os painéis ou um sistema que escoe o calor para o subsolo ou para um depósito exterior de água. Uma possibilidade é fazê-lo aquecendo a água de uma piscina nem que seja numa insuflável. No caso da temperatura subir em demasia há um maior consumo de água.

Uma possibilidade com baixo consumo energético seria empregar uma bomba de calor e transferir energia do subsolo que está normalmente a uma maior temperatura que o ar durante o Inverno, mas ela funciona a electricidade que apesar de ter uma grande componente em origens renováveis é produzida parte em centrais nucleares no estrangeiro o que contribui negativamente para a balança de pagamentos e também estará cada vez mais cara o que não contribui para a prosperidade dos portugueses com excepção dos quadros e accionistas da EDP.

Este circuito teve a colaboração do aluno Miguel Seíça Simões, da ESAB, do curso profissional de Técnico de Energias Renováveis/Sistemas Solares que apresentou a melhor

Refrigeração e climatização

solução, assim o mesmo foi premiado com uma “Pendrive” que foi prometida pelo autor ao melhor projecto/desenho apresentado.

O autor já instalou em 2010 a parte de aquecimento no edifício que reabilitou com a sua esposa, tal é apresentado no capítulo X.

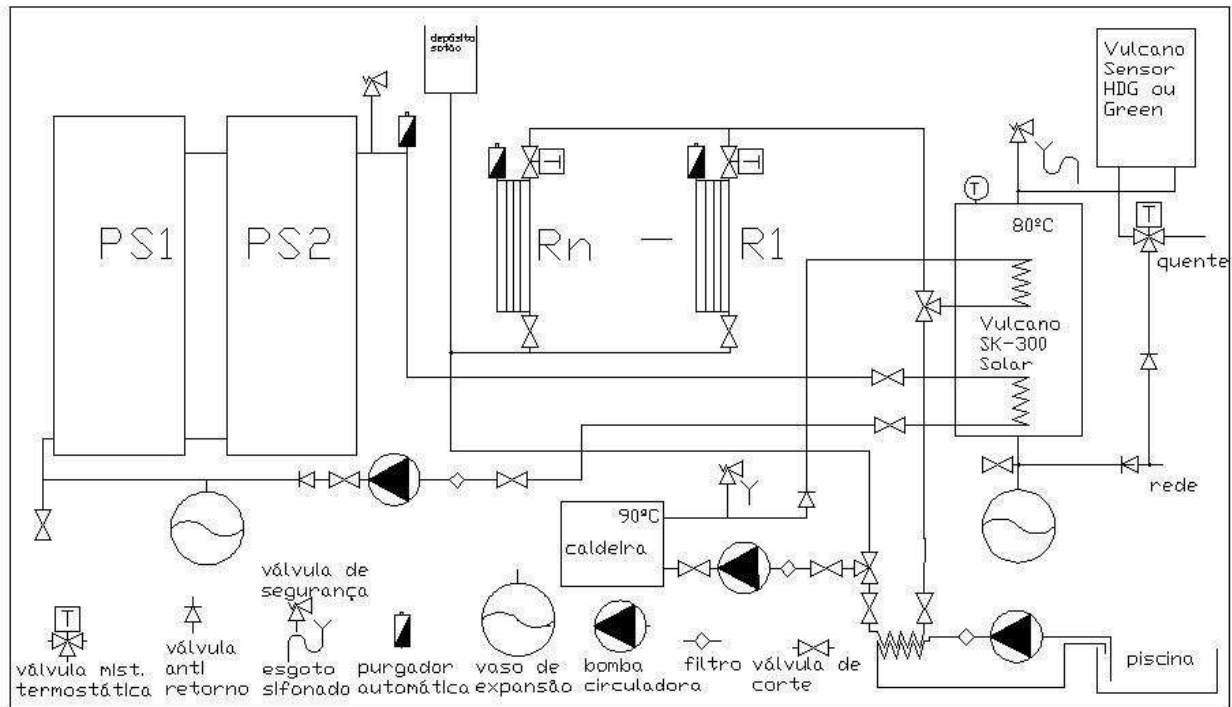


Imagem 4.3 - Circuito AQS solar com caldeira a biomassa

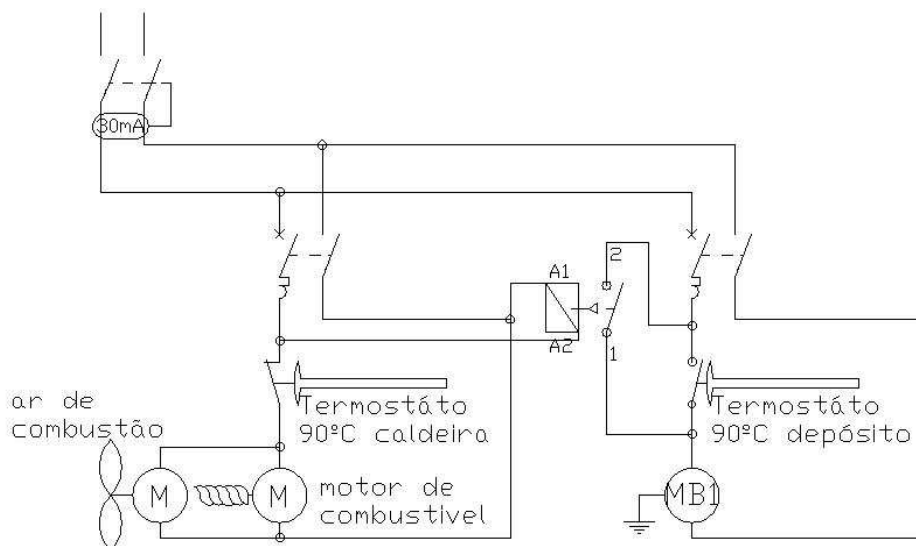


Imagem 4.4 - Circuito elétrico para o circuito AQS anterior

Refrigeração e climatização

Este circuito faz ainda o escoamento do calor excessivo dos painéis solares nos dias de grande ganho solar (verão), em que a água poderá entrar em ebulição se o calor excessivo não for libertado.

Contudo se forem desligados os disjuntores que alimentam as bombas ou faltar a electricidade a água do circuito é expulsa pelo que foi concebido o circuito seguinte.

2012- Circuito AQS solar com caldeira a biomassa (Julho)

Este circuito foi concebido para substituir o anterior, evitando o problema do calor excessivo que pode surgir nos painéis solares em dias de grande ganho solar (verão) sem haver consumo dele. A água entraria em ebulição se o calor excessivo não for libertado sob alguma forma. Agora com este circuito o líquido só existe no painel quando é necessário, não havendo problema com acumulação de calor excessivo nem com falta de electricidade, seja por avaria, ou por ser desligada por negligência.

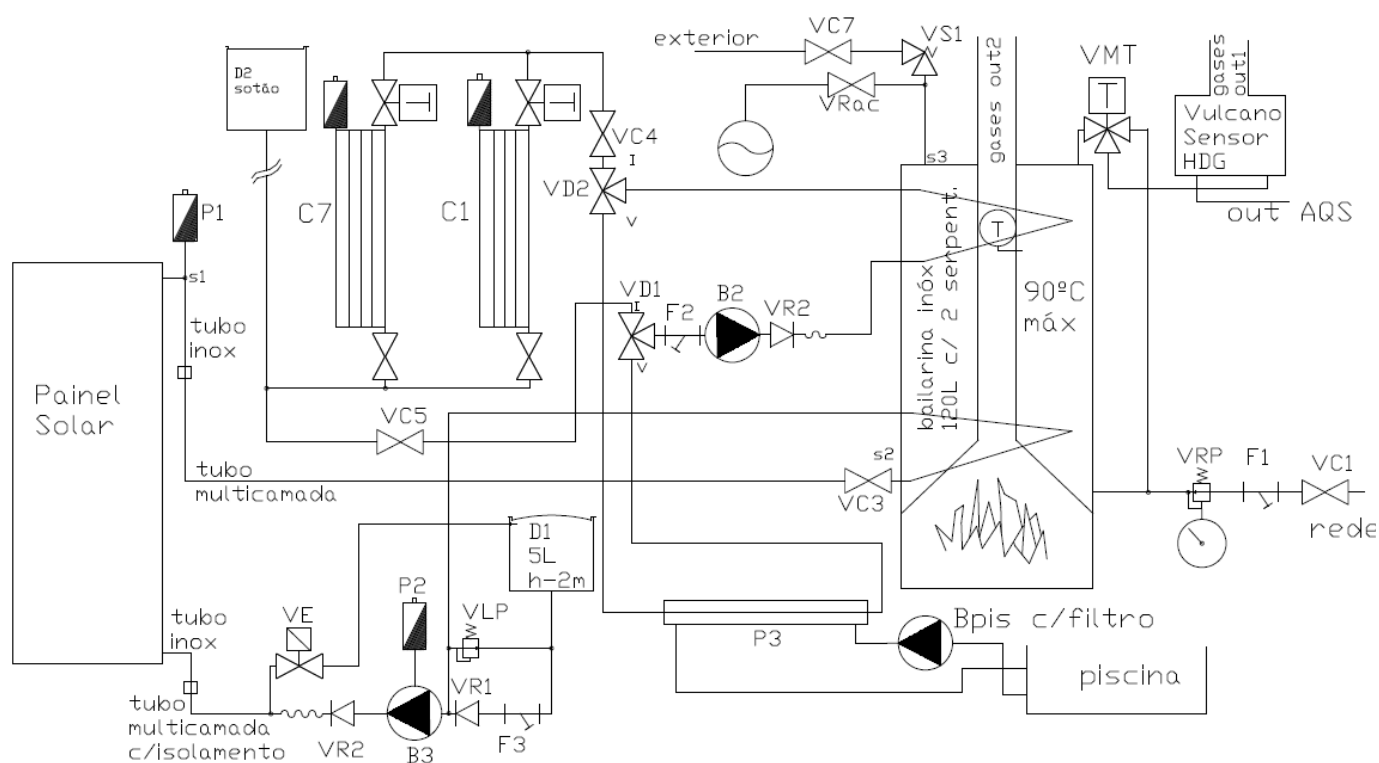


Imagem 4.5 - Circuito AQS solar com caldeira 7/2012

A bomba do painel só deve funcionar se a temperatura da água no depósito estiver abaixo de 80°C e se a temperatura do sensor no painel solar for maior que a do depósito.

Refrigeração e climatização

2013- Circuito AQS solar com caldeira a biomassa

Este circuito mais económico em termos de investimento foi concebido em alternativa ao anterior. Na vez da caldeira e depósito com permutadores emprega-se uma bailarina sem serpentinas (pois não se encontrou à venda) e dois permutadores que custam muito menos que o conjunto de caldeira e depósito.

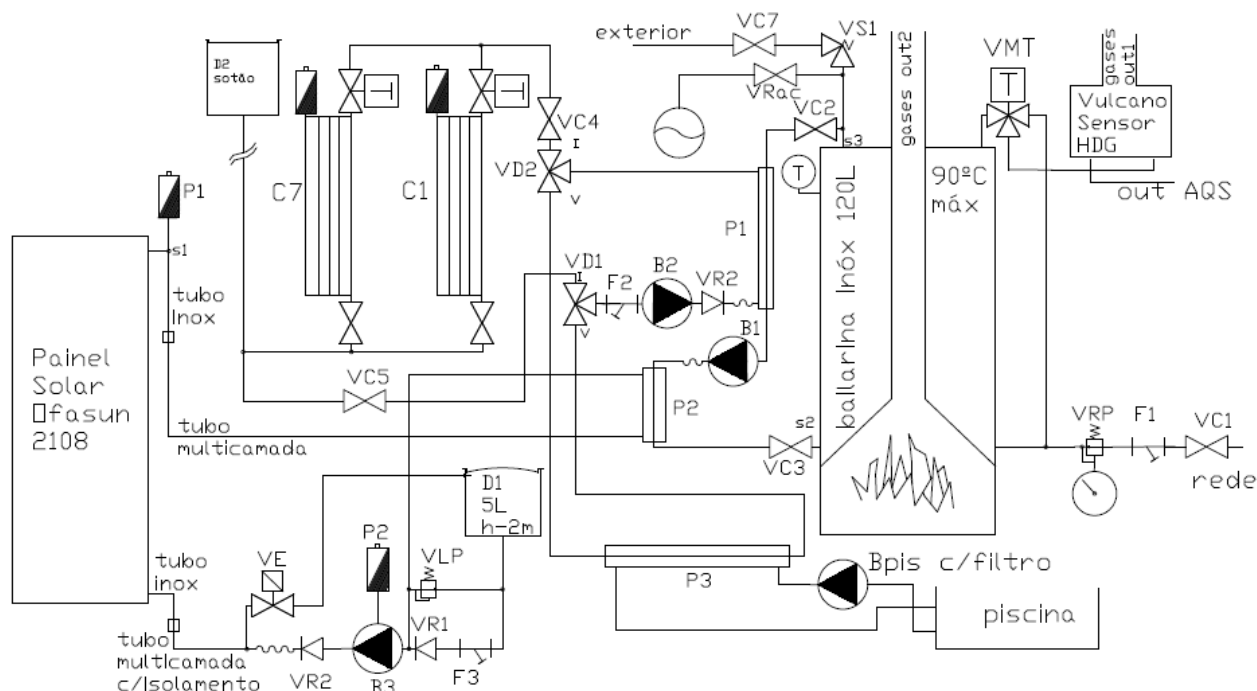


Imagem 4.6 - Circuito AQS solar com bailarina 3/2013

Como funciona

Quando a temperatura no painel solar for superior ao valor definido no controlador solar e ao depósito da bailarina e inferior à temperatura máxima definida, a bomba B3 funciona e leva o líquido ao painel, transportando o calor recebido neste ao permutador P2. Quando a bomba B3 é ligada também é ligada a bomba B1 que leva o calor transferido em P2 para o depósito da bailarina. A válvula VC5 serve para o permutador P2 estar cheio quando em funcionamento.

Para aquecer a casa ou a piscina liga-se a bomba B2, que por si faz ligar a bomba B1 para que haja transferência de calor do depósito. Para seleccionarmos a circulação da água quente para casa ou para a piscina empregamos às válvulas distribuidoras VD1 e VD2.

A válvula de expansão serve para absorver choques, o aumento de pressão com o aquecimento.

As válvulas anti retorno VR1 e VR2 evitam que em caso de falta de água, a água acumulada no depósito regresse à rede de abastecimento, também com o regresso da água o sistema fica com bolsas de ar que são prejudiciais.

Refrigeração e climatização

O depósito D1 teve que ficar a 2m de altura para que o peso da água vencesse a pressão de funcionamento da válvula VR1 que é superior a 0,1Bar.

Foi necessário aplicar posteriormente um purgador (P2) na bomba B3.



Imagem 4.7 - Sistema de aquecimento instalado

Refrigeração e climatização



Imagem 4.8 - Pannel solar fixado em 3 pontos evitando a furação do telhado

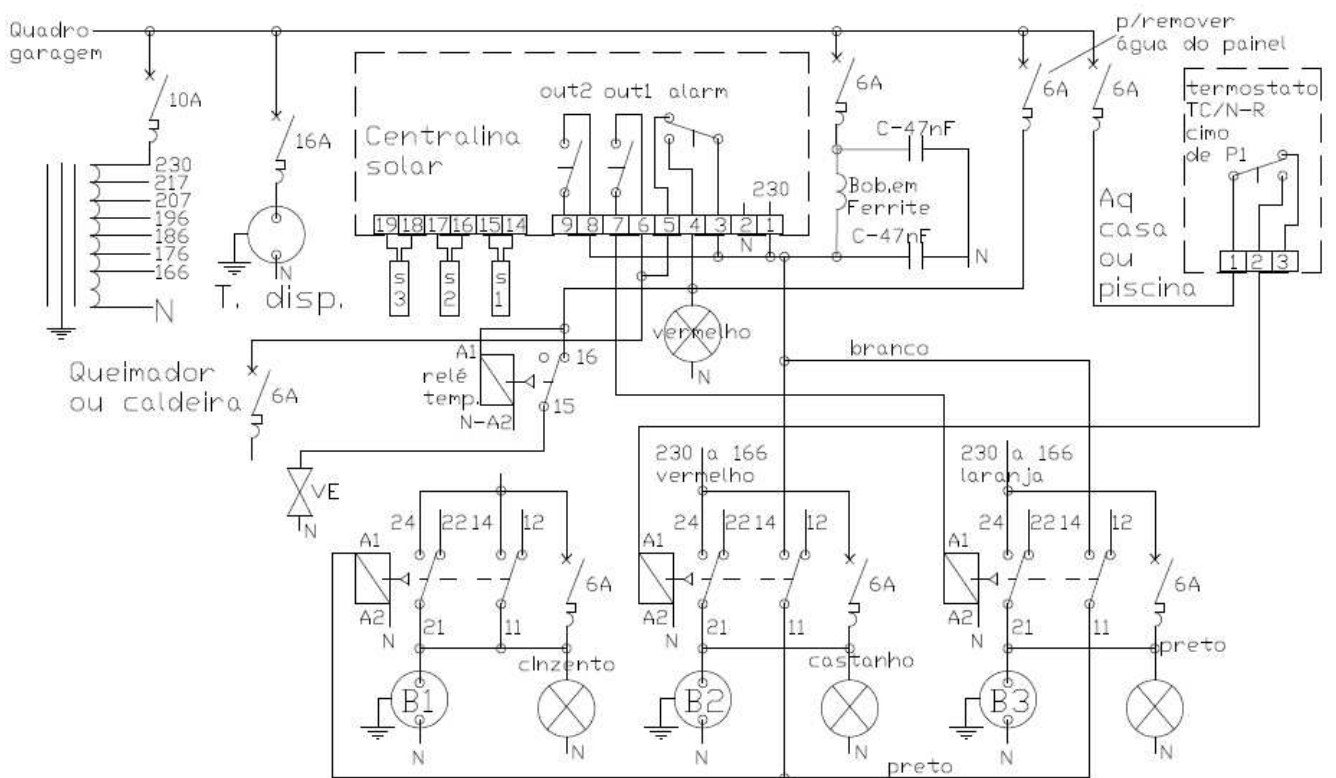


Imagem 4.9 - Circuito elétrico utilizado