



Title	蓄電器放電法に於けるX線放射時間の算定(其二)
Author(s)	本多, 侃士
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1950, 10(1), p. 12-14
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15579
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

蓄電器放電法に於ける X 線曝射間時の算定(其二)

教授 工 博 本 多 侃 士*

(東京大學理學部)

Evaluation of the Exposure Time of X-ray for the Condenser
Discharge Method (Part II)

Prof Kanji Honda.

(Faculty of Science, Tokyo Univ)

(d) 曝射時間

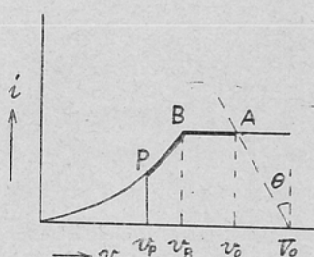
蓄電器放電利用の撮影法の利點は曝射時間 τ の小なることにある。従つて設計に當つては τ の推定を迅速に行うことが望ましい。所がこの τ は管電流の繼續時間ではなくして、撮影に效果あるX線の發射時間である。よつて τ の限界が如何なる條件で定まるかは撮影結果から判定さるべきものであるが、現在なほ適確なる條件が明瞭でないで、以下には假に管電壓がある限界値 v_p にまで

減少する時間を以て τ を定義する。そうすればこれまでの數式から容易に τ を求めることが出来る。次に蓄電器放電法の種々なる場合につき τ の計算式を示すが、實用の便に資するため R , C 等の諸量を下記の單位で表わしていることに留意願いたい。

C は(μF), R は($k\Omega$), i は(mA), 電壓は(kV), K は($mA/(kV)^{3/2}$), a は($mA/秒$), τ は($秒$)。

(i) 電壓印加法(i_{th} , i_{sp} 共に現れる場合, 第9圖)

第 9 圖



$$\tau_{th} = \frac{(V_0 - v_B)C}{i_{th}} - CR \cdot 10^{-3} \quad (13)$$

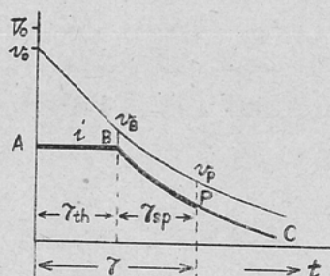
$$\tau_{sp} = 3.45 \times 10^{-3} CR \log_{10} \frac{v_B}{v_p} + \frac{2C}{K \sqrt{v_B}} \left(\sqrt{\frac{v_B}{v_p}} - 1 \right) \quad (14)$$

$$\tau = \tau_{th} + \tau_{sp} \quad (15)$$

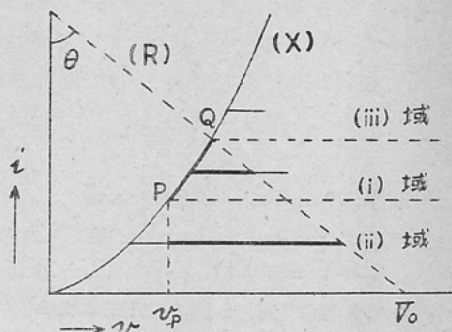
v_B は(6)式によつて定まる。

(ii) 電壓印加法(i_{th} 部分のみで τ 定まる場合)

$$\tau = \frac{(V_0 - v_p)C}{i_{th}} - CR \cdot 10^{-3} \quad (16)$$

(iii) 電壓印加法(i_{sp} のみ現れる場合)

第 10 圖



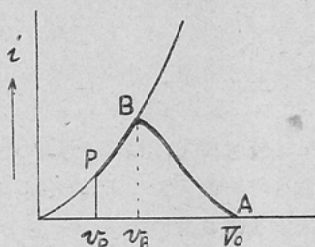
* 紹介者 中泉正徳, 樋口助弘

$$\tau = 3.45 \times 10^{-3} CR \operatorname{Log}_{10} \frac{v_0}{v_p} + \frac{2C}{KV} \left(\sqrt{\frac{v_0}{v_p}} - 1 \right) \quad (17)$$

v_0 は次の式から求める((C)~(i)参照).

$$v_0 + RKv_0^{3/2} \cdot 10^{-3} = V_0$$

第 11 圖



$$\tau_{th} = \frac{V}{(CR \cdot 10^{-3})^2 + \frac{2C}{a}(V_0 - v_B)} - CR \cdot 10^{-3} \quad (19)$$

$$\tau_{sp} = 3.45 \times 10^{-3} CR \operatorname{Log}_{10} \frac{v_B}{v_p} + \frac{2C}{KV} \left(\sqrt{\frac{v_B}{v_p}} - 1 \right) \quad (20)$$

v_B は次の式から求める((11)式参照).

$$\frac{K^2}{2Ca} v_B^5 + RK v_B^{3/2} \cdot 10^{-3} + v_B = V_0 \quad (21)$$

(v) 織條加熱法(i_{th} 部分のみで τ 定まる場合)

$$\tau = \frac{V}{(CR \cdot 10^{-3})^2 + \frac{2C}{a}(V_0 - v_p)} - CR \cdot 10^{-3} \quad (22)$$

(21)式が與える v_B が v_B より大なる時は(iv), 小なる時は(v)の場合となる。

(e) X線管の最大入力

蓄電器放電法に於ては τ を縮小し得る代りに, 管入力は大となつて管に無理のかゝる心配も起る. 上に挙げた五つの場合のうち代表的の例として(iii)及び(iv)の場合につき管の最大入力を次に示す.

(iii) 電圧印加法(i_{sp} のみ現れる場合)

此の場合の管最大入力 $t=0$ に於て現れる.

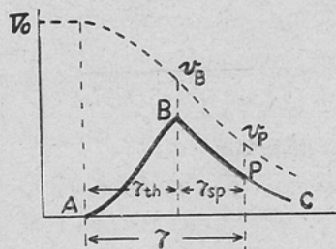
$$\text{最大入力(kW)} = K v_0^{5/2} \cdot 10^{-3} \quad (23)$$

(iv) 織條加熱法(i_{th} , i_{sp} 共に現れる場合)

管の最大入力は i_{th} 部分を相當に經過した所に

電圧印加法に於て上記(i), (ii), (iii)の現れる領域は, C , R 及び V_0 が與えられて織條電流 I を種々の値に選ぶ時第10圖の如く位置する.

(iv) 織條加熱法(i_{th} , i_{sp} 共に現れる場合, 第11圖)



於て現れる. その時刻 t_m は

$$t_m = \frac{V}{\frac{4}{9}(CR \cdot 10^{-3})^2 + \frac{2}{3} \frac{CV_0}{a}} - \frac{2}{3} CR \cdot 10^{-3} \quad (24)$$

に等しく, 入力は次の如くなる.

$$\text{最大入力(kW)} = \frac{a t_m}{10^3} (V_0 - \frac{a t_m^2}{2C} - \frac{aR}{10^3} t_m) \quad (25)$$

(f) 考 察

以上を以て蓄電器放電法の最も基本的な場合に對する考察を一應は盡した. 本來からすれば放電回路の有するインダクタンスをも併せ考える可きではあるが, その結果は徒に計算を複雑化するに止り, 本稿の目的から逸脱する. それ故インダクタンスの影響については必要の起る時まで保留する.

次に今まで取扱つて來た計算を顧るに, 最も重要な定數として入つて居りながらその本性に必ず若干の不確實性を伴うものとして K 及び a がある. いづれも X線管の構造によつて支配される量である. その中 a は, 第8圖に説明した如く, 管電流が時間に對し近似的直線性を有することの假定に立つ定數であるので, X線管の $i_{th}-t$ 特性を豫め檢し, 使用領域中その直線範圍が充分に廣いことを確めねばならぬ. また織條電圧の大小によつ

でも a の値は異なる筈である。

K は主として X 線管の陰陽兩極の寸法及び配置に關する定數ではあるが、電界の狀況が變化すれば當然 K も變る。例えば管球の壁に電荷が蓄積すれば、その爲に電界は變化するから K は影響される。SDR-10 管球を全波整流回路に使用する場合には、 K の値として $0.3 \sim 0.5 \text{ mA}/(\text{kV})^{3/2}$ を得た。所が同種の管球を蓄電器放電法、特に電壓印加方式に用いる時は K の値が上記の値とは著しく異り、 $2.5 \text{ mA}/(\text{kV})^{3/2}$ の如き値を示すことを知つた。思うに全波整流の定常状態にあつては、管内壁には電子の附着が起つていて、管電流はその影響を充分に受けている。所が蓄電器放電法に於て電壓を印加する場合には、管壁の電荷は未だ發達せず、従つて電壓印加の當初にあつては管電流はその影響を蒙ることなく通り得るによると考えられる。それ故上記の算式を實際に役立つものにするには、蓄電器放電方式に對する管球の特性を豫

め究明してかゝる必要がある。同じく蓄電器法にあつても電壓印加と纖維加熱の場合とでは K の値が若干異り得る。また管球と接地物との關係位置によつても變るかも知れぬ。

結 び

本稿は X 線管の電流特性を空間電荷電流並に熱電子飽和電流の二部より成るとして、これを $C-R$ 放電回路に用いる場合の有効曝射時間を計算したものである。電氣回路の計算には曖昧な點は無いが、管球の特性については近似を行つている。この點に關しては管球製作の諸社に吟味を煩わしたく、實際のセツトにつき、有效なるデータを測定して頂きたい。

最後にこれは文部省科學研究費によつて行つてゐる研究の一部であつて、「X 線検査法」の研究の方々並に「X 線管及び整流管の基礎的研究」協議會の方々から頂いた御力添に對して深謝する次第である。