

內 容 提 要

本書介紹用电流表电压表法和电桥法測量直流电阻的方法。对測量表計的選擇、結綫和仪器的使用等作了較詳細的說明。本書文字通俗易懂，适合一般电气檢修試驗工人閱讀，也可供从事这些工作的初級技術人員參考。

发电机直流电阻的測量法

吳 天 海編著

*

1824D520

水利电力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{16}$ 开本 * 1 $\frac{1}{16}$ 印張 * 34千字

1958年12月北京第1版

1958年12月北京第1次印刷(0001—7,100册)

統一書号: T15143·348 定价(第9类)0.17元

发电机直流电阻 的测量法

吳 天 海編著

水利电力出版社

7041
52.D23
813

目 录

第一章 測量直流电阻的意义	3
第一节 測量直流电阻是檢查綫卷的有效方法	3
第二节 測量直流电阻确定綫卷溫度	4
第二章 电流表电压表法	5
第三节 欧姆定律的应用	5
第四节 电流表选择	10
第五节 电压表选择	14
第六节 結綫	18
第七节 測量程序	20
第八节 轉子綫卷直流电阻的測量	22
第九节 运行中轉子綫卷电阻的測量	23
第十节 励磁机电樞綫卷电阻的測量	25
第三章 电桥法	28
第十一节 惠斯登电桥	28
第十二节 上海电表厂 102 型惠斯登电桥	30
第十三节 上海电表厂 101 型凱文电桥	33
第十四节 使用电桥的一般常識	38
第四章 溫度測量	39
第十五节 溫度測量	39
第五章 記錄整理	41
第十六节 溫度換算	41
第十七节 測量結果的判断	43
附录	45
一、求发电机星形連接时的每相綫卷电阻公式	45
二、求发电机三角形連接时的每相綫卷电阻公式	46
三、記錄表格	48

第一章 測量直流电阻的意义

第一节 測量直流电阻是檢查綫卷的有效方法

发电机常見的故障除絕緣对地击穿外，綫卷焊接不良、接綫松动和綫卷的层間(或匝間)短路也是常見的一种。乍看起来，一个螺絲稍为松动一点，一个接头焊得稍差一点没有什么大关系。实际上一个螺絲松动所引起的后果往往不是我們想象得到的，例如：一台变压器在更改电压抽头以后，由于切换器接触不好，合上电源时立即燒毀。电压切换器燒熔的銅屑和燒毀的絕緣物落入变压器綫卷和絕緣油中，影响了絕緣，于是不得不停电檢修。又如有一台主励磁机的电樞綫卷焊接不良，运行中引起脫焊，整流子上产生严重的“环火”，无法繼續运行，只好停电檢修。再如一台汽輪发电机由于靜子綫卷的层間短路使故障綫槽燒毀，并影响到其他相的綫卷。由于綫卷和活性鉄的严重損伤不得不停电更換綫卷、修补鉄心。这些事故深刻地說明了要严格檢查綫卷焊接点和連接处的狀況，消除綫卷的一切故障。

現有的繼电保护裝置对綫卷故障的保护还是不够完善的，縱联差动只能保护綫卷的相間故障，橫联差动虽然可以保护綫卷的层間故障，但只能在靜子綫卷具有分枝繞組时才能采用。至于綫卷的焊接和接触不良，現在还没有有效的保护裝置。所以綫卷的故障只能依靠严密的定期試驗，檢查綫卷狀況来防止故障的发生。

測量直流电阻能够有效的檢查綫卷，因为綫卷的直流电阻由綫卷导綫的截面和長度而定，一个制成的綫卷它的截面和長

度既然固定不变，綫卷的电阻也就固定。如果綫卷的連接处焊得不好运行中逐渐脫焊，焊接处的接触电阻增大，綫卷的直流电阻也同时增大。发电机靜子綫卷的直流电阻通常很小，容量5,000瓩汽輪发电机靜子綫卷的直流电阻只有0.0173欧姆，焊接处的接触电阻稍有增加对綫卷的直流电阻就有很大影响，可以灵敏地反应綫卷狀況。另一方面綫卷内部存在层間(或匝間)短路时，电流由短路点直接通过，不再流經已短路的綫匝，好象綫卷長度縮短了一样，直流电阻將比正常时小。直流电阻較大的繞組，例如轉子綫卷等，因为繞組的电阻較大，繞組一部分短路时直流电阻显著减小，能够敏銳的反映这种故障。直流电阻很小的繞組如有部分綫匝短路时，使直流电阻变小的情况很容易被測量誤差蒙蔽过去，不易从直流电阻的微小变化中来判断綫卷是否存在匝間短路，这个方法的灵敏度也就降低了。

測量直流电阻可以發現綫卷的缺陷，所以“电业檢修規程”、“电气設備接交試驗規程”規定：运行中的和新裝的发电机都要測量直流电阻，以檢查設備質量，发现因运行中的振动和机械应力使綫卷产生的缺陷。但正因为綫卷的直流电阻很小，測量时稍为疏忽大意一点就会产生某些誤差，就足以造成錯誤的結果，不能及时发现缺陷，甚至造成事故。以往也曾有过这种情况。我們必須研究測量方法，消灭差錯，及时而正确的发现缺陷。

第二节 測量直流电阻确定綫卷溫度

金屬材料的直流电阻和溫度存在一定的关系，这个关系是溫度越高直流电阻越大，溫度降低直流电阻也跟着减小。从比例关系知道某一溫度时的直流电阻准确数值后，可以推求另一溫度下直流电阻的数值，或知道直流电阻的数值推求当时的溫

度(參見十六節溫度換算)。

發電機在運行中由於鐵心、繞卷和機械的損耗，各部分都會發熱。為了掌握運行情況，需要測量溫度。我們廣泛地採用測量直流電阻的測量法來測定運行中轉子繞卷的溫度，這是因為轉子以高速旋轉，一般表計又難於測量，而測量勵磁電流及轉子上的電壓，可以算出直流電阻，由直流電阻確定出繞卷的平均溫度。不過應當注意，繞卷的直流電阻是代表整個繞卷的情況，測得的溫度是繞卷的平均溫度，並不是最熱點的溫度。

測量電機運行溫度對電機運行有重要意義，因為繞卷的絕緣物都有一定的溫度限制，棉紗、紙柏和黃蠟布等有機絕緣物最高允許溫度是 105°C ，天然雲母等無機絕緣物最高允許溫度是 125°C ，超過溫度限制時絕緣物就容易損壞。掌握繞卷溫度以後可以及時加以調節，以保證安全運行延長絕緣物壽命。

繞卷溫度可以說明繞卷的通風情況，如在同樣負荷、同樣冷卻空氣溫度(或進風溫度)下，繞卷溫度比過去高，證明繞卷通風情況變壞，可能繞卷表面太髒影響熱的發散，也可能風扇、擋風板和通風管裝得不好，沒有足夠風量。冷卻系統故障能使繞卷局部過熱損壞絕緣。發現這種情況後可以及時消除故障，保證正常運行。

為了非同期運行計算等其他目的，也需要測量發電機直流電阻。

第二章 電流表電壓表法

第三節 歐姆定律的應用

電阻接通電源就有電流通過。如果接入電流表和電壓表，

測量通過電阻的電流，和電阻受到的電壓(圖1)，就可以發現電阻不變時電壓升高通過電阻的電流增大，電壓降低通過電阻的電流減小。但如電壓保持不變增大電阻電流卻跟着減小，減小電阻電流反而增大。這種現象簡單地說就是“流過電阻的電流和電阻受到的電壓成正比，當電壓不變時電流和電阻的大小成反比”，這就是常說的歐姆定律。寫成計算公式：

$$\text{通過電阻的電流 } I \text{ (安培)} = \frac{\text{電阻兩端的電壓 } U \text{ (伏特)}}{\text{電阻的數值 } R \text{ (歐姆)}} \quad (2-1)$$

即是說用電阻的數值(歐姆)除加在電阻上的電壓(伏特)，就得到通過電阻的電流(安培)。我們從算術中知道，被除數等於除數和商數的積。而除數等於商數除被除數。所以，公式(2-1)可以改寫成：

$$\begin{aligned} &\text{電阻兩端的電壓(電壓降)} U \text{ (伏特)} \\ &= \text{通過電阻的電流 } I \text{ (安培)} \times \text{電阻的數值 } R \text{ (歐姆)} \end{aligned} \quad (2-2)$$

和

$$\text{電阻的數值 } R \text{ (歐姆)} = \frac{\text{電阻兩端的電壓 } U \text{ (伏特)}}{\text{通過電阻的電流 } I \text{ (安培)}} \quad (2-3)$$

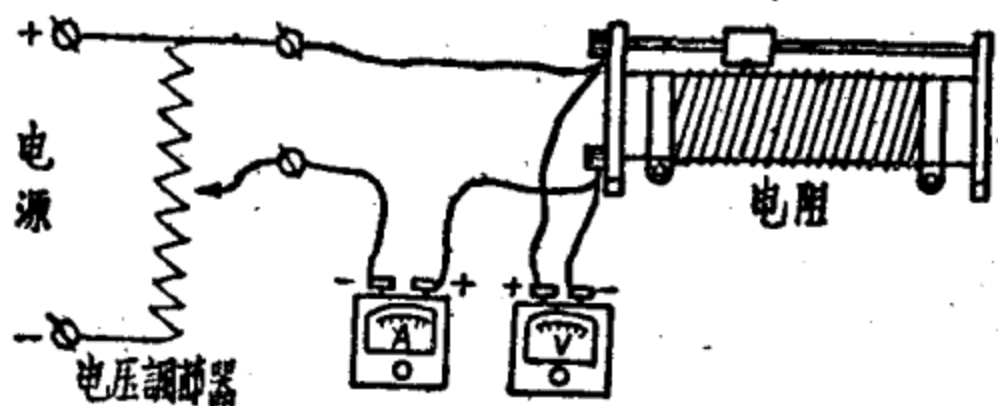


圖1

公式(2-2)說明使一定的電流通過電阻，需要加在電阻上的電壓(或稱為電阻上的電壓降)等於電流數值(安培)和電阻數值(歐姆)的乘積。公式(2-3)說明電阻的數值(歐姆)等於通過電阻的電流(安培)除加到電阻兩端的電壓(伏特)的商。因此，若

向电阻送入一定电流，测量出电流的数值，和电阻上电压的数值，由(2-3)式就可以算出电阻数值。例如：假设图1中的电流表指示2安培，而电压表指示100伏；从(2-3)式就得到：

$$R = \frac{U}{I} = \frac{100}{2} = 50 \text{ 欧姆} .$$

这就是电流表电压表法测量电阻的基本原理。

测量电压，可以象图2那样把电压表直接接在绕组端子上。也可以象图3那样接在电流表的前面。采用图3的接线测量绕组电阻是不允许的，它将造成巨大误差。因为铜线绕成的电流表线圈具有电阻，连接的导线也有电阻。电流通过它们都会产生一定的电压。图3的接线，电压表不仅测量到绕组上的电压降，同时也包括电流表上和导线上的电压降，这样电压表指示的读数就要比电机绕组两端的电压高。测量结果，绕组两端的电压就偏高。

图2所示电压表直接接在绕组端子上，只测量到绕组上的电压降，消除了电流表和导线上电压降的影响。但是，用电压表测量电压时，电压表内也流过一部分电流，就是图2的接线，这部分电流也从电流表内流过，电流表的指示是绕组电流

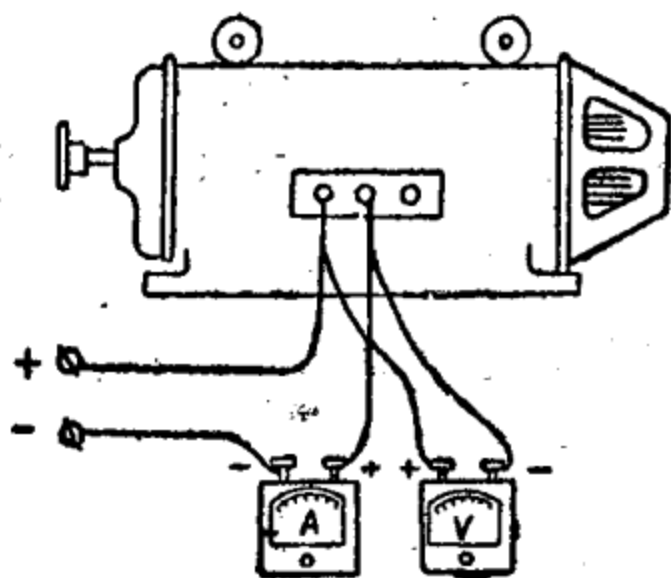


图2

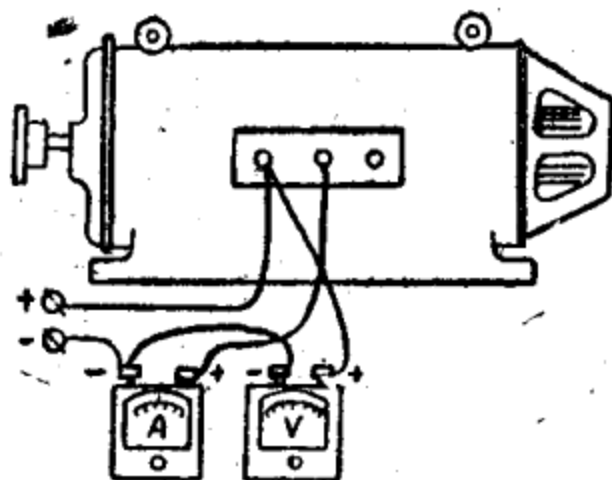


图3

和电压表电流的和，比通过綫卷的实际电流大，测得的电阻也不准确。不过，从下面的例题可以看到，测量发电机綫卷等直流电阻很小的设备，由于通入綫卷的电流相当大，增加电压表的微小电流对测量结果影响很小，所以，测量时应采用图2的結綫。

例一：1,500千伏安，2,300伏，額定电流376安培的汽輪发电机，靜子綫卷每相的直流电阻是0.06欧姆，現在分別用图2和图3两种接綫通入40安培的电流测量綫卷的直流电阻，試比較两种方法的准确性。

使用的电流表为0~50安培，內阻为0.015欧姆。电压表为0~5伏特，內阻为50欧姆。綫卷和电源間总的連綫电阻为0.01欧姆。

解：采用图3結綫测量，电压表指示的电压是綫卷、电流表和导綫上电压降的总和。通过40安培电流由公式(2-2)知道：綫卷上的电压降是：

$$U_1 = I \times R = 40 \times 0.06 = 2.4 \text{ 伏.}$$

电流表上的电压降是：

$$U_2 = I \times R = 40 \times 0.015 = 0.6 \text{ 伏}$$

連綫上的电压降是：

$$U_3 = I \times R = 40 \times 0.01 = 0.4 \text{ 伏.}$$

电压表的指示是：

$$U = 2.4 + 0.6 + 0.4 = 3.4 \text{ 伏.}$$

电压表的电流不經過电流表，电流表的指示仍是40安培。由电流表和电压表的指示計算的綫卷电阻是：

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3.4}{40} = 0.085 \text{ 欧姆,}$$

比实际綫卷电阻大 $(0.085 - 0.06) / 0.06 = 41.7\%$ ，准确度很

低。

采用图 2 的結綫，仍使綫卷通过 40 安培电流，在綫卷上的电压降仍是：

$$40 \times 0.06 = 2.4 \text{ 伏.}$$

因电压表接在綫卷端子上，所以这就是电压表的指示。电压表受到 2.4 伏电压；流过电压表的电流是：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{2.4}{50} = 0.048 \text{ 安培.}$$

这个电流也流經电流表，所以电流表的指示是：

$$40 + 0.048 = 40.048 \text{ 安培.}$$

由表計指示計算的綫卷电阻为：

$$R = \frac{U}{I} = \frac{2.4}{40.048} = 0.059928 \text{ 欧姆.}$$

誤差不到千分之二，准确度令人滿意。这就証明了图 2 結綫在測量低电阻时的优越性。

應該使用电压平稳而容量較大的直流电源作为測量电源。电源电压不稳定，使測量电流也不稳定，在綫卷中將誘起自感电势，影响測量的准确性(參見第七节)。直流发电机的电压随原动机轉速变化，整流器的电压随电源电压变化，都不稳定，不适宜采用。通常多用有适当容量的蓄电池作为測量电源。为了避免因蓄电池容量不足，供給电流以后电压有自动下降的現象，可以把几組蓄电池并联使用。

通入綫卷的測量电流，應該使表計指針有足够的偏轉。仪表的刻度大多是前半部比較紧密，后半部逐漸寬松；刻度比較細致，讀数容易准确。同时，在刻度的开始部分仪表轉动部分的轉矩还不够大，轉动部分的摩擦、机械振动和外界杂散磁場对表計指示的影响較大。仪表的准确性也就稍差。所以，測量

时应使所有表計的指示都在刻度的后半部。例如在例一中如果只有測量范围 100 安培的电流表，可以把測量电流提高到 60 安培，这时电压表將指示 $60 \times 0.06 = 3.6$ 伏。仍在电压表刻度的后半部。一般地說表計指示在刻度的 $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ 处比較合适。但是，增大測量电流会使綫卷发热。綫卷电阻也跟着增加，測量出不正确的結果。同时，測量直流电阻大多是在发电机靜止状态下分相进行，依次在每相綫卷中通入电流，如果測量电流太大会使局部綫卷发热。对綫卷絕緣产生坏的影响。并且机械元件局部受热也会变形。轉子若在靜止状态下发热和冷却，甚至会引起軸的弯曲，以致运行中产生振动，无法弥补。为了防止这些現象，通入綫卷的測量电流不應該大于綫卷額定电流的 20%，測量時間也应在 5 ~ 10 分鐘以內。

以后各节詳細地討論各个測量元件的選擇和使用。

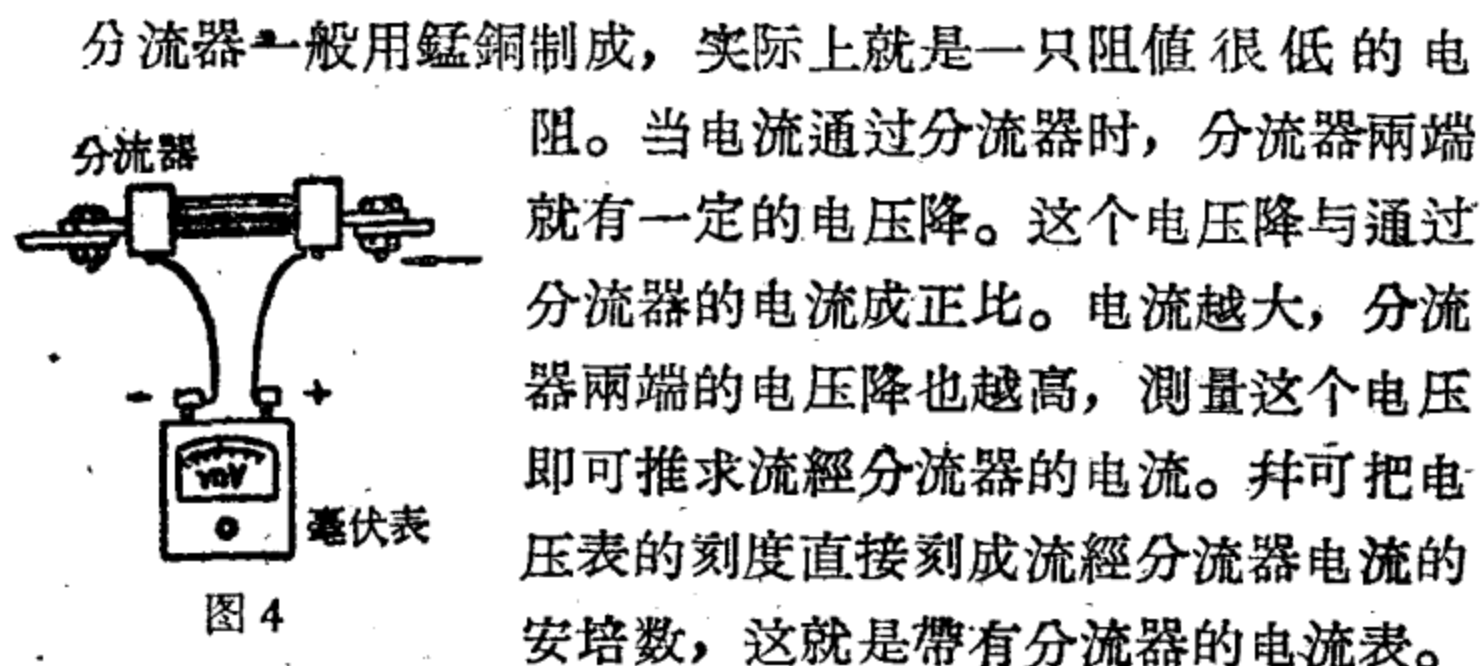
第四节 电流表选择

电流表量程(測量范围)的大小，由发电机綫卷电阻、綫卷的額定电流和現有的仪表情况而决定。通过測量电流时應該使电流表的指示恰在刻度的 $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ 处；同时，綫卷流过測量电流时的电压降也恰能使电压表指示在刻度的 $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ 处。这便是配合綫卷电阻和电压表量程选择电流表量程的基本原則。为了避免綫卷发热，測量电流不应大于綫卷額定电流的 20%，但也不宜太小，測量电流太小了綫卷上的电压就低。为了表計能指示在刻度的后半部，只能用量程較低的电压表測量。量程很低的电压表的內阻都是比較低的，測量时有比較大的电流从电压表中流过，这部分电流流过电流表使电流表指示的电流較綫卷中流过的电流大得多，造成显著的誤差。电压表內阻太低接綫电阻和接触电阻对表計指示也有显著影响，容易造成誤差。由于

这些原因,通常使用的測量电流約为綫卷額定电流的 $4 \sim 10\%$ 。并使用量程为綫卷額定电流的 $5 \sim 15\%$ 的电流表。如果发电机是第一次測量直流电阻,而現場的仪表条件也許可时可以用 $5 \sim 20$ 安培的电流进行測量,这时电流表的量程应为 $10 \sim 30$ 安培。

电流表的誤差直接影响測量的准确性。如果电流表的指示比实际电流小 2% ,測得的直流电阻就比实际的綫卷电阻大 2% 。不但降低了測量的准确性,也失去了檢查綫卷缺陷的积极意义。同时,用电流表电压表法測量直流电阻,由于电流表的指示也包括流过电压表的电流,即使表計准确也有一定誤差。为了測量能保持一定的准确性,电流表應該使用准确等級为 0.5 以上的試驗仪表。一般配电盤式仪表構造比較粗糙,誤差多在 2% 以上。不宜使用。

为了减少产生誤差的机会,应尽量采用不帶分流器的电流表測量电流。若測量电流較大(50 安培及以上)也可用帶有分流器的电流表或用分流器和毫伏表(千分伏特表)測量。



分流器一般用錳銅制成,实际上就是一只阻值很低的电阻。当电流通过分流器时,分流器兩端就有一定的电压降。这个电压降与通过分流器的电流成正比。电流越大,分流器兩端的电压降也越高,測量这个电压即可推求流经分流器的电流。并可把电压表的刻度直接刻成流经分流器电流的安培数,这就是帶有分流器的电流表。

根据同样原理,有适当的分流器也可配用毫伏表測量它兩端的电压降,再决定通过分流器的电流;不过應該注意下面几点:

(1)一般分流器的特性都标明在分流器上,例如分流器标明300安培,50毫伏,它的意思就是分流器的额定电流为300安培,分流器在通过额定电流时它两端的电压降是50毫伏(1毫伏=0.001伏)。由此,按照比例关系即可求出毫伏表其它指示时流经分流器的电流。

例二:用毫伏表测量300安培50毫伏分流器上的电压降,毫伏表指示42毫伏。问通过分流器的电流是多少?

解:按照比例关系通过分流器的电流是:

$$\frac{42}{50} \times 300 = 252 \text{ 安培} .$$

或毫伏表指示1毫伏,分流器中流过的电流是:

$$\frac{300}{50} = 6 \text{ 安培},$$

毫伏表指示42毫伏分流器中的电流是:

$$42 \times 6 = 252 \text{ 安培} .$$

每1毫伏代表的电流安培数应在测量前计算妥当,以免读数错误。

(2)毫伏表内阻很低,测量分流器的电压降时,毫伏表直接承受分流器的电压降,表计内将流过一部分电流。这时应慎重选择分流器与毫伏表间的连线。连线太长电阻较大,流过毫伏表的电流在连线上产生电压降,使毫伏表受到的电压比分流器上的电压低,而指示较低的数值。由毫伏表指示推出的流经分流器的电流也比实际流过分流器的电流低。使测得的直流电阻比线卷的实际电阻大,测量结果也不准确。

例三:例一内电流若用50安培,50毫伏的分流器和量程为50毫伏的毫伏表测量,毫伏表的内阻为2.5欧姆,分流器与毫伏表间每根连线的电阻为0.1欧姆。试求1)测量电流为40安培

时，毫伏表的指示。2)毫伏表指示代表的电流。3)由毫伏表和电压表指示算出的綫卷电阻。

解：通过40安培电流，分流器兩端的实际电压降是：

$$\frac{40}{50} \times 50 = 40 \text{毫伏} = 0.04 \text{伏} .$$

毫伏表用兩根电阻为0.1欧姆的連綫接到分流器，毫伏表回路的总电阻是：

$$0.1 + 2.5 + 0.1 = 2.7 \text{欧姆} .$$

由公式(2-1)求出，毫伏表回路的电流是：

$$\frac{0.04}{2.7} = 0.01482 \text{安培} .$$

由公式(2-2)求出，毫伏表上的电压降为：

$$0.01482 \times 2.5 = 0.037 \text{伏} = 37 \text{毫伏} .$$

这是毫伏表受到的电压，也就是毫伏表的指示。可見由于連綫上电压降的影响，虽然分流器上的实有电压降为40毫伏，而毫伏表仅指示37毫伏。按分流的特性，毫伏表指示37毫伏流过分流器的电流仅为：

$$\frac{37}{50} \times 50 = 37 \text{安培} .$$

这时流过綫卷的电流实际上已达40安培，如果电压表的內阻很高，流经电压表的电流可以忽略。40安培电流通过綫卷，綫卷上的电压降是：

$$40 \times 0.06 = 2.4 \text{伏} .$$

这就是电压表的指示。依毫伏表和电压表指示算出的綫卷电阻是：

$$\frac{2.4}{37} = 0.06485 \text{欧姆} .$$

比实际的綫卷电阻大8%。

例三說明：分流器与毫伏表間的連綫，对表計指示有重大影响。为消除这种影响，預先在分流器和毫伏表之間接入一段連綫后再將毫伏表連同分流器一同校准。所以，附有分流器的电流表都注有連綫的电阻数值，或附有專用的連接导綫。使用表計时应按表計注明的連綫电阻配用导綫(或使用所附的專用連綫)，不能随便更換。

从以上看到連綫电阻太大使指示的电流减低，測得的綫卷电阻增高。若連綫很短，电阻太小，也会发生相反的現象，这时，毫伏表指示的电流比綫卷中的实际电流大，測得的綫卷电阻將比实际綫卷电阻小。同时應該注意，如果按綫連接不够牢固也会增大接触电阻，减低毫伏表的指示，影响測量結果。

表計上未注明連綫电阻或將分流器另外配用毫伏計时，可以用适当長度的导綫連接分流器与毫伏計。再將分流器連同表計一同校准。測量时就使用校准表計时用的連綫。

第五节 电压表選擇

選擇电压表量程与選擇电流表量程的原則相仿，电压表量程由綫卷电阻和現有电流表的量程决定。使測量时电流表和电压表都能指示刻度的 $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ 。同时，測量电流也不得大于綫卷額定电流的20%。如已有电流表，可根据电流表的量程由公式(2-2)决定电压表的适当量程，例如例題一的发电机靜子綫卷額定电流为376安培，靜子綫卷每相的直流电阻为0.06欧姆，大修中需要測量綫卷电阻作定期檢查，現有电流表的量程为20安培。問电压表的适当量程是多少？

解：电流表指示刻度的 $\frac{1}{2}$ 、电压表指示刻度的 $\frac{3}{4}$ 时得到电压表的最低量程：

电流表刻度 $\frac{1}{2}$ 指示的电流是：

$$\frac{1}{2} \times 20 = 10 \text{ 安培} .$$

通过10安培电流綫卷上的电压降是:

$$10 \times 0.06 = 0.6 \text{ 伏} .$$

这就是电压表的指示。如果指示在刻度的 $\frac{3}{4}$ 处, 电压表的量程是:

$$\frac{4}{3} \times 0.6 = 0.8 \text{ 伏} .$$

这时使用的测量电流是10安培。

电流表指示刻度的 $\frac{3}{4}$ 、电压表指示刻度的 $\frac{1}{2}$ 时得到电压表的最高量程:

电流表刻度 $\frac{3}{4}$ 指示的电流是:

$$\frac{3}{4} \times 20 = 15 \text{ 安培} .$$

通过15安培电流, 綫卷上的电压降是:

$$15 \times 0.06 = 0.9 \text{ 伏} .$$

这个指示如在电压表刻度的 $\frac{1}{2}$ 处, 电压表的量程应该是:

$$\frac{2}{1} \times 0.9 = 1.8 \text{ 伏} .$$

这时使用的测量电流是15安培。

采用10~15安培的测量电流可以采用0.8~1.8伏特量程的电压表, 这可根据实际情况决定。如果已有电压表, 电流表的适当量程也可用相似的方法决定。例如上例中假设已有一只量程为3伏特的电压表, 讀者不难証明可以选用量程为33~75安培的电流表。并选用25~37.5安培的测量电流。这个数值不超过綫卷額定电流的20%(75.2安培), 可以采用。

和电流表的情形相似, 即使表計准确, 电流表电压表法测量电阻也有一定誤差。为保証测量一定的准确性, 必須使用准确等級为0.5級以上的試驗用电压表, 不可使用一般表計或配

电盤式表計。

⊗ 电压表的內阻对测量的准确性有显著影响，第三节內曾指出，由于电压表并接在綫卷端子上，流过电压表的电流也流經电流表。增大了电流表的指示。下面的例題中可以看出，电压表內阻过小，流过的电流較大，能使测量造成显著誤差，必須采用內阻較大的电压表以减小这种影响。

例四：一台800千伏安、2,300伏、200安、600轉/分水輪发电机，靜子綫卷每相直流电阻为0.5欧姆，在檢修中測量綫卷电阻，通入綫卷的測量电流为2安培，电压表的量程为1.5伏，內阻为15欧姆，求綫卷中实际电流为2安培时表計的指示和由表計指示算出的綫卷电阻。

解：通过2安培电流綫卷上的电压降为：

$$2 \times 0.5 = 1 \text{ 伏特。}$$

这就是电压表的指示，电压表受到1伏特电压表內流过的电流是：

$$\frac{1}{15} = 0.0667 \text{ 安培。}$$

这个电流也流过电流表，所以电流表指示的电流是：

$$2 + 0.0667 = 2.0667 \text{ 安培。}$$

从表計指示計算的綫卷电阻是：

$$\frac{1}{2.0667} = 0.483 \text{ 欧姆。}$$

比实际的綫卷电阻小3.4%。如果換用一只量程1.5伏特，但內阻为75欧姆的电压表，这时，其它情形与上面相同，綫卷上的电压降仍为1伏特，但流过电压表的电流仅是：

$$\frac{1}{75} = 0.0133 \text{ 安培。}$$

电流表的指示是：