

Title	VIII. 間接撮影ノ實驗的研究 電源電壓降下ニ就イテ (「ネオンランプ」法)
Author(s)	江藤, 秀雄; 足立, 忠; 笈, 弘毅 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1944, 5(3), p. 277-282
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20305
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

VIII. 間接撮影ノ實驗的研究

電源電壓降下ニ就イテ(「ネオンランプ」法)

東京帝國大學醫學部放射線科教室(主任 中泉教授)

江藤 秀雄 足立 忠
寛 弘毅 氣賀 正巳
村井 竹雄

Die experimentelle Studien der indirekten Röntgenaufnahme.
Über die Netzspannungsabfall. (Neonlampenmethode)

Von

H. Etō, T. Adati, H. Kakei, M. Kiga u. T. Murai.

Aus der Abteilung für Radiologie der medizinischen Fakultät der kaiserlichen
Universität zu Tokio (Vorstand: Prof. Dr. Nakaidzumi).

1 緒 言

胸部「エックス」線寫眞撮影ノ際露出不足ヲ來シ結果不良ニ終ル主ナル原因ノ一ツハ管電壓ノ降下ニアル。此原因トシテハ無整流裝置ニ於テハ次ノモノガ考ヘラレル。

(1) 電源變壓器(柱上變壓器)内電壓降下 (2) 電源變壓器二次端子ヨリ主變壓器一次端子ニ到ル導線抵抗ニヨル電壓降下 (3) 主變壓器内電壓降下。

變壓器ノ二次側ニ電流ヲ流セバ必ズ二次端子電壓ハ無負荷電壓ヨリ降下スル。勿論此降下値ハ二次電流ノ大ナル程大キイガ降下ノ割合ハ變壓器自身ノ内部抵抗、負荷ノ性質等ニヨリ異ナル。主變壓器ニ對シテハ此關係ハ所謂電壓校正曲線トシテ製作者側ヨリ示サレテ居リ管電流ノ或ル値ニ對スル二次電壓降下ハ豫メ知ルコトガ出來ル。從ツテ上記ノ原因中 (3)ノ主變壓器内電壓降下ニ關シテハ此處デハ問題トシナイ。以上ノ校正曲線ニ於ケル數値ハ電源容量ガソノ變壓器ノ要求ニ足ル場合デアルカ然ラザル場合ニハ撮影ノ瞬間ニ主變壓器ノ一次端子電壓ハ相當ニ降下シ從ツテ二次端子電壓ノ降下モ既述ノ校正曲線デ求メラレル以上ニ大トナル。之ガ現在撮影ニ際シ實際露出不足ヲ來ス大キナ原因トナル。然ルニ(1)及ビ(2)ノ原因ニヨリ管電流ヲ流シタ瞬間ニドノ程度ノ電壓降下ヲ來スカハ個々ノ場合ニ簡單ニ測定シ數値ヲ以ツテ示スコトガ一般ニ困難デアル。勿論特定ノ場合ニハ「オツシログラフ」ヲ使用スルカ又ハ適當ナ實驗法ニヨ

レバ正確ナ測定モ可能デアルガ實際日常ノ現場ニ於イテ誰シモガ容易ニ實行シ得ルモノデハナイ。又瞬間電壓降下ノ有無或ヒハ大小ハ制禦卓子上ノ計器ノ指針ノ瞬間動搖ノ程度ヨリ多少推測出來ルガ之トモ計器ノ性質上極メテ粗雜ナモノデ之ヨリ定量的ナ結果ヲ導クコトモ困難デアロウ。

著者ハ撮影時ニ於ケル管電流ト電源電壓降下値ノ關係ヲ容易ニ求メル方法ガアルカドウカ考へタ結果「ネオンランプ」ヲ利用スル方法ニ思ヒ到ツタノデ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾多少實驗シテ昭和18年11月ノ關東部會デ其旨報告シタノデアルガ其後色々實驗ヲ重ネルニ從ヒ複雑ナ事實モ知ラレ違否ヲ論ズルコトガ困難ニナツタノデ一應實驗ヲ中止シ其方法ダケデモ參考迄ニ此處ニ報告スルコトシタ。

(2) 實驗法 市販ニ供セラレテキル100V用「ネオンランプ」(又ハ「アルゴンランプ」)ハ通常ノ交流(50~60「サイクル」)ニ於テハ大體一定ノ電壓(波高値)ニ於イテ點滅シ然モソレハ瞬間ニオコリ且ツ反覆性ヲ有スル。今此放電特性ヲ利用シ次ノ如クシテ電壓降下値ヲ測定スル。第1圖ニ於イテ2點A B間ノ電位差ヲ V_0 (波高値) $R_1 R_2$ ヲ無誘導抵抗。NLヲ「ランプ」トシ「ランプ」ノ一端ヲ $R_1 R_2$ 上ニ沿フテ滑動シテユケバNLノ端子電壓ハ $0 \sim V_0$ 迄變化シ得ル。今接觸點Cニ於イテ始メテ「ランプ」ガ點灯セルモノトスレバ放電開始電壓(v_0)ハAC間電壓波高値ニ略々等シイ。從ツテ接觸點ヲCヨリC'ニ移動スレバ「ランプ」ハ必ズ點灯狀態ニアル。(AC'間電壓波高値ヲ v トスル。)今此狀態ニ於イテAB間電壓ガ突然降下シ v トナリ「ランプ」ガ消灯セルモノトスレバAC'間電壓波高値ハ少クモ v_0 以下ニナツタモノトミルコトガ出來ル。然シ此際接觸點ヲC'ヨリ少クB側ヘ移動シテオケバ消灯セザルモノトスレバAC'間電壓波高値ハ實ニ v_0 ニ等シイワケデアル。

從ツテ $V': V = v_0 : v$ ヨリ AB 間電壓ノ降下値

$$\Delta V = V - V' = V \left(1 - \frac{v_0}{v} \right) \text{ヲ求メ得ル。}$$

第2圖ニ示ス配線デ實際ハ次ノ如ク測定ヲ行ツタ。

一定ノ撮影條件ニテ裝置Xヲ反覆働カセツ、抵抗 r ヲ加減シ無負荷ノ際NLニカ、ル電壓ヲ V_0 (ST間電壓波高値)ヨリ漸次小ニシテユケバ或ル一定ノ抵抗 r ニ達シタルトキ即チNLノ端子電壓ガ $V_0 \times \frac{r}{R} = v$ ニナル點ニ於イテ裝置動作瞬間NLガ始メテ消エルヨウニナル。即チ此ノ瞬間ニハ電壓 v ハ v_0 マデ降下シタト考ヘルコトガ出來ル。從ツテ裝置動作瞬間電壓

$$V' = V_0 \times \frac{v_0}{v} = V_0 \times \frac{R}{V_0 r} \times \frac{v_0}{1} = \frac{R}{r} v_0$$

ヨツテ R/r ヲ測定スレバ V' ヲ求メ得ル。「ボルトメーター」 V_m デ V_0, v_0, v ヲ測定シタトスレバ各々ノ誤差 M_0, m_0, m ハ $M_0 = k_1 V_0, m_0 = k_2 v_0, m = k_3 v$ (但シ k_1, k_2, k_3 ハ電壓波ノ波形ニヨリ定マル。)今 $k_1 = k_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$ トスレバ $V' = \frac{M_0}{k_1} \times \frac{m_0}{k_2} / \frac{m}{k_3} = 2k_3 \times \frac{M_0 m_0}{m}$

k_3 ニ就イテハ後ニ考察スルコトトシテ以下ノ實驗デハ假リニ $k_3 = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ト置イタ。

(ii) 實驗

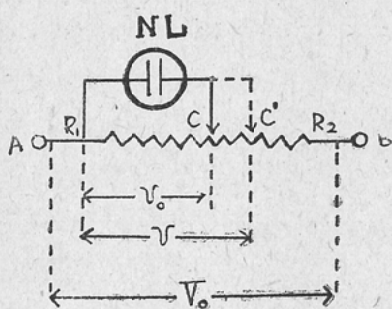
主變壓器一次端子ニ直接「ランプ」ヲ接続シ實驗ヲ行フコトガ出來ヌノデ裝置附屬ノ電源用電纜内ノ電壓降下ヲ考ヘヌコトトシ電纜ノ兩端ニ「ランプ」裝置ヲ接続シタ。實驗ニ所要ノ電壓降下ヲ生ゼシメル爲メ引込電源開閉器(又ハ實驗室壁ノ「コンセツト」電源)ニ直接電纜ヲ接続セズワザワザ第3圖ノ如ク中途ニ無誘導抵抗ヲ插入シタ。第1表ニ實驗ノ1例ヲ掲ゲタ。插入抵抗ハ實際ノ場合トスレバ大ニ過ギヨウガ實驗ノ結果ヲ顯著ナラシメル目的デアラト大キクシタ。(第4圖参照)

第 1 表

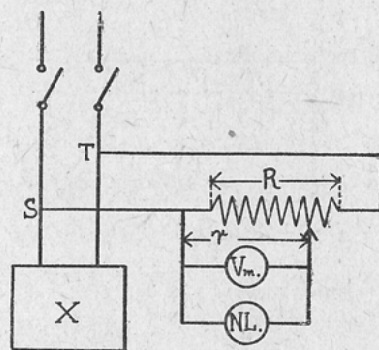
電源插入抵抗	エツクス線管加熱電壓(ボルト)	管電流(ミリアンペア)(通電時間一秒)	電壓降下値(實效値ボルト)	負荷時電壓(實效値ボルト)
コンセツト直接 0Ω	60	75	8	97
	55	60	6	99.0
	50	30	4.2	100.7
+2Ω	60	28	19.6	85.4
	55	20	12.5	92.5
	50	15	6.6	98.4
	47	5	4	101.0
+6Ω	60	23	23.9	81.1
	55	15	17.6	87.4
	50	10	13.5	91.5
	47	2.5	7.9	97.1

$V_{0eff} = 105$ $v_{0eff} = 75$

第 1 圖 測定原理圖(1)



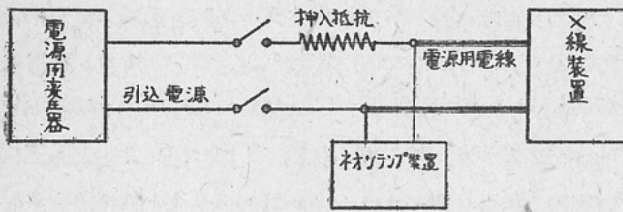
第 2 圖 測定原理圖(2)



3 「ネオンランプ」ノ交流放電特性

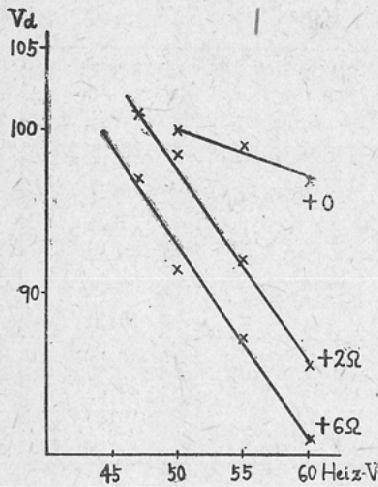
「ネオンランプ」ノ交流放電特性ヲミルニ供給交流電壓波ガ放電開始電壓 v_0 ニ達スルヤ放電電流ガ流レ安全抵抗 R ニヨリ極間電壓ハ v_0 ヨリ降下シ放電中ハ電壓—電流ハヤ、正特性ヲ示シ

第3圖 實驗配線圖(1)

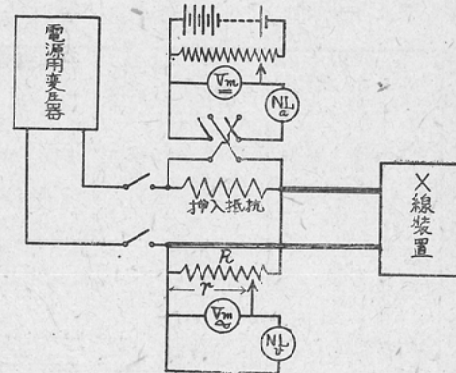


$v_0 > v_0'$ ナル v_0' ニ於イテ放電ガ停止スル。從ツテ供給交流電壓波高値ガ少クモ v_0 ニ達シナクレバ放電ハ開始サレナイ(第5圖)。又假令達シテモ電壓ノ高クナイ場合ニハ放電

第4圖 實驗結果例

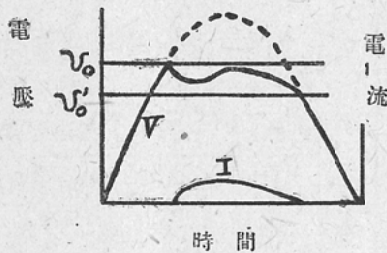


第6圖 實驗配線圖(2)



時間ガ極メテ短イ。上記ノ實驗ニ於イテハ放電開始ハ「ランプ」ノ點灯ニヨリ判斷シテキルカラ電球光度ガ問題トナル。一般ニ光度 H ト電流 I トノ關係ハ $H = k \ln(k)$ (k ハ比例常數, $n=1$) デアルカラ電壓ガ高クナク電流ノ小ナル場合ハ特ニ放電時間ガ短イコトト相俟ツテ點灯狀態ヲ判斷スルコトガ難シイ。此爲メ誤差ヲ生ズルガ著者等ガ實驗ニ使用シタ抵抗器ノヨウナ調整ノ粗雜ナモノデハ點灯ハ抵抗調節ニヨリ突然起ツタヨウニミヘル。然シ正確ナ測定値ヲ得ルノガ目的デ

第5圖 「ネオンランプ」ノ特性



ナイノデ斯様ナ誤差ハ考慮スル必要ハアルマイ。「ランプ」ノ放電特性ハ實際ニハ使用履歴ニヨリ變化スル。本實驗ハ自己整流装置デ行ツテキルカラ一次端子電壓降下ハ半周期毎ニ起ルノデ「ランプ」ノ一極ノミガ點滅スルガ他極ハ點灯シタマ、デアル。(勿論交流電壓波形ニ伴フ點滅ハアル。)從ツテ直流動作ノ場合ニ近クナリ長期間使用スレバ特性ガ變化シテクル懼レガアル。

4 考 察

(i) 「ランプ」ノ點滅狀態ヲミルト高壓開閉器ヲ入レタ瞬間ニ「ランプ」ノ一極ハ完全ニ消灯ス

ルニシテモ通電時間が長イト極メテ弱ク點灯スル。即チ開閉器ノ閉ヂタ瞬間ニ電壓が急降下シ再ビ幾分上昇スル。測定ニハ「ランプ」ガ終リ迄點灯シナイヨウナ状態ニシテ行ツタ。試ミニ通常「タイマー」ノ試験法トシテ行ハレル鉛板ニ細隙ヲ設ケテ之ヲ通シテ「エツクス」線ヲ廻轉「フィルム」面ニ照射スル方法ヲ撮影シタ結果デハ最初ノ細隙像ノ黒化ガ薄イ。之ガ上記ノ最初ノ一次端子電壓降下ノ油入開閉器ノ接觸ノタメカ或ヒハ兩方ノタメカハ分カラナイ。

(ii) 先述ノヨウニ「ランプ」ノ消灯ハ一極ノミニオコル。(自己整流式ノタメ)即チ一次端子電壓降下ハ半周期毎ニ起ツテキル。コレヨリ電壓降下ノ異常ニ起ル場合ノ電壓波形ガドノヨウニナルカ知りタイトコロデアルガ著者等ハ「オツシログラフ」ガ使用出來ヌタメ之ニ就イテハ全然知ラレナイ。電壓ヲ「ボルトメーター」デ測リ實效値ヲ出シ之ヨリ波高値ヲ正弦波トシテ求メタ點ガ疑問トナル。

又一次電流ガドノ程度流レテキルカモ分ラナイ。通常ノ交流用電流計デハ主開閉器ヲ入レタ瞬間指針ハ非常ニ振レルガ再ビモトニモドリ 20~30mA ノ二次電流ニ對シテ 7~10A 位流レタヨウニミヘル。此點ニ就イテ再ビ「ランプ」ヲ第6圖ノヨウニシテ用ヒ電流ガドノ程度流レルモノカ見當ツケヨウト試ミタ。即チ點灯電壓ヨリモ低イ直流電壓ヲ豫メ加ヘテオケバ一次電流ガ流レ抵抗器ヲ通過スルトソノ兩端ニ電壓降下ヲ起シ之ガ直流電壓ニ加ハリ「ランプ」ノ一極ガ點灯スルヨウニナル。豫メ點灯電壓ト補助ニ加ヘタ直流電壓トノ差ヲ測定シテオケバ抵抗値ハ既知デアルカラ電流ノ最大値ヲ計算スルコトガ出來ル。詳シイ値ハワカラヌガ 30~50A 流レタヨウデアル。先述ノ一次端子電壓降下測定用「ランプ」トコノ電流測定用「ランプ」トヲ出來ルダケ接近シテ並列サセ兩者ノ點滅ヲ觀測スルト主開閉器ヲ閉ヂレバ前者ガ消灯シ後者ガ點灯スル。廻轉鏡ニカケテソノ時間的差違迄ミタイト思ツタガ未ダウマク行カナイ。

(iii)「エツクス」線管ノ纖維電流ヲ豫メ流シテオイト主開閉器ヲ閉ヂレバ纖維電流ノ値ニ應ジダ管電流ガ流レ從ツテ一次電壓ハ降下スル。一次電壓ノ降下ノ爲メ纖維電壓モ降下シ通電時間ノ長イ場合ニハ纖維温度ハ下ル。從ツテ管電流ハ減少シ一次電壓ノ降下ハ減ジ再ビ纖維電壓ハ幾分上昇シ之ニ伴ヒ管電流ハ増スト云フヨウナ過程ガ繰リ返ヘサレルモノトモ考ヘルコトガ出來ヨウ。斯様ナ點モ「オツシログラフ」ニヨリ調べテミレバ興味ノアルコトト思ハレル⁽⁵⁾。

又管電壓ノ降下ト「エツクス」線質トノ關係ニ就イテハ「タイマー」試験ノトキニ用ヒル鉛板ノ細隙ノ前ニ「アルミニウム」階段ヲオキ「エツクス」線放出ノ一衝擊毎ニ黒化階段ヲ撮影スルノ一方法デアルト思フ。コノ結果ハ未ダ出シテオラナイ。但シ此際纖維電壓ヲ高くシ管電流ヲ大ニシタモノ程即チ一次電壓ノ降下ノ大キイモノ程同ジ限時開閉器ノ目盛ニ合セテモ通電時間が長イコトガ知ラレタ。電源「サイクル」ノ變動トハ考ヘラレナイコトハ反覆性及ビ規則性ノアルコトデアル。

第2表ニ其ノ結果ヲ掲ゲテアル。一次電壓降下ノタメ電動機ノ廻轉ガ遅クナツタト思ハレル。

事實餘り電壓降下ヲ大キクスルト働カナクナル。此表ニ示シタヨウニ通電時間ガノビルモノト

第 2 表

加熱電壓	I	II	III	IV	平均
40 V	14	14~15	14~15	13~14	14.0
50 V	14~15	15~16	16~17	17	16.0
60 V	19~20	17~18	18~19	19~20	18.5
70 V	19~20	20~21	19~20	21	20.0

註 (1) 例 14~15 トアルハ 15 本目僅カニ出テキルモノ (2) 加熱電壓ハ加熱變壓器
一次電壓 (3) 抵抗 2 Ω 挿入 (4) 限時開閉器目盛 0.2 秒

スレバ mA 秒ガ豫想ヨリモ大キクナル。從ツテ電壓降下ノ割ニハ「フィルム」ニ達スル線量ガ減少シナイ。

此ノ研究ハ文部省科學研究費ニヨツテ行ハレタモノデアアル。

本實驗ニ當リ當教室實習中ノ赤羽六郎君ノ多大ノ助力ニ感謝スル。次第デアアル。

文 獻

- 1) Armin Körblein, Messung von veränderlichen Stromwerten mittels Glimmlampen; Elektrotechnische Zeitschrift 1930, 43, 1486.
- 2) A. Palm, Die Glimmröhre als Spannungsnormal zur Messung von Spannungsscheitelwerten; Z. f. techn. Phys. 1923, 4S. 233 u. 258.
- 3) W. Heyde u. E. Saupe, Untersuchungen über die Arbeitsweise eines Hochfrequenz-Röntgen-Apparates; Fortschri. Röntgenstr. 1933, 47, 323.
- 4) 山内二郎著, 照明用放電管.
- 5) The Control and Calibration of Röntgenographic Apparatus; Am. Journ. Röntgenol. & Rad. Therapy. 40, 1938, 741.