

電機實驗室 工作指南

蘇聯 斯·阿·尼古拉也夫著
裘 益 鍾譯

燃料工業出版社

電 機 實 驗 室 工 作 指 南

蘇聯 斯·阿·尼古拉也夫著
裘 益 鍾譯

蘇聯電站部及電氣工業部教育司審定
作爲中等電機和動力技術學校教學參考書

燃 料 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書作為電工學校及中等動力技術學校，在電機實驗室裏的參考教材。

本書簡要的敘述了中等電工技術學校教學大綱所規定的進行實驗方法，以及依據補充作業的程序所能完成的實驗方法。

* *

*

電機實驗室工作指南

РУКОВОДСТВО К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МАШИНАМ

根據蘇聯國立動力出版社 (ГОСЭНЕРГОИЗДАТ)
1953年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 С. А. НИКОЛАЕВ 著

裘 益 鍾譯

燃料工業出版社出版

廠址：北京東長安街塑料工業部

北京市印刷一廠印刷 新華書店發行

編輯：孟慶沐 校對：張知行

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

書號272 * 電117 * 850×1092 $\frac{1}{4}$ 開本 * 6 5印張 * 179 F字 * 定價 11,600元

一九五四年九月北京第一版第一次印刷 (1—3,700冊)

版權所有★不許翻印

譯 者 的 話

在翻譯本書時，譯者曾補充了一部分標題和必要的說明，原書中偶有符號不一致，或其他疏漏地方，已發現的均經校正。

翻譯時蒙交通大學陳以鴻同志供給許多寶貴的意見，本書的校閱工作第一章是由上海電業管理局林啓華同志，第二第四兩章是由交通大學張鍾俊教授，第三章由南京工學院吳大榕教授、交通大學徐開源教授和華東紡管局張善道同志分別校閱的。對這幾位同志譯者在這裏敬致謝意。

前 言

蘇聯共產黨第十九次代表大會的決議，提出了今後要擴大蘇聯各族人民的物質福利、保健事業和文化水平的巨大任務，在1951—1955年的五年計劃中，規定了發電量應增加80%，並保證高速度的增長發電站的發電容量，以便更能充分滿足國民經濟和人民生活在電能上日益增長的需要。在五年內發電站的發電總量應增加到大約兩倍，而水力發電站的發電總量應增加到三倍。控制、自動控制與遠距離自動控制儀器的產量應增加到大約2.7倍。現在已經提出了這樣的任務：在設計新機器時，不但能改進其性能，並能同時減低機器單位容量的重量。

五年計劃——我國和平建設的計劃——所提出的任務，對培養幹部方面提出了更多的要求，這些幹部不但能夠精通新的技術，運用新的技術，並且能夠推動技術永遠前進。

要培養中級幹部——電機和動力技術員，必需向學校提出一個重大而光榮的任務，以改進全部教學工作方法上的領導。

在實驗室中學生第一次獲得實際技能，並熟悉現代技術。因此實驗室工作的佈置，無論在技術裝備或在教學材料方面來說，都應該具有高度的水平。在這種情況下，應該使實驗儘量和技術員未來的實際業務相接近，這一點應該予以特別的注意。學生所做的實驗應該如此安排，使其能保證測量的最大準確性，並使教學試驗和工業試驗相接近。

本實驗指南是根據蘇聯電站部和電氣工業部所屬中等動力和電機技術學校現行的實驗大綱編寫而成的。在編寫本書時，利用了莫斯科克拉新中等電機技術學校和莫斯科中等動力技術學校電機實驗室的組織和進行實驗方面的經驗。

在編寫本書時作者認為：學生所應有的全部理論材料基本上根據Л. М. 朴德羅夫斯基著的教科書「電機學」^①（國立動力出版社，1952年），引用該書的材料在每一實驗的標題下已加以註明^②。僅只在必要的情況下，才在本書中引入一些補充性的說明。

技術科學碩士И. С. 塞爾格耶夫副教授和工程師 B. A. 彼爾華捷夫在校閱本書初稿時，提出了很多寶貴的指示，作者必須對他們表示謝意。

對於本書的一切意見，都將被接受，並致以謝意，尤其是本書為編寫中等電工技術學校這種參考書的第一個試驗。

作 者

①Л. М. 朴德羅夫斯基著的「電機學」現已有中譯本，由哈爾濱工業大學孔昌平等譯，商務印書館出版。

②譯者已將其參考的章節，放在每一實驗之末尾，並補充了該書中未備的而在其他書中具備的參考章節。

目 錄

第一章 結線佈置的元件和一般試驗法	1
1-1. 實驗室電源的佈置	1
1-2. 電機的起動, 調整和加負載的設備	2
1-3. 電動機加負載的設備	4
1-4. 繞組電阻的測定	10
1-5. 溫度的測定	13
1-6. 轉速和轉差率的測定	17
第二章 進行實驗室工作的技術和方法	23
2-1. 概論	23
2-2. 實驗的預習	24
2-3. 實驗的現場認識和結線工作	25
2-4. 結線佈置的接通電源和實驗的進行	26
2-5. 實驗報告及其寫法	28
2-6. 在完成實驗時的安全技術	31
第三章 實驗說明	33
3-1. 並激電動機	33
3-2. 串激電動機	39
3-3. 複激電動機	44
3-4. 並激發電機	47
3-5. 複激發電機	63
3-6. 並激發電機的並聯運用	67
3-7. 從無載運用測定直流並激電機的效率	70
3-8. 用饋償試驗法測定電機的效率	76
3-9. 求取換向極的附加電流曲線以檢驗直流電機的換向作用	79
3-10. 電機放大器	82
3-11. 三相變壓器	85
3-12. 變壓器繞組的聯接組	93

3-13.	變壓器的並聯運用	96
3-14.	變壓器的不平衡短路	99
3-15.	三繞組三相變壓器	104
3-16.	感應調整器	112
3-17.	感應電動機的起動及旋轉方向的改變	114
3-18.	三相感應電動機的圓圖	120
3-19.	用制動試驗法求取感應電動機的工作特性曲線	132
3-20.	三相同步發電機	137
3-21.	同步發電機和電力網絡的並聯運用	156
3-22.	三相同步電動機	165
3-23.	同步發電機效率的測定	170
3-24.	用試驗方法以確定同步電機的參數	174
3-25.	單相推斥電動機	180
3-26.	三相並激整流電動機	184
第四章	電機實驗室的設備	187
4-1.	實驗室平面圖及設備的佈置	187
4-2.	實驗桌和電機的底座	189
4-3.	儀表和電機的接線方法	190
4-4.	實驗室主要設備的名稱及數量的簡表	192

第一章 結線佈置的元件和一般試驗法

1-1. 實驗室電源的佈置

電機實驗需要直流和交流電源，爲了便於組織實驗和保證更大安全起見，直流電源的電壓最好爲 110 伏，而交流電源的電壓爲 127 伏。

在學校實驗室裏，直流電源大部分是用電動發電機組，把交流變換成直流。用來拖動直流發電機的原動機通常是感應電動機。

當實驗室裏有幾組在進行實驗時，負載便會時常很厲害的變動，結果使實驗室直流網絡的電壓常常波動不定。這種情形對實驗的結果有不良的影響，所以不管每個實驗中維持固定電壓所採用的措施爲何，總是十分希望保持直流網絡電壓爲恆值。

要達到這個目的，直流發電機應採用平複激式的激磁，^①（這樣即使負載有變動，其端電壓也可近於保持在額定值。）*假使不可能用複式激磁時，則只好用並激直流發電機，此時發電機的負載增大時，電壓將降低，故須在每個實驗中採取各種措施，例如在各個電源線路中，串接一個變阻器，來調節其電壓爲所需的定值。

交流電路通常就接到城市供電網絡上，但如前面所指出的，實驗室裏的交流電壓，以 127 伏較爲適宜。因此如城市供電網絡電壓爲 380 伏或 220 伏時，可用三相自耦變壓器變成 127 伏的三相電源。

在進行許多實驗時，不但需要降低交流電壓，而且還需要電壓能在一個寬闊的範圍內均勻調節。在大多數情況中，採用迴轉自耦變壓器（又稱感應調整器）以達到這個目的。普通可用軋牢的線繞式感應電動機，加以適當的連接來當作這種感應調整器^②。

① 包括外加一星號中的材料，係譯者加以補充。

② 譯註：目前國內實驗室多用調壓變壓器來調節電源電壓，十分方便。調壓變壓器是一種新型的升降壓變壓器，其輸出電壓可以在極大的範圍內均勻的調整，沒有突變或中斷的弊病。上海萬利電機廠出品有：單相的，輸入電壓 110/220 伏，輸出電壓 0—250 伏，容量有 500 伏安，1 仟伏安，2 仟伏安，5 仟伏安等四種。三相的，輸入電壓 220/380 伏，輸出電壓 0—430 伏，容量有 3 仟伏安，6 仟伏安，15 仟伏安等三種，這在學校實驗室裏使用很方便。

1-2. 電機的起動、調整和加負載的設備

直流電動機的起動箱 要起動直流電動機，必須採用起動變阻器（起動箱），圖 1-1, a 所示的三點起動箱的結線是起動箱中的一種。電流從電

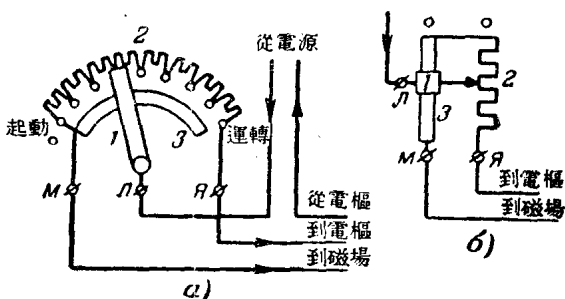


圖 1-1 直流電動機的三點起動箱

源流入接線端 L (是俄文 линия [線路] 的第一字母) 經過可動觸頭 1 沿電阻 2 流到接線端 M (是俄文 якорь [電樞] 的第一字母); 然後流經電動機的電樞繞組而回到電源的另一端, 另一方面電流從可動觸頭 1 流經第二條並聯支路, 由銅弧 3 到接線端 N (是俄文 магниты [磁場] 的第一字母), 並流入電動機的激磁繞組, 再回到電源的另一端。

在圖1-1,6中表示三點起動箱習用的示意圖,在以後接入電動機的結線圖中均將用到,起動箱和電動機的結線可從圖3-1中看到。

起動箱手柄的起動位置用「起動」表之，而其工作位置則以「運轉」表之。起動箱電阻 2 的第一個觸點和銅弧 3 相連接。這樣，在起動箱的手柄回到「起動」位置，即開斷電樞電路的一瞬間，激磁繞組仍經過磁場變阻器而和電樞成一閉合的電路（圖 3-1）因而可避免因扳斷有自感電路而引起過電壓的危險。

圖 1-2 表示一種起動兼控速的起動箱。這裏和圖 1-1 所示的不同的地方是在銅弧 3 的起動位置後串接一電阻 4，如果電動機在完成起動後，再將起動箱的手柄從「運轉」位置右移，則手柄將沿銅弧 5 滑動，電樞電路中的電阻並不改變；但手柄同時也沿電阻 4 的觸點移動，在激磁電路中接入附加電阻，這樣，減小了增高。

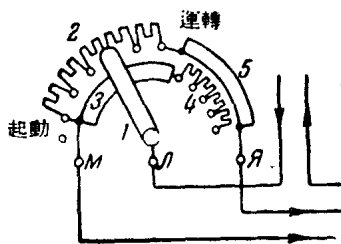


圖 1-2 起動兼控速的起動箱

圖 1-3 係表示以凱洛夫 (С. М. Киров) 命名的 [電力] 工廠所出品的 P3П-3 式四點起動箱。這種起動箱有過電流繼電器 1, 以保護電動機的過載, 同時裝有欠壓釋放器 6, 使在網絡電壓過低時, 把電動機從電路中扳斷。在 [起動] 位置, 起動箱的手柄安放在觸點 4 和銅弧 5 上, 這樣, 把欠壓釋放器 6 的線圈短接, 而主電路的觸點 2 在開斷的位置。當手柄移到觸點 7 時, 電流從接線端 J_1 沿導線 8 流向觸點 7, 然後經過手柄 3 到銅弧 5, 再經過欠壓釋放器線圈 6, 過電流繼電器的觸點 9 到接線端 J_2 , 再回到電源開關的另一端點。線圈 6 中即有電流通過, 使主電路的觸點 2 連通。這樣電流即由接線端 J_1 經過觸點 2 到點 10, 在這裏電流分成兩支路, 一路經起動電阻 11, 過電流繼電器的線圈 1 到電樞的接線端 A , 再經過電樞繞組而回到電源。另一路電流是在激磁電路中, 電流流經導線 12 到接線端 III 和磁場變阻器 13, 再經激磁繞組而回到電源。將起動箱的手柄 3 向右再移動時, 起動電阻 11 逐漸為銅弧 14 所短接, 使電樞電路中的電阻慢慢減小, 電動機的轉速同時逐漸增高, 這時已產生足夠的反電勢, 可使起動電流不致過大。(在電動機轉速增加的期間, 起動電阻必須慢慢的減小到零, 亦即手柄必須留在 [運轉] 位置, 因為起動箱是根據短時通過的電流而設計的, 所以必須注意電動機在起動後, 不使手柄停留在中間觸點上, 否則電樞電路中還有一部分起動電阻串接着, 會因過熱而燒壞。)

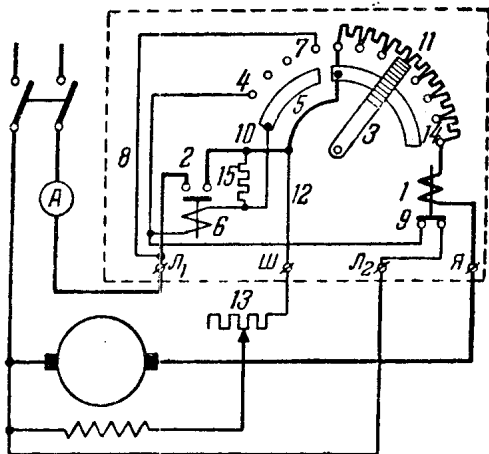


圖 1-3 四點起動箱的結線圖 (係凱洛夫命名的 [電力] 工廠所出品的 P3П 式)

再回到電源開關的另一端點。線圈 6 中即有電流通過, 使主電路的觸點 2 連通。這樣電流即由接線端 J_1 經過觸點 2 到點 10, 在這裏電流分成兩支路, 一路經起動電阻 11, 過電流繼電器的線圈 1 到電樞的接線端 A , 再經過電樞繞組而回到電源。另一路電流是在激磁電路中, 電流流經導線 12 到接線端 III 和磁場變阻器 13, 再經激磁繞組而回到電源。將起動箱的手柄 3 向右再移動時, 起動電阻 11 逐漸為銅弧 14 所短接, 使電樞電路中的電阻慢慢減小, 電動機的轉速同時逐漸增高, 這時已產生足夠的反電勢, 可使起動電流不致過大。(在電動機轉速增加的期間, 起動電阻必須慢慢的減小到零, 亦即手柄必須留在 [運轉] 位置, 因為起動箱是根據短時通過的電流而設計的, 所以必須注意電動機在起動後, 不使手柄停留在中間觸點上, 否則電樞電路中還有一部分起動電阻串接着, 會因過熱而燒壞。)

當電動機在過載時, 即通過電動機電樞的電流超過預先規定的數值時, 過電流繼電器 1 即開始動作, 把觸點 9 開斷, 因此使欠壓釋放器線圈 6 中的電流中斷, 以致主電路的觸點 2 開斷, 電動機即行停止。當

電源電壓降低到 30—40% 的額定值時，因為線圈 6 的吸力減小，不能吸住鐵心，使觸點 2 保持在連通位置，因之，主電路開斷，使電動機停轉。在正常運轉時，欠壓釋放器線圈 6 串接一電阻 15，這樣可使經過線圈 6 中的電流減小，也就是說在主電路觸點 2 連通時，可減小線圈 6 中的損失。

感應電動機的起動變阻器 起動感應電動機用的起動變阻器有各種型式，圖 3-55 中所示的為其中的一種。三個電阻 6 的一端經過電刷 5，接到轉子的滑環 4 上，另一端則藉手柄上的觸頭 7 接成星形。手柄往下移動時（圖 3-55），則電阻的數值減小。起動變阻器的手柄在「起動」位置時，並不將轉子電路開斷，而是將全部電阻接入轉子電路中。這是因為在開斷電源開關時，如果轉子在斷路的話，定子繞組的接線端上就會發生過電壓；也就是說，如果轉子成閉路，則磁場中的能量可能在轉子和變阻器的電阻中轉變成熟能而消失。

磁場變阻器 用以調整直流電機和同步電機激磁電流所用的磁場變阻器，是多點分級式的可變電阻。在激磁電路中接入磁場變阻器的方法如圖 1-4 所示。在這種變阻器上另備有附加觸點 1，有了這個附加觸點，當手柄向右移動時，激磁繞組不但成斷路，反而能自成短路。這樣，可以避免在激磁繞組中發生過電壓。（而且不致使最後觸點和可動觸點間發生火花，而逐漸燒燬。）*

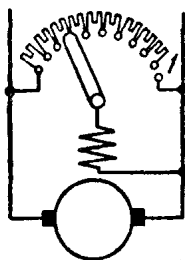


圖 1-4 磁場變阻器的結線圖

的結構形式。

負載變阻器 電機用作發電機運轉時，其所需的負載需要特種變阻器，在大多數情況下，這種變阻器由實驗室的力量自己來設計製造，可能有很多的

1-3. 電動機加負載的設備

皮帶制動器 在圖 1-5 中表示皮帶制動器，用以制動並測量小容量電動機的功率，在電動機的軸上，裝有一空心的皮帶輪 1，輪周包着一條鋼製的或皮質的帶，皮帶的兩端固定在制動臂 2 上，而制動臂本身則由螺桿 3 支承在吊軸上。如將元寶螺帽或內有螺紋的手輪 4 旋轉，螺

桿便可向上或向下移動，這樣便可使電動機的負載增加或減小。當皮帶拉緊時，整個制動器有跟皮帶輪旋轉的趨勢（圖 1-5 中係有順時鐘方向旋轉的趨勢）。因此在制動臂的一端必須掛上一適當的重量 5，以平衡作用於皮帶輪上的驅動力，當制動臂在水平位置時，兩者即達平衡狀態。測量時爲了決定這個水平位置，可在制動臂上加一水準。在試驗時，電動機可能反向旋轉，使制動器打翻，擊傷人、物。要避免這種現象，可在支架上裝有護檔 6，以阻止其打翻。在做制動試驗時，皮帶輪中應注入適量的冷水，以冷卻皮帶輪和皮帶。

設加於制動臂端的重量爲 F [呎]，而制動臂的長度，即從重力作用線至皮帶輪中心的距離爲 l [米]，則電動機的轉矩

$$M_2 = Fl \text{ [呎米]}.$$

若測得電動機的轉速每分鐘爲 n 轉，則
電動機軸上的輸出功率爲

$$P_2 = \omega M_2 = \frac{2\pi n}{60} Fl \text{ [呎米/秒]},$$

因爲 1 呎米/秒 = 9.81 瓦，

$$\text{所以 } P_2 = 9.81 \times \frac{2\pi}{60} nl F = 1.027 nl F \text{ [瓦]}.$$

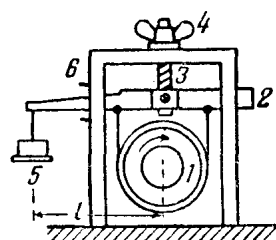


圖 1-5 機械制動器

電磁或渦流制動器 在圖 1-6 中係表示偏納新可夫 (Панасенков) 結構的電磁制動器，在克拉斯新 (Л. Б. Красня) 命名的莫斯科機電中等技術學校的實驗室裏運用時很是可靠。

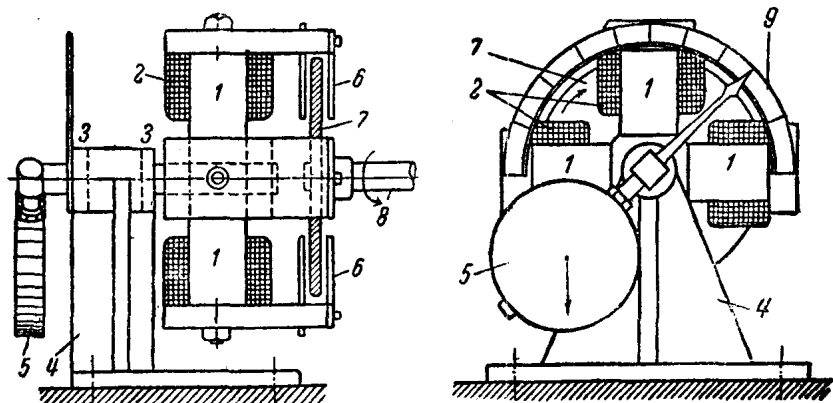


圖 1-6 電磁制動器

四極的電磁鐵 1 固定在一個可以旋轉的轉軸上，而轉軸則由裝在軸承台 4 上的二個滾珠軸承 3 支持。電磁鐵及其激磁繞組 2 在圖中係以斷面表出。在轉軸的另一端裝有一扁圓的重物 5，可隨電磁鐵一同轉動。在電磁鐵未激磁前，重物處在重心最低的位置，即沿軸心的鉛直線上。在圖 1-6 的右邊，表示重物已離開此鉛直線，這是由於電磁制動器已在運用的緣故。重物重量所生的轉矩，必須能平衡所測電動機的驅動轉矩。電磁鐵的極靴 6 是分叉的，以便裝在電動機軸 8 上的鋼盤 7，可以在極靴間自由旋轉。

當電動機運轉時，同時在電磁鐵的激磁繞組中通有直流，使對徑兩個磁極具有相同的極性，這樣從一個磁極出來的磁通到另一磁極時，就要通過鋼盤 7，當鋼盤旋轉時，即切割這些磁通而產生渦流。這渦流再與極靴的磁通互相作用，產生作用力，其方向由楞次定律或左手定則決定，係使整個電磁鐵系統有跟着鋼盤旋轉的趨勢。圖 1-6 的右邊表示鋼盤順時針方向旋轉，電磁鐵由於渦流和磁通的作用，也有順時針方向旋轉的趨勢，因此使重物 5 偏左而升高，產生一制動轉矩，直到和驅動轉矩相平衡為止。調節電磁鐵的激磁電流，即可改變制動器的制動轉矩，使電磁鐵系統具有不同的轉角，和重物及電磁鐵一同旋轉的指針即可在圓弧刻度板 9 上，指出電動機的轉矩的數值^①。

用一只校正過的發電機 利用校正過的發電機作為電動機的負載是前面幾種方法的變形。把試驗的電動機和一只發電機用接合器直接相連拖動，在發電機的出線端用變阻器作為負載，這樣改變發電機的負載，即可改變電動機的負載。在電動機和發電機之間，採用其他任何中間傳動設備（如皮帶等）是不適合的，因為其中的損失是難以估計的，因而在測量中引入誤差。

所用的發電機最方便的是直流他激發電機。在試驗時，測得電動機的輸入電功率為：

$$P_0 = I_0 U_0,$$

同時測得發電機的輸出電功率為：

① 參閱《電氣》雜誌 1953 年，№ 7. М. А. Панасенков, Электромагнитный тормоз.

$$P_1 = I_1 U_1$$

這樣電動機軸上的機械功率將等於

$$P_2 = \frac{P_1}{\eta_1}$$

其中 η_1 ——發電機的效率，其值在發電機負載的範圍內，應事先儘可能準確測定。

電動制動器 前面已介紹過機械制動器和用發電機加負載的方法。這裏所說的電動制動器或電動測功機是兼具上述兩種方法優良的性能，他不但可以準確測定被測電機的轉矩，而且還可將電能反饋給網絡。這種電動測功機可以作電動機，也可作發電機來運轉。

電動制動器從電的立場來看，是正常的直流電機或交流電機，不過他的定子支承在特種支架上，可以向兩個方向迴轉。最通行的電動制動器本身是直流他激電機。

在圖 1-7 中表示直流他激電機式的電動制動器的構造簡圖。直流電機的定子 1 在滾珠軸承 2 上，可以向兩方向迴轉某一角度，而滾珠軸

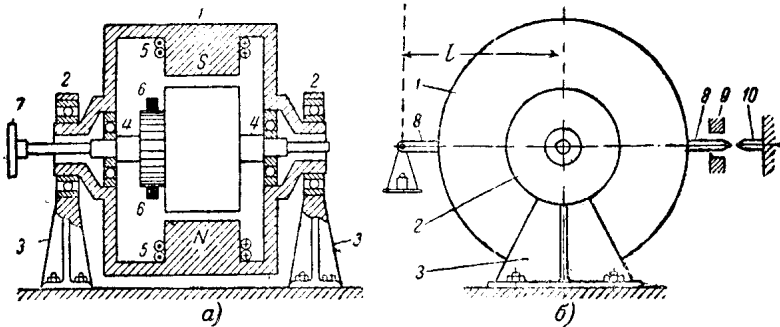


圖 1-7 電動制動器的構造簡圖

承 2 則支持在軸承台 3 上。轉子（即電樞）可在位於定子 1 上的滾珠軸承 4 中旋轉。激磁繞組 5 接到獨立的直流電源上，其激磁電流可用變阻器調節之。電樞繞組經過電刷 6，可以接到負載變阻器或與直流網絡並聯運用。此時制動器作為發電機運轉，由所試驗的電動機藉接合器 7 來拖動之。

假使從網絡來的電流同時送入激磁繞組和電樞繞組，則該電機係作為直流並激電動機運轉，藉接合器 7 來拖轉所試的發電機。

當電樞旋轉時，由於電樞電流和磁極主磁通的相互作用，定子將受到一作用力。若制動器作為發電機運轉時，則此力的方向係使定子順着電樞旋轉的方向迴轉。若制動器作為電動機運轉時，則此力的方向係使定子反電樞旋轉的方向迴轉。此力可在固定於定子上的平衡臂 8 (圖 1-7, 6) 上，掛一適當的重量以平衡之。定子另一邊的平衡臂 8 (可以在檔板 9 之間搖動) 的尖端必須水平對準記號 10。

加於平衡臂上的轉矩以及制動器的功率決定的方法，和其他機械制動器所用的相同。

假使定子不能到達平衡位置，則須在定子上添加重量。此外，在測量轉矩時，應加進更正數值，其法如下：起動制動器，使作為無載電動機運轉，此時，接合器 7 上的轉矩等於零，但其定子上受到一作用力，使定子從中性位置迴轉某一角度，故須在平衡臂 8 上加一適當重量 F_0 ，使定子恢復到水平位置。由此決定出轉矩的更正數值為

$$M_0 = F_0 l \text{ [呎米]}$$

(其中 l ——平衡臂的長度，可由重量掛鉤到電機中心線之間的距離決定之，如圖 1-7, 6 中所示。)*

此更正數值 M_0 應預先在各種不同的轉速下求得，如果制動器能夠在兩個方向下運轉，則該 M_0 數值也要在兩個方向下分別求得。

當制動器用作電動機運轉時，則在接合器 7 上的真正輸出轉矩：

$$M_{os} = Fl - M_0.$$

當制動器用作發電機運轉時，則在接合器 7 上的輸入轉矩：

$$M_i = Fl + M_0.$$

電動制動器可用以測定各種轉速調節寬廣的電機，對於試驗交流整流電動機則更有特別的價值，要把這些電動機用直接加負載來試驗時，這是唯一的方法。電動制動器可用以測定電動機在各種轉速變動範圍內的轉矩。

圖 1-8 表示電動制動器用作發電機運用供給電阻 R 時的輸入轉矩 M_i 和轉速 n 的關係。

已知他激發電機的制動轉矩

$$M_z = k_1 I \Phi,$$

在激磁電流和電阻 R 都不變時,

$$I = k_2 E \text{ 和 } E = k_3 \Phi n_r,$$

從而

$$M_z = k_1 k_2 k_3 \Phi^2 n_r = k \Phi^2 n_r.$$

因此,對每一磁通 Φ ,轉矩 M_z 和轉速 n_r 的關係 $M_z = f(n_r)$ 是通過座標原點的直線,其斜度則和 $k \Phi^2$ 成正比,如果激磁愈小(即 Φ 愈小),和電阻 R 愈大(即 k 愈小),則直線的斜度愈小,直線的位置將愈趨平坦。

假使制動器係由感應電動機來拖動,則電動機的轉矩轉速特性曲線(在圖 1-8 中用虛線表出)和這些傾斜的直線相交於某幾點。這些點表徵着電動機的轉矩和發電機的制動轉矩在相應的轉速上達平衡狀態。

在研究感應電動機的轉矩特性曲線時,從轉子的轉速 $n_2 = 0$ 開始,可以決定 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 諸點是相當於制動器能穩定運用的各點。假使從無載運轉($n_r \approx n_1$)起研究,則穩定運用的各點可能為 8, 7, 6, 5, 3,

2, 1, 在 4 和 5 兩點間的曲線是未經研究的一段。

當制動器作為發電機而和網絡並聯運用時(圖 1-9),則他激發電機的制動轉矩為

$$M_z = k_1 I \Phi,$$

而由發電機供給的電流

$$I = \frac{E_z - U_c}{\Sigma r},$$

其中 E_z —— 發電機的感應電

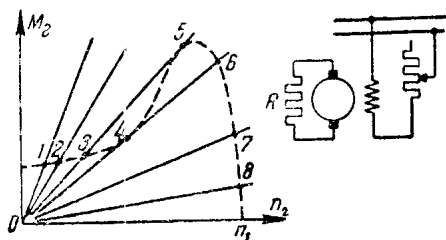


圖 1-8 電動制動器用作發電機供給電阻時的工作情形

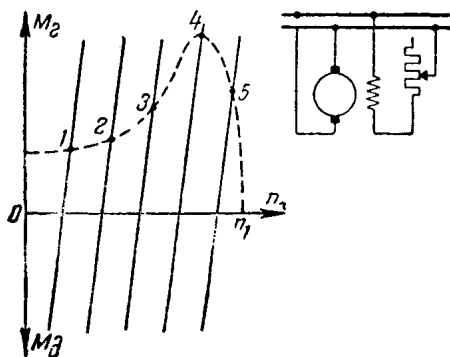


圖 1-9 電動制動器用作發電機和網絡並聯運用時工作情形