

第3圖 クリープ歪-時間曲線

ある。この結果をクリープ歪-時間の曲線として、第3図に示す。1000時間以後に於いて大体クリープ速度が一定値に近づきその値は  $2.0 \times 10^{-4} \% / \text{hr}$  となっている。

### (75) クリープ試験の温度調節装置に就て

(Temperature Control Apparatus for Creep Test)

東京大學教授 ○芥川 武  
同 助教授 三山 勝  
同大学院學生 藤田 利夫

クリープ試験で最も重要な問題は温度調節である。温度調節の精度に就いては、B. S. I. A-23 では、 $600^{\circ}\text{C}$  以下の場合  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $600 \sim 1000^{\circ}\text{C}$  に対しては  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $1000^{\circ}\text{C}$  以上に対しては、 $\pm 4^{\circ}\text{C}$  と規定している。

一般に使用されている温度調節は次の二種類に大別される。

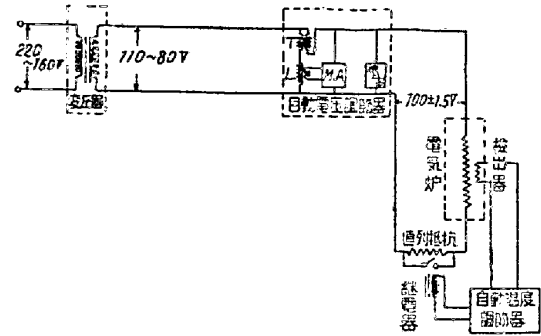
- (I) 断続式温度調節器 (on-off controller)
  - (i) 熱電式 (可動線輪式) 温度調節器
  - (ii) 電位差計式温度調節器
- (II) 比率式温度調節器 (Proportional controller)
  - (i) リアクトル式温度調節器
  - (ii) サイクロン式温度調節器
  - (iii) 電子管式温度調節器

これ等のうちで、精度が良く動作が比較的安定で、しかも製作の容易な比率式の電子管温度調節器を採用した。

尙我が国の電力事情では、電源電圧の変動が大きい為、自動電圧調節器を使用して、電圧を基準値の  $\pm 1.5\text{V}$  程度におさえた。

我々の採用した温度調節方式を図解すれば、第1図の如くなる。

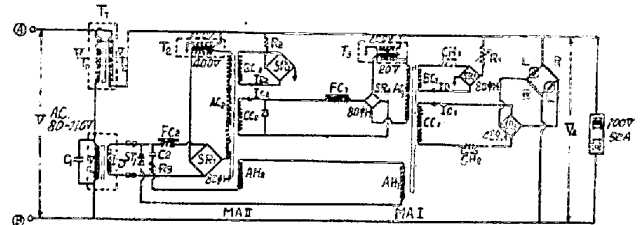
この様にして、著者等は、電気炉内の試験片の温度を  $650^{\circ}\text{C}$  に於いて  $+0.8^{\circ}\text{C} \sim -0.2^{\circ}\text{C}$  以内の精度で調節している。



第1圖 温度調節回路図

#### 自動電圧調節器

一般に、電圧調節器は誘導電圧調節器、鉄共心性電圧調節器等が良く使用されているが、前者は可動部分を有し、後者は周波数の影響を受ける為、著者等の実験室では、第2図の如き自動電圧調節器を試作し、極めて良い結果を得ている。



天印は接点 ㊦は接続

第2圖 5kVA 自動電圧調節器回路図

これは、単巻変圧器  $T_1$  と直流制御リアクトル  $L$  を用い、リアクトルの直流励磁電流を磁気増巾器により変化させて、負荷の端子電圧を一定に保つ、一種の位相制御を行つている。

この回路の出力電圧一定維持条件に於ける各部の電圧ベクトルの関係は (記号は第2図を参照)

$$V_L + V_{T1} = V_1 \quad V_1 + V_{T2} = V_2$$

$$V_1 = kV_2 e^{j\theta} \quad V_{T1} = aV_{T2}$$

$k$  は  $V_1$  と  $V_2$  の大きさの比

$a$  は  $V_{T1}$  と  $V_{T2}$  の大きさの比

故に

$$V_L = (1+a)kV_2 e^{j\theta} - aV_2$$

となり円軌跡となる。

一次電圧  $V_1$  が減少した時には、リアクトルの励磁電流  $I_D$  が増加して、二次電圧  $V_2$  を補償せねばならないが、これには、磁気増巾器 MAI, MAII で二段の増巾を行う。即ち  $V_2$  が減少すると、 $I_{B1}$  より  $I_{C1}$  の方が減少のしかたが多く、こゝに  $\Delta I_{C1}$  を生ずる。この差に依つて磁気増巾器 MAI を動作させて、 $I_{C2}$  を基準状態から減少せしめ、更にこの  $I_{C2}$  の減少で  $I_D$  を増加せしめる。

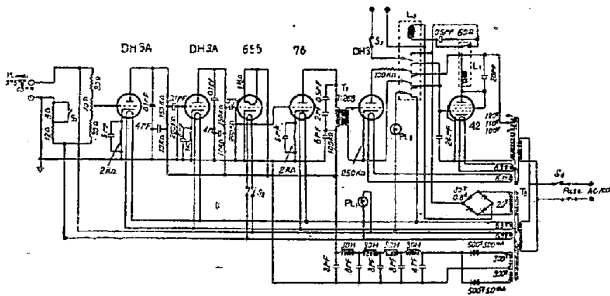
磁気増巾器が最も良い状態で動作している範囲内で、 $V_1$  と  $I_2$  の変動範囲を全部カバーするように加減して動作点を決定する。この基準状態を決定するには、 $I_{B1}$  を抵抗によつて加減し動作点を決定する。

又電圧検出には電球 ( $L$ ) と抵抗 ( $R$ ) を組合し、不平衡電橋にしているので電圧変動のみで動作する。従つて周波数の影響は殆んど受けない。

本電圧調節器は現在まで約 5000 時間使用しているが一次電圧 110~75V、周波数 46~51 サイクルのもとで、二次電圧を  $100 \pm 1.5V$  に調節している。

自動温度調節器

自動温度調節器には第 3 図に示す様な Prosser 回路を用いている。(F. Gartside, "Electronic Controller for Use with High Temperature Creep Testing Equipment", Metallurgia, September, 1950.)



第 3 図 自動温度調節器回路圖

本装置の動作原理の大要を述べると、電気炉の温度が上昇或は下降した場合、その温度変化が、抵抗変化として現われ、電橋に不平衡電圧を生ずる。この微小電圧が増巾回路で増巾され制御管の格子に印加される。

電橋が平衡状態の場合には、電橋不平衡電圧は零である。即ち制御管に印加される信号が零となる。この場合は蓄電器の充電電流と放電電流とが相等しくなり位相反転切換接点は継電器管により同一時間(約 20 秒)でもつて接断を繰返す。従つて電気炉の直列抵抗に接続された水銀スイッチも同一時間で接断を繰返す。

若し電橋が不平衡状態の場合即ち炉内の温度が僅かに降下した場合には、制御管の格子には、温度の偏差に比例する交流の流れが印加される。この場合蓄電器の充電電流は陽極電圧と格子電圧が同位相となり増大し、充電時間は、平衡状態より短縮されるに反し、放電電流は陽極電圧と格子電圧とが逆位相となり減少し、放電時間が延長される。この様にして炉内の温度を上昇させようとする。

炉内の温度が僅かに上昇した場合は、前記と逆の関係になり、蓄電器の充電電流は陽極電圧と格子電圧が逆位相となり、放電電流が増大する。故に接の時間が短かく

なり、断の時間が長くなり、炉内の温度は降下する。この様に電熱線の直列抵抗を接断して炉内の温度を調節する。

検出器は  $0.25mm\phi$  の長さ 3m の白金線を石英ガラス棒の上に無誘導に巻いている。棒は  $6cm\phi \times 6cm$  の半円形のもので電気炉のニクロム線の近くに挿入されている。

温度を安定する為に電橋の一边の一部を短絡するスイッチと、抵抗約  $10\Omega$  の螺旋状に 15 回巻いたポテンシヨメータ型の摺動線に依て温度範囲は  $20 \sim 1000^\circ C$  の間を  $\pm 0.5 \sim \pm 1.0^\circ C$  に調整出来る。

電圧増巾器は 6ZDH3A  $\times$  2 本 (又は 6SL7 + 1 本)、UY76  $\times$  1 本を用い、信号の監視装置としてマジックアイ (6E5) を附した。出力変成器は、これによつて制御管を大地から嚴重に絶縁している。

制御管には 6ZDH3 を用い、平衡時は半周期を約 20 秒とするため、陽極電流を数  $\mu A$  とした。継電器管は UZ42 (又は 6V6) を三極管接続にして使用している。

継電器の線輪は、継電器管の電流が徐々に変化する為同位相反転切換接点の動作が不安定となるので継電器を 2 段にした。

初段のものは、1 組の接点を有する継電器で感動電流 8mA、不感動電流が 4mA である。2 段目の継電器は 4 組の切替接点を有する。

クリープ用電気炉は高さ 52cm、外径 18cm、内径 7cm の円筒形で加熱用電熱線の抵抗は約  $10\Omega$  である。供給される電流の約 20% が調節されて炉内の温度を一定に保持している。

現在本装置を使用して、クリープ試験を行つているが室温の変化が  $5 \sim 25^\circ C$ 、加熱用電源は  $100 \pm 1.5V$  のもとに於いて、試験片の温度変化は  $650^\circ C$  に於いて  $+0.8^\circ C \sim -0.2^\circ C$  に調節されている。しかもこの装置は、冷接点の温度によつて起電力の変化する熱電対を使用しないから、室温変化の影響を受けない利点をもつ。

終りに本実験の電圧調節器の試作にあたり多大の御協力を受けた工業技術院電気試験所の宮本機器部長、並びに、機器課の野田、森沢両技官に対し厚くお礼申し上げます。