物 理 學 報

第 12 卷 第 3 期 1956 年 5 月

研究簡報

量測電子管接觸電勢差的改進方法*

張恩虬† 高懷蓉††

(清華大學無線電系)

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ МЕТОД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ В ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАМПАХ

Чжан Эн-чиу и Кау Хуаи-жуон

(Радиотехнический Факультет, Университета "Цин-Хуа")

接觸電勢差是電子管中的一個重要的物理現象，它對管特性有着一定的影響．在用氧化物陰極的管中，由於工藝過程複雜，柵極表面情況往往很難掌握，這就造成陰極和第一柵之間的接觸電勢差的不一致，也是產品中特性散佈的原因之一．而在一個管的壽命過程中，因陰極活性物質的不斷蒸發和管內殘留氣體的繼續作用，接觸電勢差也經常改變，這就使特性不能穩定．所以在電子管的生產中，爲了分析報廢的原因和提高產品的質量，就要了解和控制接觸電勢差，因而也就首先要求一個直接地和快速地量測它的方法．

量測接觸電勢差的方法已有很多[1, 第 IV 章] [2]，在電子管中常被採用的是羅特的低溫飽和曲線交點法[3]．但用這方法來測一個數值最快也要半小時，不適用於近代生產；同時，電子打擊可使柵上的化合物分解而且分解物又會使陰極中毒[4,5]，因此也降低了這方法的可靠程度．工廠中所採用的柵流截止電勢法[1, §30, §34]，僅是一種間接的估計，不能給出絕對的數值，並且它與管的裝架情況和陰極溫度都有關，對進行分析工作

* 1956 年 2 月 18 日收到．

† 中國科學院機械電機研究所副研究員．

†† 廈門大學物理系講師．

中国知网 https://www.cnki.net

很不方便. 費德曼和海涅克的方法[6], 只是在理想平板電極系統中方爲準確,且線路和手續都比較複雜,也不適合於生產上的應用.

作者所提出的方法,其基本原理和羅特的相同,不過把低溫飽和曲線顯示在示波器上來加以觀察. 在圖 1 的線路中,將市電源降壓後送至被測管,則在示波器上呈現柵

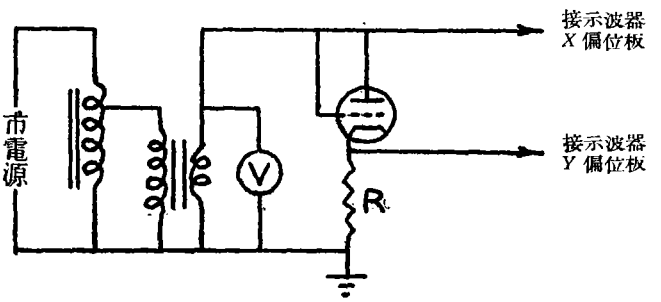
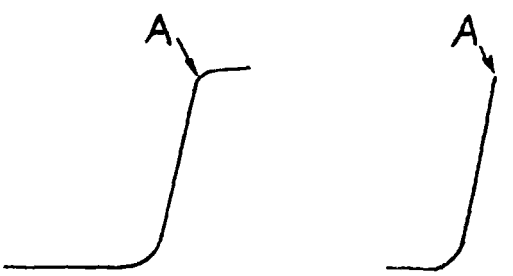


圖 1

流柵壓特性曲線如圖 2a. 如果陰極溫度選擇得足够低,使所發射的電子不足以形成很多空間電荷時,則特性曲線可以從拒斥電場領域直接過渡到飽和電流領域,圖上可得到一較顯著的折點 A, 在這點上外加電壓與接觸電勢差剛好互相抵消. 如果我們調整電源電壓,使曲線收縮至折點處如圖 2b, 此時電壓表 V 所示的峯值電壓,卽爲所測的接觸電勢差 E_k. 與陰極串聯的電阻 R 的值,要遠小於被測管的等效電阻,但同時也要使示波器上能有可觀測的 Y 偏位.

表 1 示用作者的方法和羅特的交點法最後一次所測得的結果. 從表上可以看出: (1) 除陰極外所有的電極都接到柵極,或除柵極外所有電極都接到陰極,對結果並無顯著的影響(至少在高放大因數的三極管和銳截止的五極管是如此),這說明陰極和第一柵之間的接觸電勢差是主要的. (2) 從數據中可以看出用我們的方法量測時,陰極溫度愈高,則接觸電勢差也愈大. 這並不是由於觀測上的誤差,因作者多次試驗的結果,說明完全可以在 ±0.02 伏特的範圍內多次重複. 我們認爲這是陰極塗層電壓降的影響,因當陰極溫度增高時,塗層電阻的下降不如發射電流的上升來得快. 關於這問題可參考麥特遜等人的量測陰極塗層電阻的方法[7, §2,3]. (3) 兩種方法所測得的結果並不一致. 在測試過程中,我們發現用我們的方法量測時,重複性比較好,而用羅特法測過之後,有



(a) 圖 2 (b)

中国知网 https://www.cnki.net

時便不能重複，且飽和電流也有不穩定現象．這是因爲電子轟擊柵極，使它表面上的化合物分解，可能變更柵極的表面情況和使低温狀態的陰極中毒．另一產生差異的原因，估計是由於電子被捕集於柵極表面薄層，這就在柵上產生一附加的負電勢[1, §30]，

表 1

管號	熱子電壓(伏特)	接觸電勢差(伏) 串聯電阻 $R=1000$ 歐姆 (1)	串聯電阻 $R=1000$ 歐姆 (2)	經串聯電阻電壓降 IR 的修正值 (1)	羅特交點法 (1)
6SJ7-81	1.8	0.76	0.75	0.76	0.85
	2.0	0.78	0.76	0.77	0.83
	2.2	0.85	0.80	0.82	0.82
6SJ7-84	2.0	0.61	0.58	0.61	0.46
	2.2	0.62	0.58	0.61	0.45
	2.4	0.69	0.62	0.67	0.47
6SQ7-5	1.4	0.83	0.82	0.83	0.92
	1.6	0.87	0.85	0.86	0.90
	1.8	1.01	0.95	0.98	0.93
6SQ7-13	1.4	0.75	0.74	0.75	0.77
	1.6	0.76	0.75	0.75	0.75
	1.8	0.82	0.85	0.80	0.74
6F5-2	1.3	0.87	0.87	0.87	0.86
	1.4	0.89	0.89	0.88	0.82
	1.5	0.97	0.97	0.95	0.79
6F5G-2	1.8	0.69	0.66	0.69	0.75
	1.9	0.71	0.70	0.70	0.75
	2.1	0.76	0.74	0.74	0.72

(1) 除柵極外，其它電極都與陰極相接．
(2) 除陰極外，其它電極都與柵極相接．

使像似接觸電勢差增大．用交流電測試時，如果注意不要使曲線中的飽和電流部分拖得太長和停留時間過久[1)]，便可以避免或減輕上述的現象．爲了證明我們的估計是正確的，曾用變動電勢（最高 6.0 伏）轟柵約五分鐘，然後再逐漸測接觸電勢差的變化，得結果如表 2．(4) 6SJ7-84 號管的結果相差特別大，這個管的電子發射是特別衰弱的，讀者可注意到它的熱子電壓也要高一些方能量測，因此可能是陰極中毒．

用這方法時如果給予示波器以適當的校準，還能同時量測低温發射電流．再者，對同樣發射電流的管，如果特性曲線慢慢轉彎，折點不明顯，則表示陰極温度不均勻或表面激活不一致，因此也可以作爲陰極質量的一個定性的檢查．

這方法的缺點是把陰極塗層電壓降也包括了進去，要選擇很低的陰極温度方爲準

1) 根據魏利特的實驗[4]，如飽和電流部分不超過 1.5 伏，便可以避免很多化合物的分解．

中国知网 https://www.cnki.net

表 2

管 號	熱子電壓(伏特)	接觸電勢差(伏)	
		轟 前	轟 後
6F5G-2	1.9	0.70	0.76, 0.73, 0.72
6J5-7	1.8	0.47	0.59, 0.56, 0.56
6C5-57	1.8	0.38	0.42, —— ——
6C5-38	1.8	1.65	1.76, —— ——

確,但溫度過低時則示波器上曲線太矮,不易觀測. 同時在氧化物陰極的管中,飽和電流的數值往往很不一致,因此個別管中要求不同的熱子電壓,而變動熱子電壓後又至少要等待 15 分鐘後才能達到低溫的熱平衡. 在工廠測試,我們建議用三種不同熱子電壓的管座,這樣在變換熱子電壓時便可以進行測試另一個管,不致影響速度. 另一辦法是加強電流軸(卽 Y 偏位)的放大倍數. 這方法只適用於等勢陰極的間熱式電子管,至於直熱式燈絲型管的接觸電勢差的量測,可用更準確的查略夫法[1, §31].

本工作的完成,得清華大學無線電系孟昭英主任的鼓勵,和電眞空教研組張克潛秘書的幫助,謹此致謝.

考 參 文 獻

[1] Царев, Б. М., Контактная Разность Потенциалов, Гостехиздат., 1955.
[2] Bourion, R., Le *Journ. de Phys.* et le Radium, Dec'. 1951.
[3] Rothe, H., *Zeit. für Tech. Phys.* **6** (1925), 633.
[4] Wright, D. A., *Brit. Journ. App. Phys.* **5** (1954), March.
[5] Imai, Tetsuji, *Journ. Phys. Soc.* (Japan) **9**: 1 (1954).
[6] Friedman, S., and Heynick, L. N., *Rev. Sci. Instr.* **26**: (1) 1955.
[7] Metson, G. H., Wagener, S., Holmes, M. F. and Child, M. R., *Proc. IEE,* **99** (1952), Part III, No. 58.

中国知网 https://www.cnki.net