

Title	簡易温度制御装置の製作
Author(s)	本河, 光博
Citation	大阪大学低温センターだより. 1 P.7-P.9
Issue Date	1973-01
Text Version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/11094/6029
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

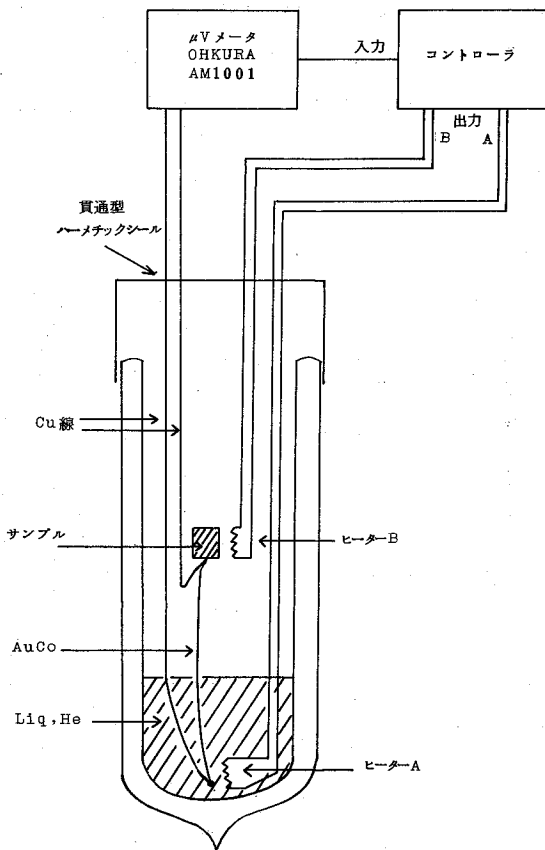
<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

簡易温度制御装置の製作

理学部 本 河 光 博

色々の物性測定に於て液体ヘリウム温度から高温まで広い範囲にわたって温度変化をさせたい場合がよくあるが、ついめんどろなため種々の液体の定点だけによってしまうことが多い。しかし温度変化と言っても比熱の測定のように非常に高い精度が要求される場合は少く普通はもっとラフな温度制御で十分なことが多い。むしろとりあつかいが簡単であることの方が実用性がある。このような目的で製作して十年來当伊達研で磁気共鳴及び帯磁率の温度変化の実験に使用されている装置についてのべる。この装置の制御温度領域は 4.2°K から 100°K くらいまでで精度は $\pm 0.1^{\circ}\text{K}$ 程度である。原理は簡単で、図 1 のブロックダイアグラムに示されるように $\text{AuCo}:\text{Cu}$ の熱電対を液体ヘリウムを定点として使いサンプル部分の温

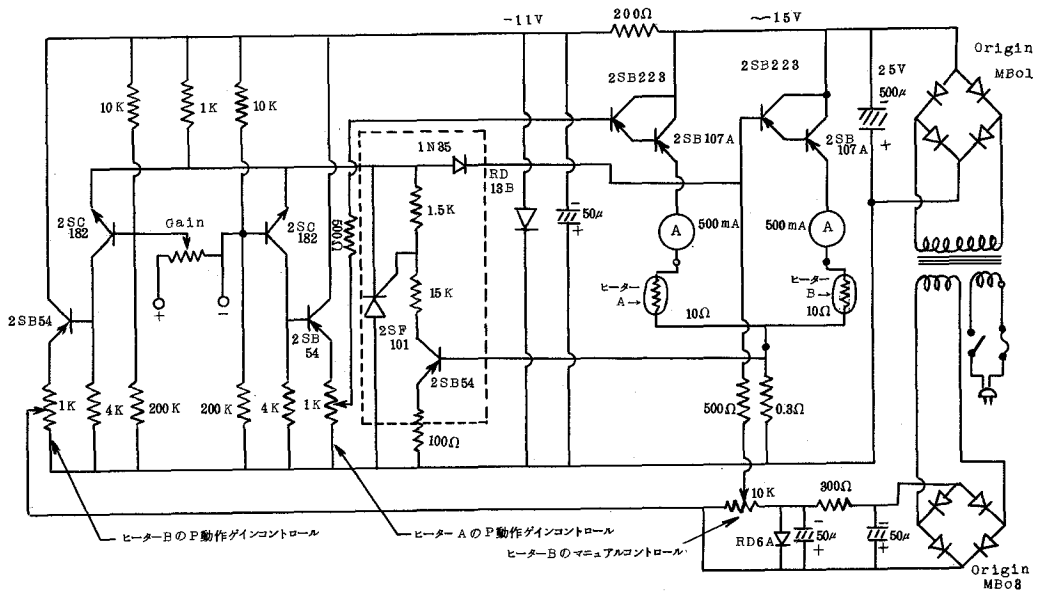


注) マイクロボルトメーターには
マイクロボルト発生器が内蔵
されている。

図 1.

度を検出しそれをマイクロボルトメーターで増巾する。そのシグナルによりコントローラーから所定の温度からの差に比例した電力を二つのヒータA又はBに供給しヘリウムを蒸発させサンプルをひやすか又はサンプルをヒーターであたためる。この場合 μV メーターには熱電対の起電力とバランスをとり0点にシフトさせるためのマイクロボルト発生器を内蔵したのが便利である。(そうでなければ別にマイクロボルト発生器を用意しなければならない)我々はOHKUL model AM1001を使用しているが価格性能共にすぐれていると思う。

もう少し詳しく説明しよう。まずサンプルの位置はデュワーの長さの(デュワーはなるべく細長くヘリウムの蒸発の少ないものがよい)下から約3分の1ぐらいが適当と思われる。熱電対はサンプルの位置からデュワーの底までAuCoが必要でそれぞれの接点からCu線で導く。クライオスタットからの出口は貫通型ハーメチックシールを使い他の金属との接触をさける。今サンプルの温度を T_s とし又セットしたいと思っている温度を T_0 とすると熱電対からは $T_s - 4.2^\circ\text{K}$ に応じた熱起電圧が発生する。一方マイクロボルト発生器からは $T_0 - 4.2^\circ\text{K}$ に応じた電圧を供給しブリッジバランスをとるように接続する。(先のOHKURAのAM1001では内部で接続されている。)それぞれの電圧の差を増巾しコントローラーに信号を送るがこの場合当然 $T_s > T_0$ の時と $T_s < T_0$ の時とでは出力電圧は逆符合になる。コントローラーは入力信号の正負を弁別しヒータA又はBに電力を供給する。即ち $T_s > T_0$ の時はサンプルをひやすためヒーターAだけに電流を流し $T_s < T_0$ の時はBに電流を流す。コントローラーの回路図を図2に示す。精



注) 点線の中は過負荷に対する保護回路

図2. 温度制御装置回路図

密な温度制御にはよくPID動作がつかわれるがこの装置ではP（比例）動作だけでこの方が使いやすい。ヒーターAはマンガン線をサンプルのまわりにまきその抵抗は 10Ω とし最大500mAまで流すことができる。ヒーターBも同じ定格でそれにはP動作に加えてマニュアルがついておりこれは T_0 が数 10°K 以上になると液体ヘリウムの自然蒸発だけでサンプルが冷やされるのでほとんどヒーターAに電流を流すことなくもっぱらBだけに大きく電流を流すためのものである。図2の回路はもう10年も前に作ったものであるからトランジスターなども古い型式であるが最近の新しい石をつかっても簡単に設計し直すことができると思う。コントローラーの回路には500mA以上の大電流が流れないよう保護回路がついているがこれなくとも大きなトラブルはおこらないようである。又最も注意しなければならないのはサンプルと熱電対のコンタクトであるが、これは実験装置によっても大きく異なるのでここでは割愛する。熱電対は他のものでも利用できるし又カーボン抵抗の電位差を信号として利用することもできる。（但し温度係数が逆なので熱電対の場合とは土を入れかえねばならない。）実際に使用した経験では液体Heを約0.2lくみ約10時間近く測定することができた。温度は 4.2°K から百数十度まであげ再び 5°K ぐらいまでもどることも可能である。

以上