

油 开 关 试 驗

湖南省电业局中心試驗所編

*

1552D442

水利电力出版社出版 (北京西郊科学馆二里路)

北京市書刊出版業營業許可證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * $\frac{1}{32}$ 印張 * 9 千字

1958年11月北京第1版

1958年11月北京第1次印刷(0001—5,100册)

統一書号: 15143·1219 定价(第9类)0.04元

油 开 关 試 驗

湖南省电业局中心試驗所編

水 利 电 力 出 版 社

出版者的話

电气设备的試驗是保証安全运行的重要条件之一。目前，大批新的設備投入了运行，并且还有更多的設備將繼續安裝好投入运行；从事电力工业的工作人員队伍，也將隨着設備的增加而扩大。但在以前的出版物中，却找不到一套完整的有关試驗方法的參考資料，以致使現場工作人員因資料零散而感到工作不便，新参加工作的人員更因缺乏參考物而使工作难以开展。

湖南省电业局中心試驗所于1958年編制了一套較完整的电气设备的試驗方法資料，虽然內容有些地区局限性，但因包括了各主要电气设备的試驗方法，所以对其他各省和自治区的中小型电厂和供电單位來說，仍然有着参考价值。出版者从湖南电业局的資料中選擇了6冊公开出版，希望能对中小型电厂和供电單位有所帮助。出版的資料名称列下：

1. 电气设备檢驗条例；
2. 同期发电机試驗；
3. 电力变压器試驗；
4. 油开关試驗；
5. 接地电阻試驗；
6. 閘型避雷器試驗。

油开关試驗方法

本試驗方法如在“絕緣、理論及預防性試驗方法”內已述及者，不再重述。試驗項目及标准可参考“电气設備檢驗条例”。

(一) 絕緣电阻的測定

(1) 每相独立的油开关只測帶电部分，对外壳的絕緣电阻，在合閘及拉閘兩位置下分別測定。

三相在同一油桶內的油开关，其值为一相对其他兩相接地，并在合閘及拉閘兩位置下分別測定。

(2) 在落下油桶时，应分別測定靜止部分与移动部分的絕緣电阻。

(二) 絕緣油試驗

(1) 只有在絕緣油試驗合格后，方进行主絕緣的分析試驗（貧油式开关例外）。

(2) 貧油式开关由于在大修时需全部更換，故只对新油进行試驗。

(三) 工頻耐压試驗

(1) 油开关只有在油面符合規定，油耐压合格时，才进行耐压試驗。

(2) 其他如介損、泄漏試驗虽显示不良，經檢查未明显发现缺陷时，应以耐压試驗作最后檢查。

(四) 接触电阻試驗

(1) 用电流表与毫伏表測量最为方便，电流表可用0—10—

20安左右量程；毫伏表用0—15—60毫伏左右量程。

(2) 接触子接触面有油污会引起很大误差，必须注意。

(3) 接触电阻过大将引起运行中局部过热，甚至会引起接点的溶化，故必须予以消除。

(4) 接触电阻过大，除(四)中(2)所述情况外，若机械压力方面调整适当，一般为接触面氧化所致。

(五) 接触子各相闭合与分开的同时性测定

(1) 油桶不放下时，使用三灯接线图；油桶放下时，使用六灯接线图。

(2) 试验是用手动操作转动装置，使接触子缓缓接触与离开。

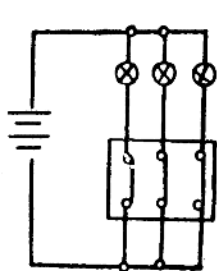


图1 三灯接线

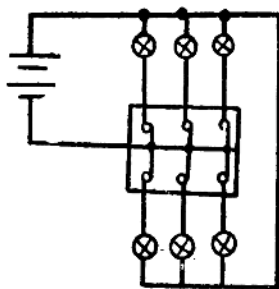


图2 六灯接线

(六) 开关合闸及跳闸时间测定（由结脉冲电流起至开关主触头闭合或断开的時間）及其速度的测量

对保证高压开关的可靠运行来说，跳合闸的时间与速度是很重要的。各种类型的开关只有在符合其出厂检验或制造厂

說明書所規定的特性以後，才能投入運行。

接觸子在接觸(合閘)和分開(跳閘)的瞬間，應當具有說明書上所要求的橫梁移動速度。這對於開關來說是特別重要的。

如果跳閘速度小於規定值，那末當短路跳閘時，電弧的燃燒時間便增長，這就會造成開關接觸子的熔化。油的大量分解和瓦斯的猛烈排出；油隨之從油箱內噴出，而且在某些情況下，可能使開關受到損壞。

減低接觸子在合閘瞬間的合閘速度，將會引起接觸子的振動或停滯於合閘狀態。這就會使接觸子燒壞，並熔在一起。

保持跳合閘所需的時間，對繼電保護裝置和自動重合閘裝置的動作以及系統的穩定性來說是非常重要的。

要測定跳合閘時間及其速度，可用周波計算器(或電秒表)及示振器來進行。

由於用周波計算器的測定法只能量出從脈沖電流起到接觸子開始接觸(合閘)或離開(跳閘)的總時間，它只能表示，這一行程內的平均速度，並且不能表示接觸子接觸後(合閘)或離開後(跳閘)的情況。

示振器能夠測出橫梁移動的整個過程，並表示出各段的速度，但它不給出從脈沖電流起到橫梁開始移動的一段時間。故上述兩種方法應結合使用，才能得出開關時間、特性較完整的数据。

(1) 跳合閘時間的測定，試驗可照圖3所示結綫進行。

當四聯刀閘向右合時，測定跳閘時間；向左合時，測定合閘時間。

為了簡化接綫，虛綫以內部分可作成操作盤，自各接綫柱引入引入綫。

四聯刀閘須按牢固，刀片在合閘時，操作要快。為了避免

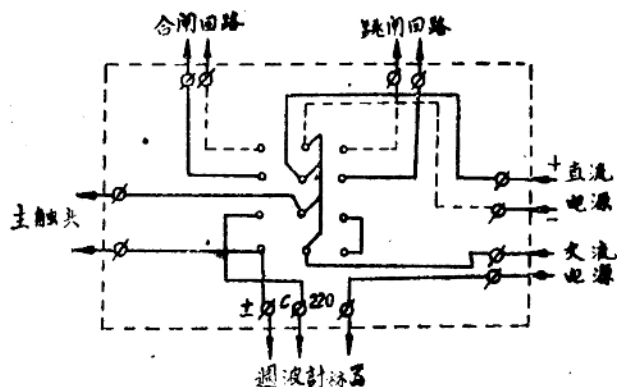


图3 用週波計測量跳合閘時間接綫圖

切断电源，引起电弧烧伤刀口，跳閘合閘回路接綫，力求利用原来接綫原理，即回路电流之断开由开关口的輔助接点担任。

(2) 开关跳合閘触头的行程特性用电磁式振荡器来测定。茲分别就其結構、动作原理、使用及分析方法叙述如下。

結構(见图4)：由振动物子A、鉄芯B、綫卷B、鉛笔F、电源切

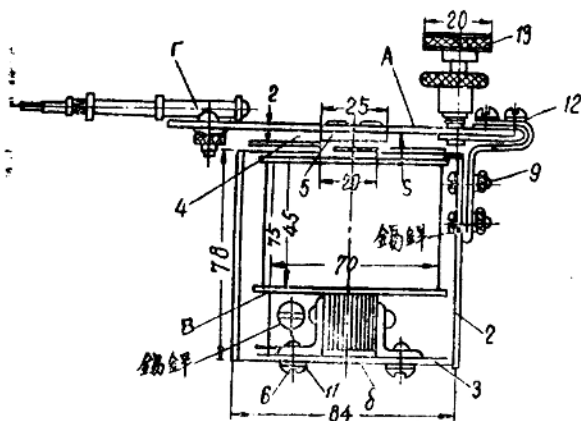


图4 开关行程测定器的結構

換開關等組成。

綫卷B及鐵芯B用来产生磁力，吸引振動子A，振動子A的一端附有鉛筆F，另一端有彈簧片，与振動器外壳相連接，振動子A振動后，鉛筆F即能在移动的紙条上画出波形(見附录1)。

動作原理：当綫卷接通时，若电源为50週工頻电源，則振動子A的振動频率为100週，其原理如图5所示。

由图5可看出，振動器频率为电源的二倍，若电源週期为0.02秒，則振動器週期为0.01秒。

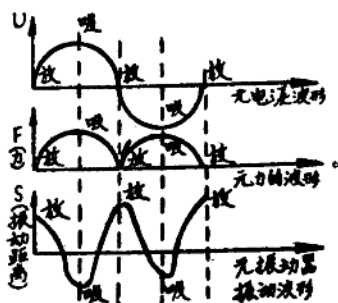


图 5

使用及分析方法：

一、振動器本身的調整：

振動子振幅的大小視实际情况而定（速度高振幅大，速度低振幅小），总之以力求清晰便于分析为原则。

为了适应电源电压，可倒換电压，切换开关(110—200伏)。

二、如何利用振動器測定开关触头的速度：

(1)直接測量法：將紙帶直接固定在帶有接点的橫担絕緣拉杆上，振動器固定在紙帶的側面如图6所示。在这种情况下，振動波形图的長度將等于橫担的行程D。为了使記錄完整，紙帶的寬度約20—40毫米，長度应大于橫担的行程D約20—40毫米。

利用这种方法測定时，必須打开油箱才能安裝振動器和紙帶，同时需要將油箱中的油抽出。但是在抽出油后，測量所得的速度要比有油时快，对于三相的开关，若其中一个油箱中的油被抽出，則測得的速度將快5—8%；对于單油箱者，則快

15—25%(參閱“力能”雜誌 1955年, 第一期)。

(2)間接測量法: 即間接的測量高压开关的速度, 例如將紙帶固定在傳動杆上或套管上(如APF开关), 即可測得與橫担移動速度相應的振動波形圖。以上兩種情況的振動器及紙帶的具體安置方法如圖 7、8所示。圖 7 為 MKII 型油开关中振動器及紙帶的固定法。圖 8 為 APF 空氣开关的振動器及紙帶的固定法。

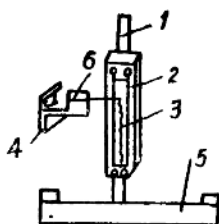


圖 6

- 1 絕緣拉杆; 2—膠木板;
3—振動波形圖; 4—振動
器的支架; 5—橫担;
6 振動器。

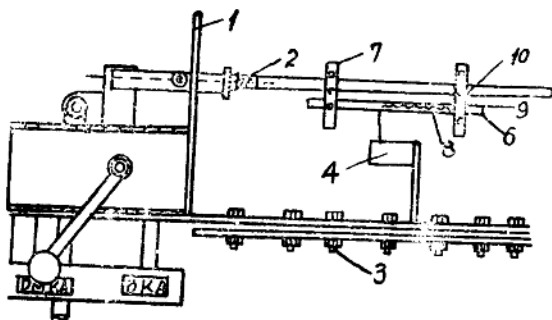


圖 7

- 1—傳動機構箱的外壳; 2—傳動機構的铁拉杆; 3—機構箱上的螺絲; 4—振動器; 5—振動器的支架; 6—紙帶頭; 7—端子压紧螺絲; 8—帶金屬板的紙帶; 9—护环; 10—护环的螺絲。

使用間接測定法時, 振動波形圖的紙帶需要分段。在測量前可緩慢的手動合閘, 对应开关触头的欲測速度的行程位置, 在紙條上画出兩直綫, 如 a, b 所示。这样即能求得欲測触头某阶段的速度。

(3) 注意事項:

① 對於油開關，應在開關注滿油時（否則測定的結果按以上所說的情況考慮之），周圍溫度為 $15-35^{\circ}\text{C}$ （因油的粘度與溫度有關）、直流操作電壓為額定電壓時進行。

② 對於壓縮空氣開關，應在額定氣壓下和額定直流操作電壓下進行。

③ 若製造廠對開關有具體規定時，可按製造廠的規定進行之。

④ 在測定以前，對於觸頭的行程，包括觸頭的接觸行程，觸頭在消弧室內的行程和油絕緣中的行程，以及緩衝行程等，應實際加以測量。

⑤ 振動器及紙帶固定完善後，先將振動器的電源給上，然後操作開關，待開關動作完畢後，再拉開振動器電源。

三、振動圖的分析：

下面兩振動圖作例，加以說明：

開關觸頭行程 $D = a + b + c + i$

式中 a ——可動觸頭及固定觸頭處在接觸狀態中的行程；

b ——在消弧室內的行程；

c ——油絕緣物中的行程；

i ——緩衝行程。

(1) 為了決定可動觸頭在任何一段時間內的平均速度，需將該段的行程 d 被該段對應的時間除。

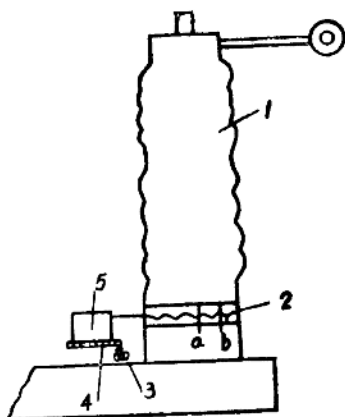


圖 8

1—套管；2—紙帶；3—APF 蓋上的螺絲；4—支架；5—振動器。

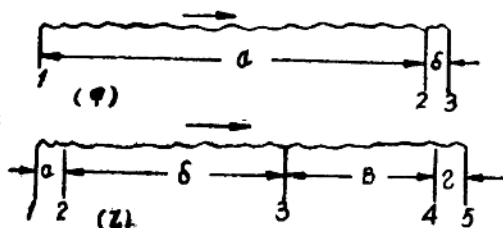


图 9

甲)合闸振动图

1—横担起始位置；2—触头接触的瞬间；3—合闸位置；

合闸时触头行程 $D=a+\delta$ (其中 δ 为触头接触行程)。

乙)开闸振动图

1—合闸位置；2—可动触头与固定触头分离瞬间；3—可动触头离开消弧室的瞬间；4—开关位置；5—缓冲终点。

$$V_{\text{平均}} = \frac{d(\text{公尺})}{t(\text{秒})}。$$

$$t = \Pi \times 0.01$$

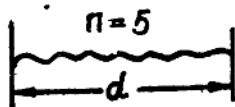
式中 Π ——该行程内之周波数(如图10所示, $\Pi=5$)。

图 10.

(2) $V-d$ 曲线的绘制：令行程为 Π 等分($\Pi=8-10$)，算出各等分内之平均速度，取坐标纸绘出下面的曲线，由曲线上能找出任一点的速度，并能明显看出速度随行程的变化情形。

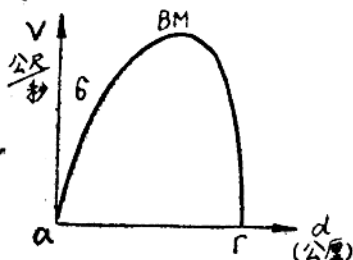


图 11

如a—起始点；

6—可动触头与固定触头分离瞬间的速度；

B—可动触头离开消弧室瞬间的速度；

r—横担停止位置。

(3) $d-t$ 曲线的绘制: 在振动图内, 任取数点 (约 8—10 点), 取各点对应的行程与时间, 画入座标纸内, 如 12 图所示。

在图内各点的斜率即为该点的瞬时速度。

a, b, c, d 各点意义同前。

t_1 为触头自开始移动至离消弧室的时间;

t_2 为自触头开始移动到完全停止的全部时间。

(4) 决定自触头开始移动到完全停止的全部时间 t 。

Π 为整个行程内的周波数。

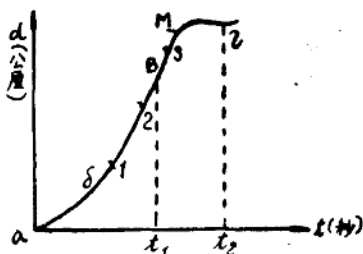
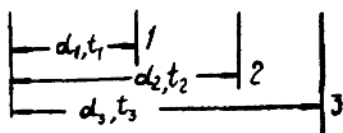


图 12 $\tau = \Pi \times 0.01$

(5) 求出开合闸过程中最大速度和合闸时触头接触时的瞬时速度及开闸触头分离瞬间的速度。这些速度均能在 $V-d$ 曲线上求得。

同样在 $d-t$ 曲线上, 对应各点的斜率即为该点的瞬时速度, 以上二曲线随需要绘制一种或二种。

优缺点:

优点: 一、构造简单。二、动作可靠。三、试验方法简单, 无须专人进行试验。四、便于携带。

缺点: 一、由于压铅笔的弹簧压力不均, 故画出波形深浅不一, 计算周波费力, 易造成误差。

二、在开闸时, 由于缓冲作用, 波形重迭, 不易分清终止点 (在开闸过程中此点无多大关系)

附 录 一

示振器电气施工說明：

(1) 匝数：共繞綫卷兩個，每个繞1350匝。

(2) 綫徑：用 0.44mm 漆皮綫繞制。

(3) 繞綫方式：兩綫卷繞于同一电木壳上，繞成里外兩個。

(4) 絕緣方式：电木壳上先繞三层 0.15mm 絕緣紙，繞里层綫卷时，每层均垫一层 0.05mm 絕緣紙。第一层繞完后，繞三层 0.15mm 絕緣紙，再繞外层綫卷，每层均垫一层 0.05mm 絕緣紙，繞完再繞兩层 0.05mm 絕緣紙，尾端用漆片漆沾牢，外包一层絕緣綢，內沾一紙，注明綫徑及卷数。

(5) 引綫方式：用化学軟綫穿壳而出。

(6) 連綫方式：如图13，需注意极性。

(7) 絕緣数据：

①2000伏50周耐压一

分鐘；

②用1000伏迈格表測量，不得小于50百万欧姆。

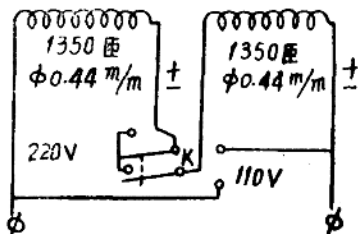


图 13

K—双刀双投开关；⊕—接綫端子。

附 录 二

开关跳合閘触头行程特性参考数值

对于旧式开关，試驗規格无标准，有待今后研究决定，若有制造厂說明書者，可作参考。

苏联各型开关的特性摘录如下

开关的类型	时 間, 秒				速度, 公 尺/秒			
	合 開	跳 開	自給脉冲电流起		合 開	跳 開		
	至橫梁停止时		至接触子接	至接触子分开	最大速度	接触子分开	最大速度	
BMP-133, BMГ-122	0.23	0.18	0.2	0.1	--	--	1.5-1.7	3.5
МКП-35	0.4-0.45	0.2	0.38-0.43	0.05	1.5-2.1	2-2.5	1.5-1.7	2.8-3.5
BM-16	0.25	0.14	0.24	0.12	1.65	1.65	1.24	2.2
ВМБ-10	0.3		0.25-0.3	0.06			1.4	2.6
BM-22H	0.26	0.18	0.24	0.15	1.52	1.75	1.1-1.3	1.4-1.7
BM-23H	0.32	0.2	0.28	0.15	1.75		1.75	
МРП-10	0.48		0.42	0.11	1.65	1.7	1.7	2.0
МГГ-229	0.7	0.24	0.65	0.15	1.8		1.5	1.8
ВМД-35	0.27	0.2	0.18	0.06	1.7-2.0		1-1.2	2.5
MP-35	0.24	0.166	0.23	0.06	1.96	2.51	2.06	2.4
МКП-160	0.84	0.37	0.8	(0.13) 0.07	2.4	3.1	2	(2.8)
МІП-110	0.55	0.5	0.5	0.04	1.8	3.3	1.5-1.7	2.7-3
МКП-274	1.1	0.75	0.9-1	(0.14) 0.06	2.5-3		2.1-2.5	3.2

注: 1. 括弧内包括了接触子从消弧室离开的时间数值。

2. 和上表标准值相差误差、时间不得大于+20%, 速度不得大于-20%。