

鉄共振を用いたけい光放電灯の試作について

山口純一*・前田純雄**

ON TRIAL MANUFACTURE OF FLUORESCENT DISCHARGE LAMPS

Junichi YAMAGUCHI Sumio MAEDA

The fluorescent lamp in question is that which is provided with series resonance for lighting and with Bouchelot's circuit for keeping light after lighting are used making use of the special character of the constant current essential for the discharge lamp.

Distinctive features attributable to the said lamp is as follows:

- (1) To be lighted momentarily above 85 V. of the power source pressure.
- (2) The power factor is approximately 100%.
- (3) After lighting, the lamp will not go out of itself even below 30 V. of the power source pressure.

Especially what is mentioned in (3) is the point of advantage compared with the fluorescent discharge lamp on the market.

The author states in this paper his design of each part of the said lamp and experimental results as well as theories with an aim to have the above mentioned special characters provided.

Received May 31, 1961.

I. 緒 言

筆者等は先に Bouchelot の回路を利用した鉄共振型交流電弧熔接機の試作と題して発表した¹⁾、今回この回路をけい光放電灯回路に利用した結果、力率 100% 且電源電圧が 30V 位に低下しても消灯しない良好な結果を得たので以下これについて述べる。

II. 回路及び理論

Fig. 1 に示すような回路において鉄心入りコイル T_L とけい光放電灯を直列にして電源に接続する。またコンデンサー C はオーム値を増大させる目的で単巻変圧器 T_c を用い、その一端は $1/\omega C_0 = \omega L = \omega M = X_L$ となるように T_L コイルの略々中点に接続する。今 E を電源電圧、 ω を角速度、 C_0 を C の bc 端より見た等価容量、 n_1, n_2 をそれぞれ T_c コイルの bc 及び ab 部分の巻数、 R はけい光放電灯の放電等価抵抗として各枝路の電流を Fig のように仮定すれば次の結果が得られる。

$$i_r = -j \frac{\dot{E}}{2X_L} \dots \dots \dots (1)$$

$$i_c = \left(\frac{R}{4X_L^2} + j \frac{1}{2X_L} \right) \dot{E} \dots \dots \dots (2)$$

$$i_0 = i_r + i_c = \frac{R}{4X_L^2} \dot{E} \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{C_0}{C} = \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1} \right)^2 \dots \dots \dots (4)$$

(1) 式において管電流は放電等価抵抗 R に無関係で一定であり非常に放電灯として好ましい事である。また (3) 式により i_0 は回路全電流で常に力率が 100% である。この回路の電圧及び電流ベクトル図を画けば Fig. 2 のようになる。

III. 各部の設計

1. コンデンサー容量の設計

けい光灯の定格電流すなわち $I_r = 0.35A$ 、電源電圧 $E = 90V$ 、周波数 $f = 58 \sim$ とすれば、(1) 式より $X_L = 128\Omega$ 、 $C_0 = 21.4 \mu F$ がもとまり、さらに $C = 8 \mu F$ のものを採用すれば、 $n_1 = 850T$ 、 $n_2 = 550T$ と決定され

* ** 電気工学教室

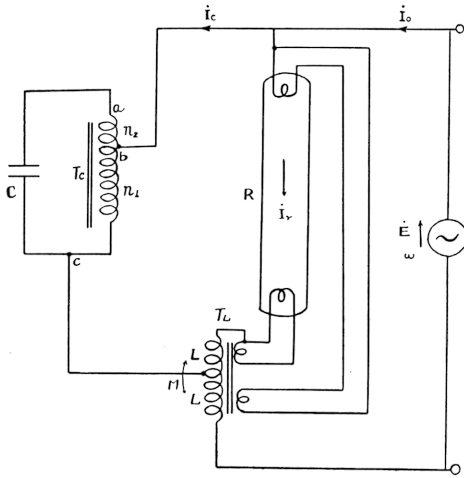


Fig. 1

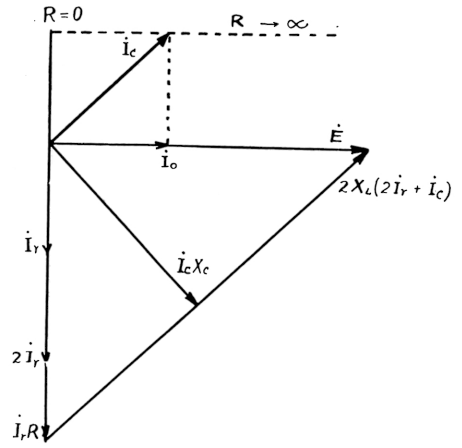


Fig. 2

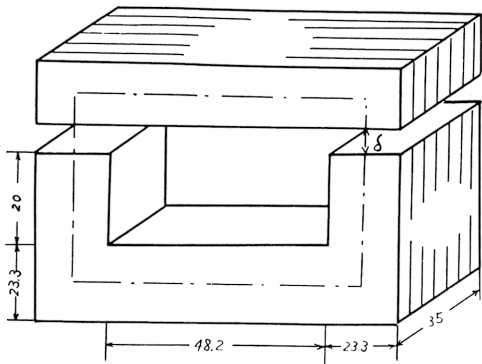


Fig. 3

単位 mm

る。

2' リアクターの設計

リアクター T_L の鉄心は普通の珪素鋼板を Fig. 3 に示すように短冊形に切り、空隙を 2δ m とすれば (但し鉄心の磁気抵抗は構造寸法上無視する) 次式が成立する。

$$V = \sqrt{2} \pi f n \phi_{max} \dots\dots\dots (5)$$

$$\phi_{max} = \frac{\sqrt{2} A \mu_0 n I}{\delta} \dots\dots\dots (6)$$

$$2\delta = \frac{8\pi^2 f n^2 A 10^{-7}}{X} \dots\dots\dots (7)$$

但し ϕ_{max} : 有効最大磁束数 (wb)

X : リアクタンス (Ω)

A : 鉄心断面積 (m^2)

I : 励磁電流 (A)

n : 巻数

$\mu_0: 4\pi \cdot 10^{-7}$

けい光放電灯の起動発弧電圧 (これは共振電圧に該当する) の実測値は 120V で、これが T_L コイルの半分巻回数の誘起電圧に該当するので全巻数間では 240V を誘起しなければならない。この場合鉄心が飽和しては鉄心の透磁率 μ の値によつて共振が外れて目的が達せられないので全巻数で 240V 誘起した場合鉄心は飽和の直前にある事が望ましい。またはるかに飽和前にあると高電圧を誘起してフィラメントを損壊する恐れがある。(5) 式に $V=240V, f=58\sim, A=8.2 \times 10^{-4}m^2, B=1.4wb/m^2$ を代入すれば、 $n=800T$ 、またリアクタンス X は巻数の 2 乗に比例するので $X=X_L n^2=512\Omega$ 、以上の結果を (7) 式に代入すれば $2\delta=0.468mm$ となる。コイルは D.S.C, 0.45mm (正味外径 0.53 mm, 定格電流 0.35 A) 単位長のオーム値、0.112 Ω /m のものを用いた。またフィラメント電圧は直列共振時 1 個につき 15V 印加すればよい (実測値)

3. コンデンサー回路鉄心の設計

T_c コイル鉄心は 2 の項で述べたリアクター寸法と同一のものを用いた。この際注意すべきは鉄心の励磁電流がコンデンサー C の正味電流より大きくなると、この使用の意味がなくなるのであるべく低下して使う必要がある。この目的で前記磁束密度を半分の値と

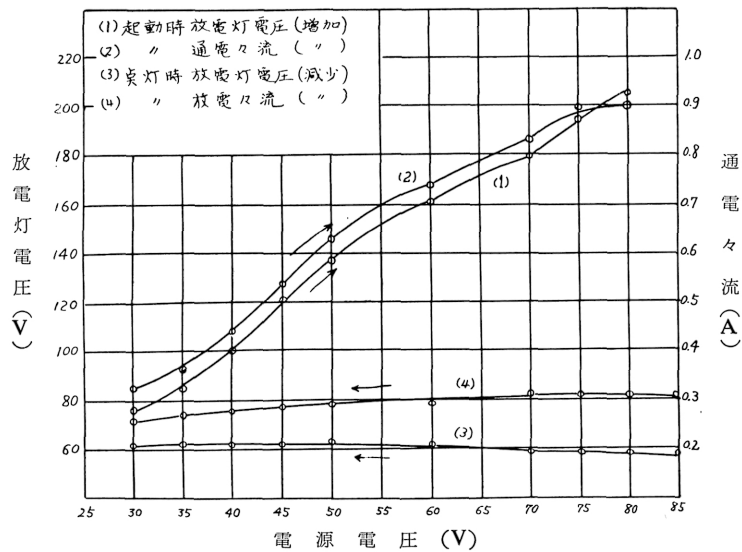


Fig. 4

し、先に述べた $n_1 n_2$ の値が決定されるが、鉄心回路は理論的計算値より実験的に考察する方が合理的場合が多いので a b 部分では適当にタップを設けた。

IV. 実験結果

Fig. 4 は今までに述べた設計試作品を Fig. 1 の回路構成とし、電源電圧 E を漸次増加した場合の通電々流及び点灯後漸次減少した場合の、けい光放電灯の放電々圧及び放電々流の関係を示したものである。また力率を測定した結果ほぼ 100% の値であり、85V 以上では瞬時点灯ができる。共振時の回路の $Q=3$ 内外である (計算値)。

V. 結 言

以上鉄共振を用いたけい光放電灯の試作と題して述べたが、ほぼ所期の目的を達成したと思うすなわち瞬時点滅高力率のものである。市販のものに比較して点

灯後は電源電圧の変動に対して消灯しない特長を有しているすなわち 30V に低下して漸く消灯する。点灯後は定電流に近い特性を有している。一方鉄心を 2 個必要とするが市販のものと大差ない大きさのものが設計可能であると思われ、経済的にはほぼ同一のものが得られよう。また寿命の問題が残されるがこの点も解決するように進めたいと思う。終りに御指導戴いた前当校後藤田先生に厚く御礼申上げる。

文 献

- 1) 山口, 前田: 鹿大工学部紀要, 第 8 号, p. 83 (昭和34年)。

付記: 本研究は昭和 35 年 10 月電気四学会九州支部大会にて発表したものに加筆したものである。