

## UM DESUMIDIFICADOR DE AR PARA APARELHOS DE RMN

Mauricio Gomes Constantino e Gil Valdo José da Silva

*Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto  
Universidade de São Paulo, Av. Bandeirantes, 3900; 14049 – Ribeirão Preto (SP).*

Recebido em 19/11/88

## ABSTRACT

An air dryer for use with FT-NMR spectrometers is described. The unit dries the air with silica gel before it is compressed, and is provided with a fully automatic system for exchange and recovery of the wet silica gel. There is also an option for manual operation. The unit is very efficient and has been operating for several months without any trouble.

O ar comprimido utilizado para girar os tubos de amostras em aparelhos de RMN deve ser seco para evitar condensação de umidade sobre o "probe" ou sobre o próprio tubo de amostra. O problema é mais grave em aparelhos do tipo FT, em que o funcionamento contínuo pode prolongar-se por várias horas ou dias.

Após considerar alguns sistemas simples de eliminação da água, que se mostraram parcialmente eficientes, optamos por construir o desumidificador à base de sílica gel que descrevemos a seguir. Inicialmente verificamos que um tubo com sílica gel colocado na entrada de ar do compressor eliminava completamente o problema da umidade; o inconveniente é que é necessário substituir o tubo após algumas horas de funcionamento, colocando o tubo usado na estufa para recuperar a sílica. Além da inconveniência das operações de troca, esse sistema não permite que se use o aparelho durante a noite ou, mesmo com um tubo bem grande, durante o fim de semana.

A solução para o problema é, em princípio, simples: dois tubos de sílica gel iguais são usados alternadamente com intervalo de algumas horas entre as trocas; a troca de tubos é feita automaticamente com válvulas pneumáticas comandadas eletricamente por relés temporizadores adequados; o tubo que não está sendo utilizado é aquecido por uma resistência elétrica colocada em seu interior, ao mesmo tempo em que um fluxo suave e contrário de ar seco é passado para arrastar o vapor de água; antes de ser novamente utilizado o tubo é resfriado.

Na figura 1 encontra-se o circuito elétrico do sistema que foi montado. As chaves CH1 e CH2 servem apenas para permitir um comando manual: CH1 seleciona o tubo pelo qual será aspirado o ar e CH2 liga ou desliga o aquecimento do outro tubo. Quando ambas as chaves estão na posição "auto" (como mostrado no esquema) o funcionamento tor-

na-se totalmente automático: RL3 é um temporizador cíclico que seleciona o tubo que será utilizado, invertendo após um tempo pré-determinado (no nosso caso estamos utilizando 3 h); ao mesmo tempo RL3 fornece energia ao relé de aquecimento (RL1 ou RL2) do outro tubo; este relé manterá o tubo aquecido pelo intervalo de tempo pré-determinado (no caso 1,5 h), desligando depois para permitir o resfriamento antes de nova inversão de RL3. LP1 e LP2 indicam por qual tubo está sendo aspirado o ar, enquanto LP3 e LP4 indicam se o tubo está sendo aquecido ou não.

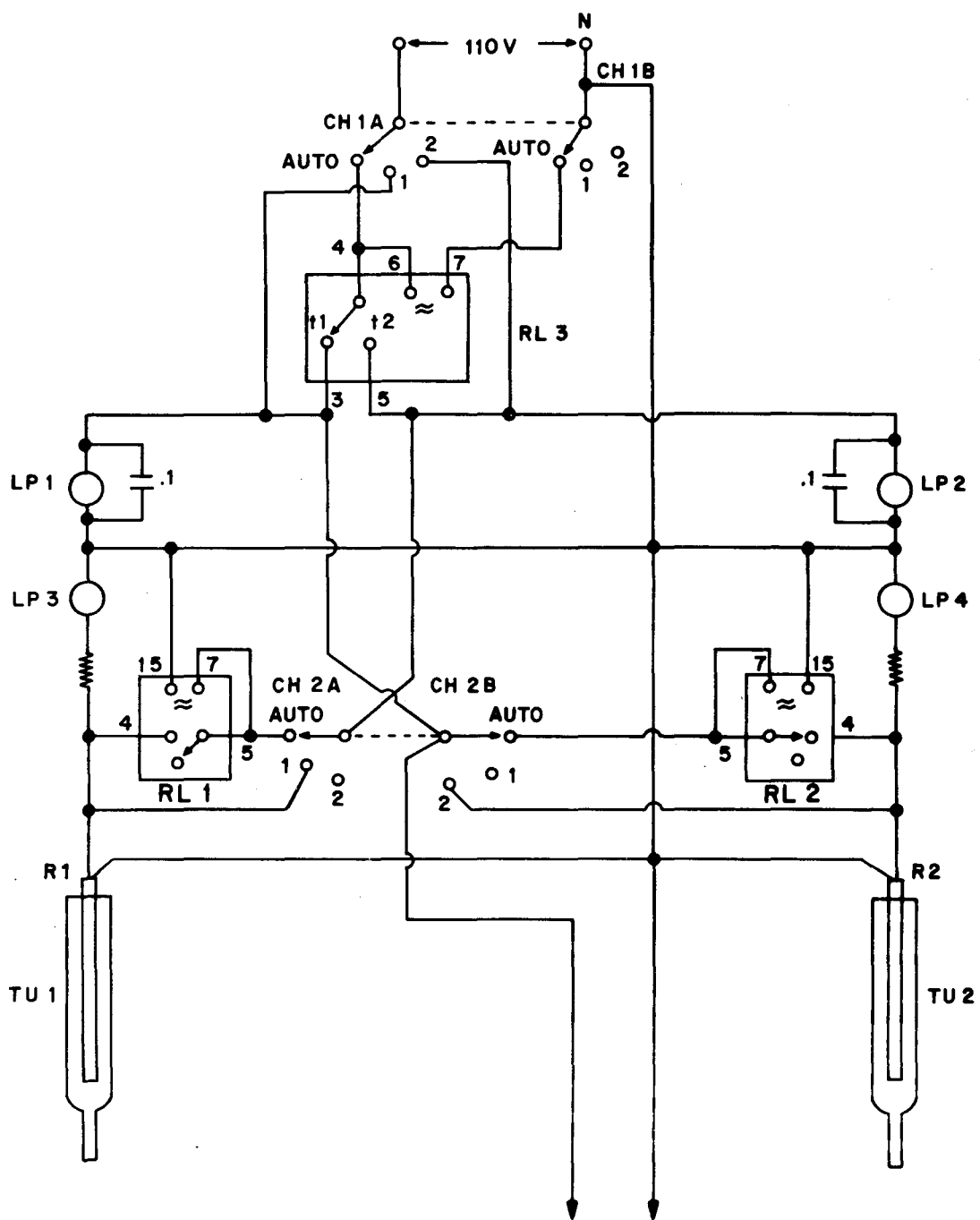
Na figura 2 está o diagrama das ligações de ar. As duas válvulas V1 e V2 têm seus solenóides ligados em paralelo e conectados ao ponto indicado na figura 1, de modo que seus dois estados possíveis são ambas desenergizadas ou ambas energizadas. Quando ambas estão desenergizadas o ar é aspirado pelo tubo TU2, enquanto pelo tubo TU1 passa uma corrente reversa de ar seco; essa corrente tem que ser baixa, e é regulada pela válvula reguladora de fluxo. Quando V1 e V2 são energizadas a situação de TU1 e TU2 é invertida. A ligação de ambas as válvulas simultaneamente tem a vantagem de que, na ausência de energia nos solenóides, o conjunto fica em um dos estados normais de operação.

Os tubos cilíndricos TU1 e TU2 são construídos de vidro e têm um diâmetro de 5,5 cm e comprimento de 50 cm. As resistências para aquecimento dos tubos, R1 e R2, são do modelo CI-555 da Maprilétrica (1/2" diâmetro x 50 mm comprimento, 220 V, 550 W); foram usadas resistências de 220 V para aumentar a durabilidade.

O compressor de ar que estamos utilizando é o modelo S-136 da Dabi-Atlante (sem óleo) com capacidade para "deslocar" 136 L/min. Na realidade o uso de sílica-gel na entrada restringe a vazão de ar reduzindo esta para ~40 L/min.

O ar do tanque, quando expandido à pressão atmosférica em um recipiente de 4 L, mantendo-se a vazão contínua por 60 min, produziu neste recipiente uma atmosfera com umidade relativa inferior a 4% (medido com um higrômetro Empex recentemente calibrado).

A colocação do desumidificador na entrada do compressor e não na saída obedece a considerações de ordem prática; na entrada trabalha-se com pressão atmosférica, enquanto na saída temos uma pressão de aproximadamente 2 atm, o que implicaria em construir um sistema resistente a essa pressão.



AOS SOLENÓIDES DAS  
VÁLVULAS PNEUMÁTICAS

RL 1, RL 2 : TEMPORIZADOR ALTRONIC TEI 021/ALG  
RL 3 : TEMPORIZADOR CÍCLICO ALTRONIC TCS-01/PL

Figura 1. Diagrama do circuito elétrico.

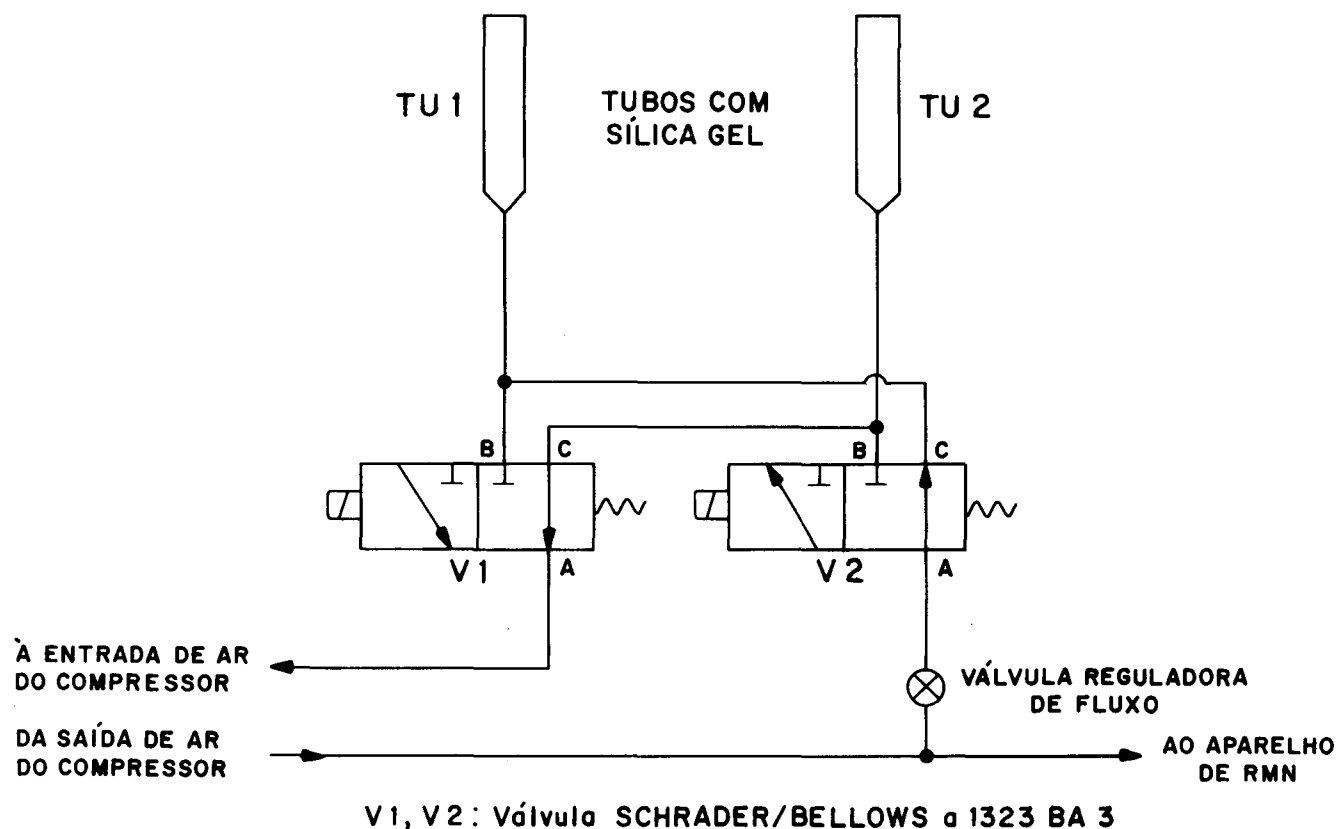


Figura 2. Diagrama das conexões pneumáticas.

## CONCLUSÃO

O sistema descrito encontra-se em funcionamento há vários meses sem apresentar o menor problema. Sua eficiência é muito grande; o ar obtido do compressor está perfeitamente seco para a finalidade a que se destina, e o custo do conjunto é razoavelmente baixo. Aparentemente o sistema não requer atenção, pois a sílica ainda não foi trocada após esses meses de funcionamento, e sua cor é ainda normal.

Com os tempos indicados no texto apenas o terço superior da sílica é utilizado, conforme se observa pela cor do indicador de umidade da sílica. As válvulas V1 e V2 podem, em princípio, ser substituídas por uma única válvula de 5 vias com operação por piloto, mas o sistema como descrito é simples e satisfatório. A única observação é que o conjunto deve ser colocado em ambiente o mais fresco e seco possível para máxima eficiência; a própria sala onde for alocado o aparelho de RMN é a melhor opção.