

# 鉄共振現象を利用した蛍光灯点灯装置について (I)

中 川 孝 之

On the device of the Fluorescent Lamp, which is conformed to the Ferroresonance. (II)

Takayuki NAKAGAWA.

This report is the explanation on the mechanism to the operation of the lighting device with fluorescent lamp.

## 1. 緒 言

鉄共振現象を用いた蛍光灯の動作特性については既に発表した<sup>(1)</sup>。この報告は既に発表した装置の動作機構に関するものである。

## 2. 実験装置とその動作概要

共振回路方式による蛍光灯の点灯法は良く知られている。筆者は Mackay の非線型回路に関する実験結果をこの点灯装置に利用して装置を作った。

図-1はその実験装置の結線図で、 $L_1$ 、 $L_2$  は夫々 0.7ヘンリー、1.8ヘンリーの鉄芯入コイル、 $C_1$ 、 $C_2$  は夫々0.1~0.2マイクロファラッド、3~4マイクロファラッドの蓄電器、蛍光灯は東芝マツダ昼光色蛍光灯FD-20Lを使用した。

今電源を実験装置に結び、スイッチを閉ざると、 $L_1 \frac{r}{2} L_2 C_2$  の直列回路が出来、直列共振現象が起り、蛍光灯繊維は共振時大きな電流が流れ白熱する。今繊維が白熱すると繊維抵抗は約10倍程の大きさになり、直列共振の条件が満足しなくなる。

その時繊維を流れる電流が急減し繊維の点灯が消滅する。そうすると繊維温度が低下し、抵抗が減少する。この時直列共振条件が満足され、最初の状態にもどる。さて直列共振を起した時蛍光管両極に高電圧が印加され、又繊維が点灯するので放電がこの瞬間に起る。放電が起ると $L_1$ が安定チョークとなり、一定放電電流が蛍光灯を流れるため、 $L_2 C_2$  の回路に流れる電流は微少となる。その後初め述べた様な共振現象は起らない。

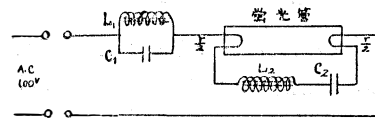


図-1

## 3. 実験方法

蛍光灯繊維を白熱するのに必要な電流は 300mA程である。今蓄電器  $C_2$  を出来るだけ小容量のものをを用い、回路が直列共振を起し管端電圧が 100ボルト附近とし、電流が 300mA~400mA程度になる様に  $L_1$ 、 $L_2$  の値を選ぶ。 $L_1$ 、 $L_2$  の決定のためスライダック二個 (100V, 5A) をを用い、 $L_1$ 、 $L_2$  の値を連続的に変えた。

次にコイルを一定とし、蓄電器の電気容量を変えたとき共振電圧、電流は電気容量に比例して増加する事が分っている<sup>(3)</sup>。

最後に蛍光灯繊維の抵抗が常温から高温になると値が変わるので、回路の抵抗をパラメーターとした直列共振回路の電流、電圧の関係をしらべる。

以上の実験を行って装置作成のための  $L$ 、 $C$  の値が定められる。

#### 4. 実験結果

チョークコイルは割合安価に出来るから、 $C_2$  を  $4\mu F$  から  $3\mu F$  とすれば装置が安価に出来る。そこで  $C_2$  をこの大きさにし、2個のスライダックを用い直列共振の実験を行った結果は図-2の様である。これから定められるインダクタンスの値は約  $0.7H$ 、 $1.8H$  程であつた。

一方インダクタンス一定とし容量  $C_2$  を変えた場合の関係は前述の通りであるので略す。次に抵抗をパラメーターとした直列共振の実験は図-3の様になる。

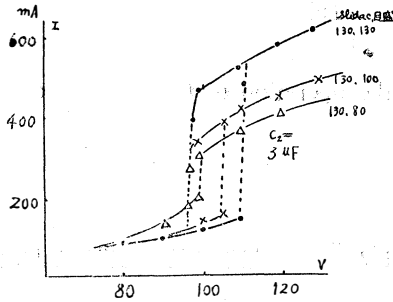


図-2

繊維抵抗は常温で数 $\Omega$ 程度であるから、図-3から分かる様に  $L_1=0.8H$ 、 $L_2=1.8H$  程にし、 $C_2=3\mu F$  程にすれば、共振の時に繊維に約  $250mA\sim 400mA$  程の電流が流れ、繊維を加熱発光させる事が出来る。

この加熱発光の瞬間に蛍光管は放電し、点灯する。

尚蓄電器  $C_1$  を挿入したのは鉄芯の締め付けが不完全な場合点灯が不安定になる事がある。この様な場合この蓄電器の挿入によつて安定なる放電が得られる事が分つた。

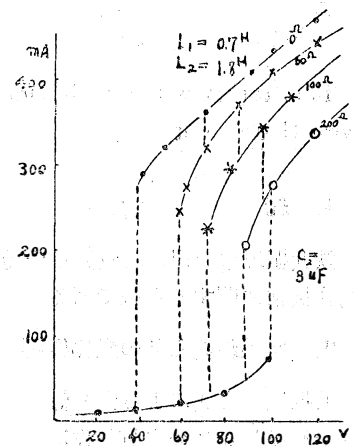


図-3

#### 5. 考察

この研究に於て電流と電圧の関係は抵抗をパラメーターとして画いた実験結果は図-3で示される事は前述の通りであるが、之れは図-4に示す図によつて考慮する事によつて容易に理解される。

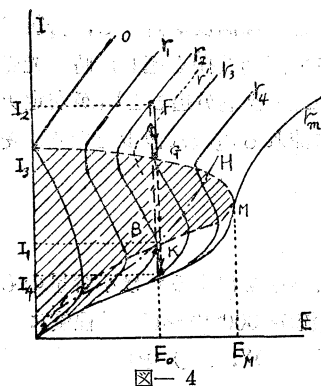


図-4

図-4に於て斜線部分は不安定領域で、この領域と各々の抵抗をパラメーターとした曲線の交りに於て状況点が跳躍する。

一方蛍光灯の繊維抵抗は夫々の電流に対しこの平面内を点線で示す様に变化する。この線と不安定領域を定める曲線の交りをB、H点とする。

今電圧Eが増加し  $E_0$  になると電流  $I_1$  になり抵抗は変化して  $r_1$  になる。この点がBであるとすれば、電流は跳躍し電流  $I_2$  なるF点に移る。その時大電流が繊維に流れるから抵抗は  $r_1$  より更に大きな抵抗  $r_2$  となる。従つて  $r_2'$  なる共振曲線に相当する曲線上に状況点が移らねばならない。そうすると繊維を流れる電流は小さくなりその抵抗性も変化して終局時には  $r_2$

の共振曲線と不安定領域の交りGの点に状況点が移らねばならなくなり、その時K点へ跳躍する。繊維の点灯している間は状況点がFからGまで移動する時間である。

そこでK点に状況点が移つた時は電流値が小さいため、繊維は外部冷却によつて抵抗値が小さくなるため状況点はKからB(4)(5)に向つてゆつくり移動し、最初の状態になる。即ち以後この様な状況点の移動がくり返される。この状況点の変化によつて南雲氏は理論的に Mackay の実験の説明を

えられた。

この事を考慮すると電圧電流平面内で織條の抵抗変化の状況点が不安定領域の曲線と交る様に、しかも織條電流が過大にならない様に  $L_1 + L_2$ ,  $C_2$  をえらび、最後に放電が初まつた後には電流値が定格値となる様  $L_1$  を決定すれば良い事がわかる。

## 6. 結 言

実際試作したものに就ての動作特性については前に報告した通りであるが、周波数変動が共振現象を使用している関係上、この種の点灯方式に大きな問題をあたえる事は明らかである。

終りに平素御指導を賜っている森教授、南雲博士（慶大）又有意義な御注意を賜った井上教授に厚くお礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- (1) 中川孝之 富山大学工学部紀要
- (2) R.S.Mackay. App. phys. 24. 311 1953
- (3) 中川孝之 応用物理 24. 4 1955
- (4) 南雲仁一 " 23. 4号 1954
- (5)

正 誤 表

頁・行目	
目次 17	
6 下より10	
6 下より8	
6 下より8	
9 下より4	
9 下より3	
10 5	
" 6	
38 9	
50 図-6 縦軸の	
52 10	
53 図-1 横軸の	
60 表-2 上段中央	
61 下より13	
81 3	
122 図-4 縦軸の	
123 表-2	
124 8	
Contents 15	
" "	
" 22	
" "	
" 25	

誤
三元系平衡
$r_1$
$r_1$
$r'_2$
$k = \frac{\omega^2 \text{Loc} - 1}{\omega C}$
$= \frac{r^2(1 - \omega \text{Loc})^2 + \omega^2 \text{Lo}^2}{r^2(1 - \omega \text{Loc})^2 + \omega^2 \text{Lo}^2}$
$\phi_1 = \tan^{-1} \frac{R_2(R_1 + R_2) + (2x + k)(3x + k)}{R_2(R_1 + R_2) + (2x + k)(3x + k)}$
$\phi_2 = \tan^{-1} \frac{R_2(R_1 + R_2) + (2x + k)(3x + k)}{R_2(R_1 + R_2) + (2x + k)(3x + k)}$
Eng
電流率
$n_D^{20}$
$\text{AlCl}_3$
h
れの
変態量よりて
剪断応力
焼鈍クロム鋼
焼鈍クロム鋼
Actives
Chloride
Tadatamo
Hetone
pigiron

正
三元系平衡
$r_2$
$r_3$
$r'$
$k = \frac{\omega^2 \text{LoC} - 1}{\omega C}$
$= \frac{r^2(1 - \omega^2 \text{LoC})^2 + \omega^2 \text{Lo}^2}{r^2(1 - \omega^2 \text{LoC})^2 + \omega^2 \text{Lo}^2}$
$\phi_1 = \tan^{-1} \frac{R_2(R_1 + R_2) + 2x^2 + 3kx + k^2}{R_2(R_1 + R_2) + 2x^2 + 3kx + k^2}$
$\phi_2 = \tan^{-1} \frac{R_2(R_1 + R_2) + (2x + k)x}{R_2(R_1 + R_2) + (2x + k)x}$
Eng
電流効率
$n_D^{20}$
$\text{AlCl}_3$
h
(mm)
ると
変態量よりも
剪断応力
焼鈍クロム鋼
焼鈍クロム鋼
Activities
Chloride(V)
Tadatomo
Ketone
Pigiron