ミリ・アンペア・セコンドタイマー及びミリアンペア・セコンド指示計に就いて

日本醫科器械工業株式會社
栗本 周 六・二階堂武彦・濱島 義勝

(論文受付 昭和28年9月1日)

本論文要旨は昭和28年4月6日熊本に於ける本會第9回總會に於て演説發表した。

ON MILLI-AMPERE-SECOND TIMER AND MILLI-AMPERE-SECOND INDICATOR

By SHUOKU KURIMOTO
TAKEHIKO NIKAIIDO
YOSHIKATSU HAMASHIMA
Japan Medical Appliances
Joint-Stock Company

(Article received : September 1, 1953)

The outline of this paper was published at the 9th General
Meeting of this Association held in Kumamoto, April 6, 1953.

Summary

We have produced a milli-ampere-second timer composed of an electron tube circuit and a break and make switch; and a milli-ampere-second indicator attached to the former, which indicates accurately milli-ampere-second whether the time of switching on an electric circuit be long or short. The mechanism of these above-mentioned is reported here in this article.

1. 序 言

種々のX線寫眞撮影に當つて、フィルムに適當な黒化を與えるには、管電壓、管電流と通電時間は、必要な要素である事は申すまでもない。特にX線管電流と通電時間の積 mAs は X 線放射量を決定する。従來は單獨に調整を行い、通電後その mAs を読み取つた。然しX線管電流やタイマーの誤差から希望する正確な mAs を得る事は容易でない。mAs-Timer は X 線管電流、電壓の變動に無關係に、希望 mAs を目盛に合せて、X 線開閉器を閉める事により、必要 mAs を通電し、完了と同時に自動的にX線放射が終る装置である。

次に従來の mAs 計は彈動檢流計型であつて、通電時間によつては誤差が大きくなる。この缺點を補うために電子管回路と μA 計で指示せしめる方法を解決した。

2. 本 論

(1) mAs-Timer 理論

第1圖に示す様に電子管 Timer の一種である。mAs 即電流と時間の積を表すものに蓄電器がある。蓄電器の靜電容量 C 、充電電壓 e 、充電電流 i 、充電時間 t とすると次の關係がある。

$$e = \frac{1}{C} \int i dt \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$Q = \int_0^T i dt \quad \dots\dots\dots (2)$$

(2)式は電氣量 Q を表す。即ち mAs は Coulomb である事を意味する。依つて(1)式の e は mAs に比例

第2圖

V : 充電電圧 (Volt)

T : CR ……時定数 (秒)

t : 任意時間 (秒)

任意の時刻 t における端子電圧 e とすれば

$$e = V e^{-\frac{t}{T}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{切線の方程式} \dots e_0 = V \left(1 - \frac{t}{T}\right) \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\therefore \text{彎曲率} \dots\dots\dots P = \frac{e^{-\frac{t}{T}} - 1 + \frac{t}{T}}{1 - \frac{t}{T}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5)式で示される P の値だけ彎曲している。指數函數曲線の彎曲は初めの中は比較的緩かで時間の経つに従い急速に増大してくる。今同一蓄電器に時定数一定で且充電電圧 (mAs) を一定としても供給電圧が違ふと充電時間が増し彎曲度が大きくなる。この彎曲からの許容範囲を選定するべく吾々は供給電圧と充電電圧を決めた。即ち數十分の一の電圧まで充電する方法で解決した(放電方法も可能)。

例えば蓄電器 $t=0$ に於て $e=0$ とし充電を開始する。任意の時刻 t に於ては

$$e = V(1 - e^{-\frac{t}{T}}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$V=250\text{Volt}$ の電圧を生ぜしめる管電流 500mA を必要とせば $e=1\text{Volt}$ $T=10\text{sec.}$ に於て(6)式から $t=0.04\text{sec.}$ となる。 mAs は $0.04 \times 500 = 20\text{mAs}$ である。

又管電流 100mA を流して 50Volt の電圧を生ずる同一抵抗から、蓄電器に充電せしめると(6)式から $t=0.202\text{sec.}$ となり、 mAs は 20.2mAs である。

結局(1)式で表す e は mAs に比例すると見做して差支えない。これは管電圧に無關係に管電流により決り、 500mA から 100mA まで變化しても理論的の差異は 0.2mAs である。管電流の少い所で誤差を生ずる點と機械的部分の動作誤差等より考へばこれらは無視出来る。

本來は蓄電器をX線管電流其儘を充電する事を根本原理として出發した。高電壓回路となるので種々の困

難を伴う。吾々はX線管電流を示す mA 計回路の接地側に管電流の一部を分流した。二極管を通じて蓄電器に充電し一方安定直流電源を加えたサイラトロン格子にその電圧を與え、臨界電圧に於て放電を開始する様にしたものである。サイラトロンの放電により、その回路のリレーを動作せしめ電磁開閉器で主接觸子を開くのである。問題となる主回路の開閉は、夫々開路と閉路を單獨に行い高速動作せしめた。

次に閉路の瞬時に電壓波形の零點で行われる事が最も理想的である。これはインパルスタイマーの如く同期電動機を用いる事なく、電子管回路で制御する方法を考案した。第3圖に示す回路である。先ずリレーの動作後一定の遅れがあり主回路が閉ぢられるものと假

第3圖

第4圖

定する(第4圖)。リレーが動作し主接觸子が接觸する瞬時の位相即ちサイラトロンの放電する位相を移相出来れば、電壓波形の零點を選定し得る。この點からサイラトロンの格子蓄電器充電は制御交流波形の一部で行い、その充電電圧の上昇度から、サイラトン放電時の交流波形位相を決定する。格子蓄電器の充電始動點を交流波形の一定の點に於て初める必要がある。この點は第3圖(I)部で行う。そして交流電源電壓變動による誤差を無くするために(II)部で補償する方法を解決した。

(ロ) mAs 指示計概略

第5圖に示す。 mAs -Timer と別個にX線管電流を分流して蓄電器に充電する事の原理に變りない。理論から充電特性の直線部分で指示せしめると mAs に比

第 5 圖

第 6 圖

例する。指示回路は安定な Bridge 回路である。第6

図はその mAs と μA 計の実験結果の特性を画いた。mAs は位相制御電子管タイマーで閉路せしめて、同時に精密級 mA 計の積を取った。總ての測定値は同一の指示をし正確である。

3. 結 言

mAs-Timer に於ては主回路開閉を高速動作するものが必要である。閉路は一般の電磁開閉器で行い、開路は引外し機構を用いて主接觸子の火花を吹消する様にした。純電氣的にイグナイトロンを用う場合に比して劣ることは當然である。mAs-Timer は診斷的價値を一層増して必要性を生ずるものと考えられる。

次に mAs 指示計は蓄電器放電をしなければならない缺點はあるが、X線開閉器と連動せしめるとよい。零點調整も一度決定せば安定である。一方通電時間による誤差は殆どないのが長所である。(筆者濱島)

文 献

- (1) 昭27, 第11回, 日本醫學放射線學會總會演題抄録, 栗本, 二階堂, 濱島.
- (2) G. Hauße, Über Zeitablenkung bei Braunshen Röhren.
- (3) Reich, H. J., Electrical Engineering, 55, 1314, 1936.

陰極線による X 線管電圧・電流特性の検討

レントゲン技術専修學校

瀧 内 政 治 郎

(論文受付 昭和28年4月10日)

本論文要旨は昭和28年4月6日熊本に於ける本會第9回總會に於て演説發表した。

STUDY ON A X-RAY TUBE VOLTAGE AND AN ELECTRIC-CURRENT PROPERTY USING THE CATHODE RAY, OSCILLOSCOPE

By MASAJIRO TAKIUCHI

The X-Ray Technician
Training School
Kyoto Japan

(Article received : April 10, 1953).

The outline of this article was published at the General Meeting of this Association in Kumamoto April 6, 1953.

Summary

Applying X-Ray tube voltage which is divided by non-derivative high resistance and voltage fall caused by tube current, to Ossiloscope's horizontal deflecting plat, and vertical deflecting plat.