
交直流起重 电磁制动器

苏联 A.C.克利契夫斯基著

龔加惠 章元泗譯

電力工業出版社

原 序

當我們國家正在建設共產主義社會的時候，聯共黨第十九次代表大會的決議，對繁重工作機械化的問題有着特別重大的意義。

在斯大林五年計劃的年代中，特別是戰後的幾年裏，在國民經濟方面已取得了巨大的成就。

目前蘇聯機器製造廠正在製造和生產大量為資本主義國家技術所不及的完善的機器。這些由完全掌握了新技術的蘇聯人民所管理的機器，大大地提高了勞動生產率。這類機器使我們能夠完成奠定共產主義的物質技術基礎的運河、堤壩、水電廠和其他水利建築等偉大工程。

機械化在大量貨物運輸上有着特別巨大的作用。

目前在我們遼闊的祖國水路上，已很難找到還沒有裝備以機械裝卸設備的港口和碼頭了。

具有複雜電氣設備的電氣起重機，是這些機器設備中最重要的一種。

為了幫助那些從事管理和修理起重機電氣設備的工作人員，出版社出版了一套關於安裝、修理和維護起重機電氣設備各部件的書籍。

其中包括下列各書：

1. 交流起重電動機。
2. 直流起重電動機。

3.起重電動機的起動調節電阻。

4.起重交流電磁接觸器。

5.直流和交流電磁制動器。

6.起重電動機的終點開關。

7.起重電動機的保護盤。

8.起重電動機的控制器。

上述這些書籍為供給廣大讀者如起重機司機，電工，機工和其他沒有受過專門技術教育而希望提高自己技術的工作人員用的。

本書說明關於直流和交流起重電磁制動器的選擇、裝置和維護的問題。

出版社對於讀者向本書提出的批評和指正將致以深切的謝意。

目 錄

原 序

I. 电磁制動器的用途和構造	4
II. 电磁制動器的選擇	15
III. 电磁制動器的安裝	22
IV. 电磁制動器運轉前的準備工作	27
V. 电磁制動器的維護	28
VI. 綫圈的製造	35
VII. 繞組的計算	40
VIII. 安全技術的簡要常識	44
附錄	45

I. 电磁制動器的用途和構造

起重機構的工作特徵在於其發動機的開動和停止是經常連續不斷的。當發動機開動時不能立刻達到滿速，而需要有一定的時間使起重機和發動機本身的運動部分加速。同樣，當切斷發動機時起重機也不能馬上停止，而要根据負荷的情況繼續運動一些時間。為了減少這個時間和制動距——即機械的慣性行程，所有的起重發動機上都一定裝有制動器，在切斷時將發動機自動閘住。對於舉重機構或變更起重臂的機構，制動作用就特別顯得重要；因為在負荷重量的作用下，發動機不僅會繼續轉動，而且會轉到不能容許的速度。

在蘇聯所有的起重機械和電氣起重行車上，制動器是保證起重機安全工作所必需的裝置，此外起重機的工作效率亦決定於制動器工作的可靠性和有效與否。

在機械制動器中，制動作用是由摩擦力產生的。這摩擦力是因為制動面緊壓於固定在轉軸上的轉盤所發生。

在工業和運輸上，以閘瓦制動器用得最普遍，它的制動面固定在堅硬的閘瓦上。帶制動器用得較少，它的摩擦面是固定在軟帶上。

帶制動器和閘瓦制動器都是在重物（重物制動器）或彈簧（彈簧制動器）的作用下，制動時使制動面壓緊轉盤。

重物或彈簧的壓力利用槓桿系統來傳遞。

重物閘瓦制動器的典型結構如圖 1 所示。

在重物 2 的作用下，槓桿 1 沿軸 I 轉動，帶動槓桿 3 向下。槓桿 3 迫使折角桿 4 順時針方向旋轉。同時 槓桿 5 和 6 沿軸 II 及 III 轉動，使固定在它們上面的閘瓦 7 壓緊制動輪 8，这样就產生了制動作用。

全苏起重運輸机械製造科學研究院(ВНИИПТМАШ)設計的 ТКП 型彈簧閘瓦制動器如圖 2 所示。

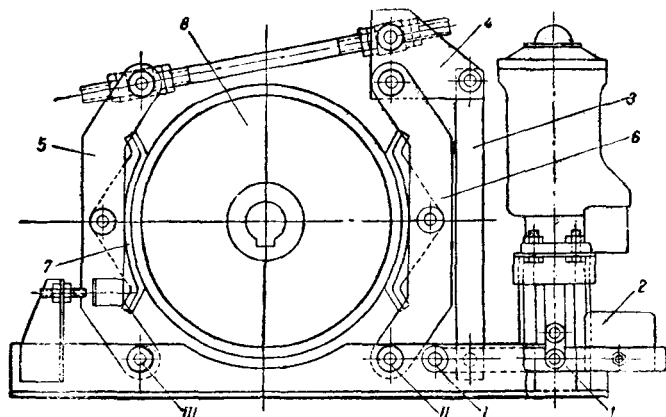


圖 1 重物閘瓦制動器

被壓緊的彈簧 1，一方面壓着固定在槓桿 3 上的 U 形夾板 2，另一方面壓着套在槓桿 5 上的螺帽 4，槓桿 5 藉螺帽 7 將力傳給槓桿 6。

在彈簧的作用下，槓桿 3 和 6 轉動，使閘瓦 8 壓緊轉盤 9，这样就保證了制動。

為了放開制動器，即為了使制動器的重物提起，或使彈簧壓緊，採用制動電磁鐵。

當電磁鐵的綫圈接通時，它的可動部分(銜鐵)就被吸

上，同時帶動了和它相連的重物或者將彈簧壓緊。

应用电磁制動器，就可以实行自動遙控。這點很重要，因为在大多數情況下由於制動機構很难接近，或使其鬆開需要很大的力，直接去鬆開制動的作用是很困难的。

电磁制動器本身包括两个主要部分：磁導體和勵磁繞圈。磁導體由固定部分(磁軛)、可動部分(銜鐵)和它們之間

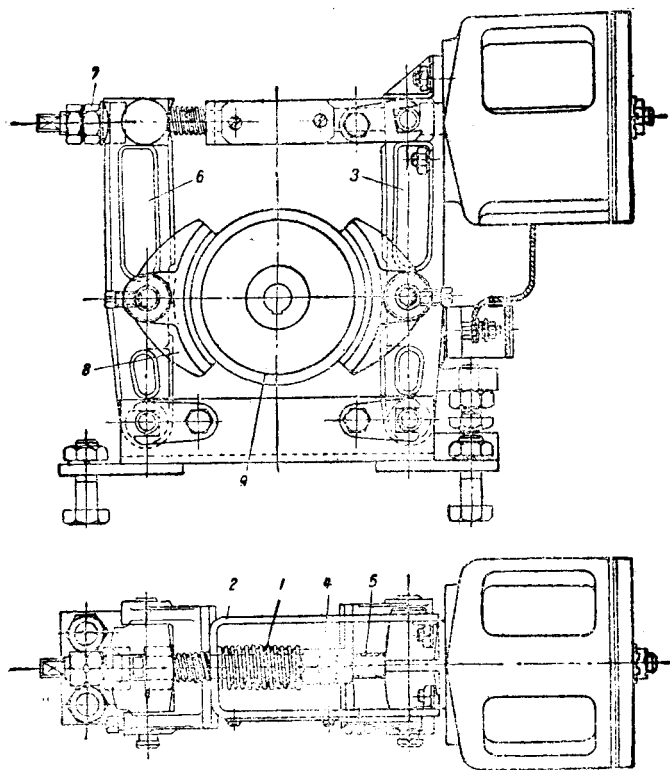


圖 2 彈簧開式制動器

的空氣隙即通常称为电磁鉄的工作間隙所組成。

当电流通过綫圈時產生磁通，沿磁導體分佈在綫圈周圍。在磁通的影响下，被磁化的銜鉄表面和磁導體的固定部分之間產生机械应力，迫使銜鉄向磁軛移動。根据作用在銜鉄上吸力的大小，可將懸掛在它上面的重物举到一定高度或者將彈簧压緊。

按照供电电源的種類來分，电磁鉄分为直流和交流兩種。

在直流电磁鉄中，当銜鉄吸引後，磁通保持一定的大小。在交流电磁鉄中磁通隨电流的改变而作週期变化。

为了避免渦流引起的發熱，交流磁鉄的鉄心採用塗有絕緣物質的鋼片疊成。

交流电磁鉄有單相的和三相的兩種。單相电磁鉄有一个綫圈，接在三相綫路中的一相上。由於磁通脈動的結果，單相电磁鉄的吸力亦隨之改变。当电流在正常工業頻率每秒50週時，吸力从零到最大值每秒变化100次。吸力的變動引起尖銳的嘈音。为了防止这种嘈音，將短路环裝在磁軛或銜鉄一端表面的槽內。短路环是这样來設計的，即当电磁鉄綫圈所發出的磁通消失的一刹那，它剛巧發出本身的磁通來吸住銜鉄。因此由於銜鉄振動(吸住又脫開)而引起的嘈音就差不多被消除。

三相电磁鉄有三个綫圈，接在三相綫路中的各相上。虽然每个綫圈產生的吸力和單相电磁鉄一样有變動，但在每个瞬時中三个綫圈所產生的吸力總和仍然不变。因此正確裝配好的三相电磁鉄运行時幾乎沒有嘈音。

KMΠ 型直流电磁制動器

KMΠ 型电磁制動器主要用在重物閘瓦制動器上。

KMΠ 型电磁鉄(圖 3)裝在帶有通風溝的鑄鉄圓柱形外壳 1 內。

外壳內部放置綫圈 2，上面罩以鋼蓋 3。

在外壳下部有凸耳，用來將电磁鉄固定在制動器的机械結構上。

用軟鋼車製的銜鉄 4 上部为截头圓錐体形狀；而下部裝以帶孔的尾端，用來和制動器的槓桿系統相連。

銜鉄在青銅的方向套筒 5 內可以自由滑動。固定在外壳下端的法蘭 6 是銜鉄的輔助導管。法蘭中压入青銅軸襯。在銜鉄一端加以黃銅墊圈 7，防止綫圈切断後銜鉄被附着。

銜鉄亦可利用空气阻尼(緩衝器)來減輕因电磁鉄接通和切断時所產生的衝擊。空气阻尼制動作用的調節藉裝在狹縫中的調節阻尼螺絲 8 來進行。旋入或旋出螺絲可以改变狹縫截面以調節压缩力。

为了潤滑銜鉄和方向套筒壁可經過阻尼螺絲的孔把潤滑油注入。潤滑油含蓄在甕帶 9 內。

电磁鉄沒有限制銜鉄向下移動的档板。銜鉄也可以繞本身的軸自由旋轉。

進綫端鈕板 10 裝在外壳的下部，用無底的盖板 11 遮住。

由兩個串联的管狀元件 12 組成的放电电阻裝在固定於电磁鉄外壳上的套筒 13 內。电阻元件是一个繞有高电阻合

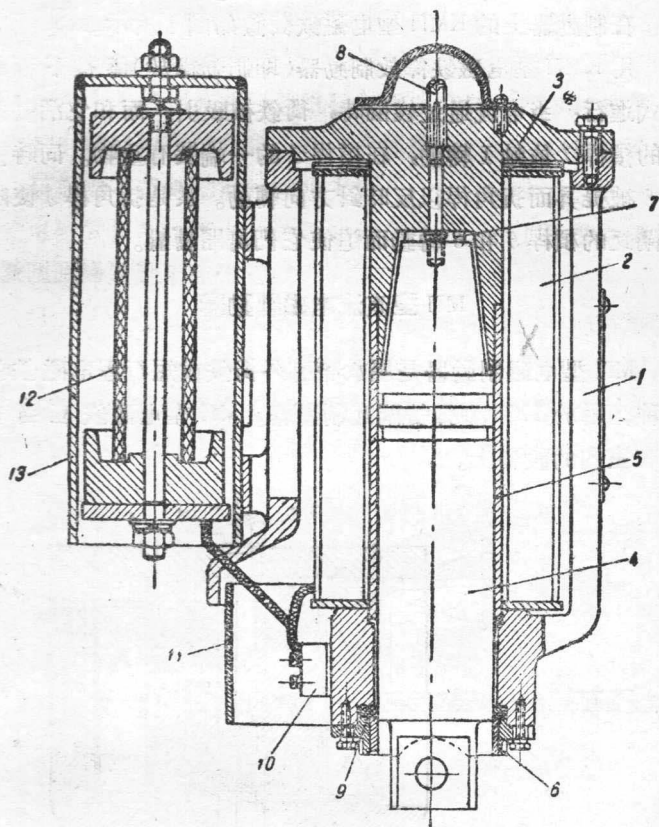


圖3 KMTI型电磁制動器

金絲的磁管。繞好後管子塗以瓷釉。放電電阻的出綫頭連接到电磁鐵的端鈕上。

放電電阻的功用是限制具有較大電感的电磁鐵綫圈切斷時所產生的過電壓。

在制動器上的 KMII 型电磁鉄裝置如圖 1 所示。

用 KMII 型电磁鉄釋放制動器(即制動釋放)係按下面的方式進行: 当电流通过綫圈時, 銜鉄被吸引, 而和它活動連接的槓桿 1 依軸 I 轉動, 在槓桿 1 的一端裝有重物。同時槓桿 3 被提昇而折角桿以反時針方向轉動。於是折角桿 4 使附有閘瓦的槓桿 5 和 6 轉動而迫使它們離開轉盤。

МП 型直流电磁制動器

МП 型电磁制動器是屬於帶有外銜鉄或短行程电磁鉄的一種, 用於 ТКП 型彈簧閘瓦制動器。МП 型电磁鉄应当安裝在室內的設備上。

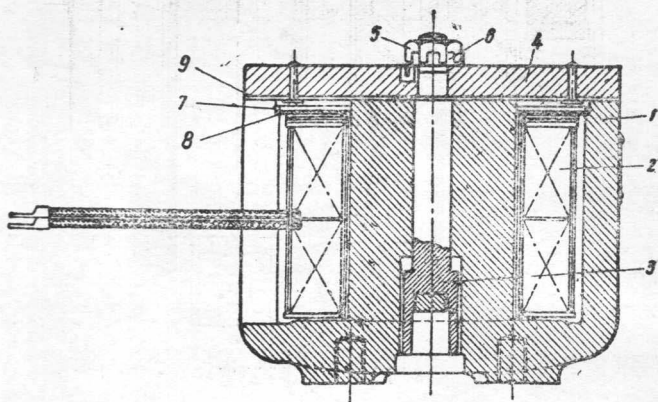


圖 4 МП 型电磁制動器

МП 型电磁鉄的裝置如圖 4 所示。綫圈 2 放在鋼製的通風外壳 I 內。鉄心穿入外壳, 在鉄心中央鑽一個孔。在孔內滑動銷釘 3 的一端上裝有用螺帽固定着的銜鉄 4; 另一端鑽

一个插口，用以連接制動系統的槓桿。

青銅襯墊 9 釘在銜鉄上，用以預防綫圈切斷後銜鉄被附着。在外壳上的螺孔用以將电磁鉄固定到制動器的槓桿上。綫圈的引綫自由穿过外壳上的一个通風孔，接到絕緣板的端鈕，該板固定在制動器的槓桿上。

电磁鉄在制動器上的裝置如圖 2 所示。用 MT 型电磁鉄釋放制動器通过下面方式進行。

当电流通过电磁鉄綫圈時，銜鉄被吸向外壳，同時移動銷釘，銷釘压在槓桿 5 上並使其移動。在槓桿 5 移動的作用下，彈簧 3 被壓縮，而不再抵緊附有閘瓦 8 的槓桿 3 和 6。槓桿離開而釋放轉盤。

KMT 型交流电磁制動器

KMT 型电磁制動器是一种前移銜鉄的三相电磁鉄，多用於重物閘瓦制動器上。

KMT 型电磁鉄在構造上製成兩種不同形式：

a)帶空气阻尼的 KMT 型磁鉄，当磁鉄接通及切斷時用以減輕衝擊。

6)磁鉄同前，但無阻尼。

帶阻尼的 KMT 型电磁鉄的裝置如圖 5 所示。在由骨架 1 和頂蓋 2 組成的盒形外壳中裝有兩個山形絕緣电工鋼片製成疊片形式的磁導體。上面疊片或磁軛 3 用四个螺栓固定在頂蓋 2 上；下部疊片或銜鉄 4 与电磁鉄的可動部分相連接。

在磁軛上藉黃銅夾 14 固定着三个綫圈 5。綫圈引綫接到裝在外壳側壁的進綫端鈕板 6 上。端鈕用蓋 7 保護。銜鉄

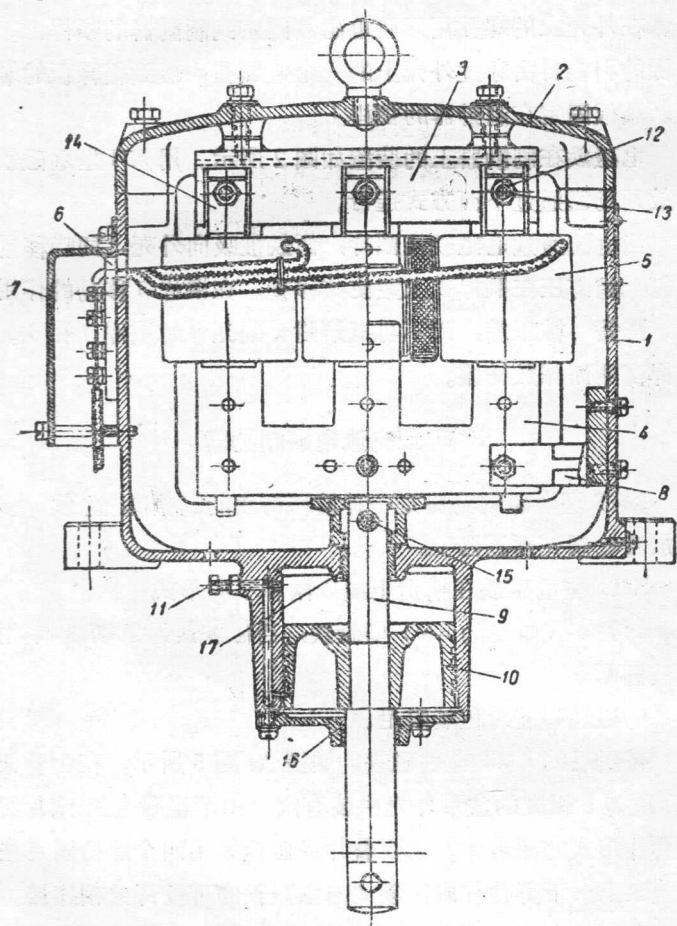


圖5 帶阻尼裝置的 KMT 型電磁制動器

可以在垂直方向任意移動；也可以在外殼上的導板 8 所容許的範圍內依垂直軸轉動。在銜鐵的兩端表面上固定着用非磁性材料做的薄墊片，以防止繞圈切斷後銜鐵被附着^①。

在裝有軸襯的方向套筒內滑動的樞桿 9 固定於銜鐵上。

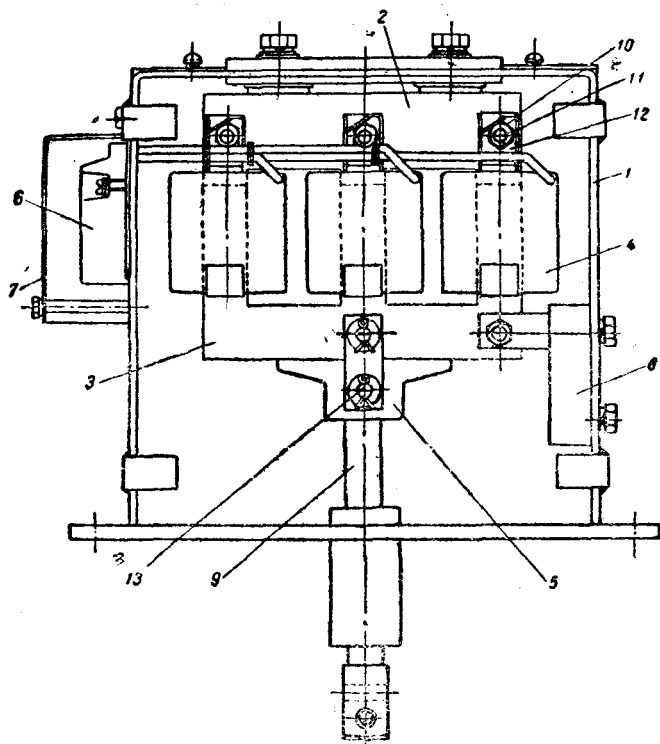


圖 6 無阻尼裝置的 KMT 型電磁制動器

① 由於接通時引起重複衝擊的磁軛和銜鐵的吸引表面是鑄釘的，在交流電磁鐵中可能發生銜鐵附着。

在樞桿上裝有移動於空氣圓筒內的活塞 10。活塞用來使電磁鐵在接通或切斷時減輕衝擊。它的壓縮力藉螺絲 11 改變空氣通道的斷面積來調節，空氣通道係和活塞上面及活塞下面的空處相連通。

為了使樞桿和制動系統連接，在樞桿上先開好兩個孔。外壳下部有凸耳，藉以將電磁鐵裝到制動器上。電磁鐵的前後壁都用鐵板保護。

無阻尼電磁鐵的裝置如圖 6 所示。電磁鐵納入鉚接的外壳內。套筒鉚在外壳底部，在套筒中壓入軸襯。電磁鐵其他部分的構造與上面所述及表示在圖 5 上的類似。

KMT 型電磁鐵在制動器上的裝置和作用與 KMT 型電磁鐵相似。

MO 型交流電磁制動器

下面介紹一種型號 MO-100B，MO-200B 和 MO-300B 的最新的（現代化的）MO 系列電磁鐵。

MO 型電磁制動器是單相轉動式電磁鐵，用來裝在 TKT 型彈簧閘瓦制動器上。MO 型電磁鐵為開啓式，應當裝在室內的設備上，其構造如圖 7 所示。用絕緣電工鋼片鉚合的磁導體是由固定的磁軛 1 和可轉動的銜鐵 2 所組成。

磁軛的疊片是與兩塊角鐵 3 和兩塊角形截面的支架 5 鉚在一起。繞圈 4 用螺栓固定的蓋板 6 壓到角鐵 3 上^①。銜鐵的疊片用兩塊側面板 7 鉚住，這兩塊板是支於放在支架軸承

① 在舊式結構的電磁鐵中，繞圈是被固定在特殊的夾子或平板上。

內的軸 8 上。在磁軛上固定有短路環 9。在 MO-100B 磁鐵中短路環用 10 號鋼製成；而在 MO-200B 及 MO-300B 磁鐵中用 1X18H9T 鉻鎳合金鋼。在磁軛上部的樞桿和銜鐵之間留有空氣隙，以防止綫圈切斷後銜鐵附着。電磁鐵用通過支架孔道的四只螺栓固定在制動器樞桿上。綫圈引綫接到絕緣板的端鈕，該板係固定在制動樞桿上。

當電流通過綫圈時，銜鐵被轉動吸向磁軛。同時藉放在側面板孔道內的橫斷板 10 壓到彈簧制動器的樞桿上，完成了和上面所述類似的釋放制動的動作——本章所講的 МП 型電磁鐵。

在綫圈切斷時，制動樞桿在制動器工作彈簧的作用下壓在銜鐵的板 10 上，並推斥銜鐵。以一疊彈簧板做成的擋板 11 用來防止銜鐵的過份搖擺。

II. 電磁制動器的選擇

在比較或選擇電磁制動器時，應注意到它們的下列主要技術規範：

1. 將電磁鐵吸上的吸力或者使電磁鐵轉動的轉矩。因為電磁鐵銜鐵（鐵心）的重量和制動重物或彈簧一樣起作用，所以它們的大小就應該包括在磁鐵的正常吸力內。例如 KMT-4A 型磁鐵的正常吸力等於 70 公斤，銜鐵重 24.5 公斤，因此附加的制動重物最大重量應等於 $70 - 24.5 = 45.5$ 公斤。

2. 銜鐵行程（或者銜鐵的轉動角）。

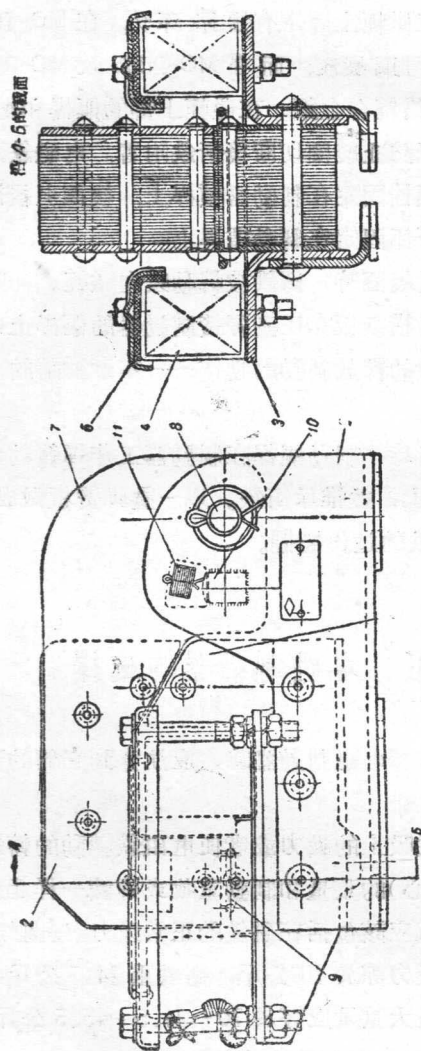


圖 7 MO 型電磁制動器