

# 起重电磁铁新控制装置

天野守雄

本发明是经过改进的起重电磁铁的控制装置。

起重电磁铁是自直流电源励磁的电磁铁，由正向励磁回路、反向励磁回路、放电回路以及它们的控制回路构成。就是说，电磁铁用直流电源来励磁而起重。当起重物降落时，断开正向励磁回路。为消耗电磁铁电磁能，并接有放电电阻。而且为快速消耗掉电磁铁的电磁能把励磁回路转到反向励磁回路上。这样由于电磁铁反向励磁，又加快了起重物的降落。

图1表示这种起重电磁铁的电气等价回路。图中，E是直流电源， $L_H$ 和R是由直流电源E励磁的起重电磁铁的电感和电阻，L是接通和断开励磁回路的接触器， $R_D$ 是放电电阻，D是接通和断开放电回路的接触器。从这个等价回路里可以看出，不计接触器D的接触电阻及引线的电阻，在接触器L接通，接触器D断开的状态下，在起重电磁铁的电感 $L_H$ 和电阻R上有直流电流流过。在这种情况下，当时间 $t = 0$ 时，急速地断开接触器L，接通接触器D。于是，在电磁铁的电感和电阻R流过的电流*i*将逐渐减小，由微分方程(1)能求出这个电流*i*：

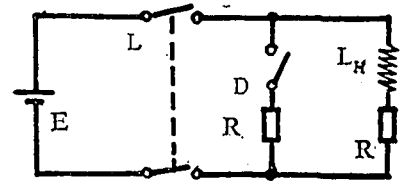


图1. 起重电磁铁等效电路

$$L \frac{di}{dt} + (R + R_D)i = 0$$

$$i = A \exp[-(R + R_D)t/L]$$

因初始条件

$$t = 0, i = EI/R,$$

于是，得

$$i = (E/R) \exp[-(R + R_D)t/L]$$

(1)

而且在起重电磁铁电感 $L_H$ 上感应的反电势*e*可用(2)式求出：

$$e = L di/dt = [(R + R_D) E/R] \exp[-(R + R_D)t/L]$$

(2)

由(2)式可知，为了降低反电势*e*，可以减小放电电阻 $R_D$ ，因为电磁铁电阻R是一定的。但由于减小放电电阻 $R_D$ ，由放电电流产生的电阻损耗( $i^2 R_D$ )也变小。这就使在电磁铁电感 $L_H$ 上生成的电磁能不能急速地消耗掉，吸引物的落下不能统一。与此相反，如果加大电阻损耗，从(2)式看出感应电压变高，因为要求电磁铁的线圈必须能耐这个电压，所以从线圈绝缘这点来看不好。即降低感应电压而且电阻损耗不变大是以往的起重电磁铁的第一个缺点。

其次，在以往的起重电磁铁的控制装置上，在从吸引到落下的过程中，在电磁铁上并联了放电电阻 $R_D$ 之后，因为有和直流电源反向连接，也就是把电磁铁进行反向励磁的情况，构成了把电磁铁的反电势和电感的低直流电源并联在放电电阻 $R_D$ 上。此处电磁铁的反电势比电源电压高。因为提高放电时的时间常数，电阻损耗变小，所以电磁铁的电磁能消耗得慢。这是以往电磁铁的第二缺点。

特别是，如把放电电阻 $R_D$ 永久并联在电磁铁上，回路将变得简单。也增加了可靠性。但是，在额定电压上这种永久性连接招至大的电阻消耗，所以不仅要使放电电阻额定容量加大，也要变大电源容量。

在以往的起重电磁铁的控制方式上，仅仅在电磁铁退磁时，接通放电回路。为此，在放电回路上必须设置接触器D。特别是在这个接触器D接通时，要比电源回路上的正向励磁用的接触器L的断路要早。虽然新式电磁接触器的动作精度提高了，因仍有时间的推迟，所以很容易因正向励磁接触器L断开后，放电回路用接触器D有接通的危险。所以，正向励磁回路断开之前，为使放电回路接通，必须设置多数的辅助接触器，并充当电气的锁定回路。如想完善锁定回路，这个反向辅助接触器数目要多。在起重电磁铁上进行频繁地操纵是诱发故障的重要原因。这是以往的起重电磁铁的第三个缺点。

本发明消除了以上的缺点，选用低感应电压，并在增大电磁能消耗的同时，控制装置能确实有效地控制反向励磁回路。

以下选取本发明的一实例，用图2说明。起重电磁铁M用没有画出的直流电源通过连接的母线P、N来励磁。在这母线P、N上连接开闭它的正向励磁用电磁接触器L。又在母线P、N上用母线P'、N'形成了反向励磁回路：在母线P'、N'上，连接了反向励磁用电磁接触器R。在母线P'的接触器R和母线P的中间串联了电阻R<sub>s</sub>以及电流继电器CR。在接触器R和母线N之间连接了整流器R<sub>r</sub>。又在母线N'的接触器R和母线N间连接了电阻R<sub>s</sub>。整流器R<sub>r</sub>在电磁铁M放电时选择阻止流过电流的极性，这是电磁能消耗快的一个重要因素。电流继电器CR使反向励磁电流达到所定的值，并动作断开反向励磁回路。用电磁接触器R就能切断反向励磁回路。在电磁铁M的端子间，永久串联着对称形的非线性电阻V和整流器R<sub>f1</sub>。整流器R<sub>f1</sub>在电磁铁M的正向励磁时选择阻止流过电阻V的电流的极性。装入这个整流器R<sub>f1</sub>，可减小正向励磁所耗消的电功率。

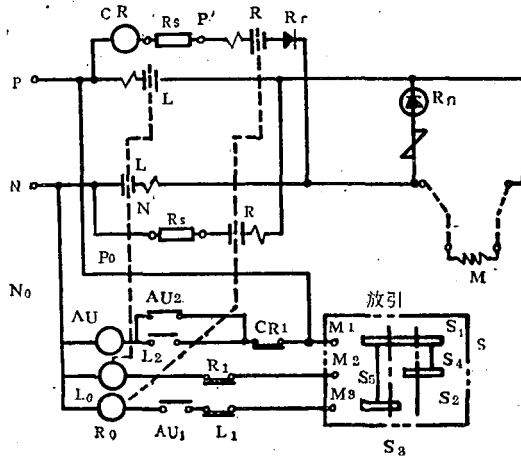


图2 起重电磁铁控制装置一实例的接线图

在进行控制起重电磁铁M的吸引和释放时，使用滚筒形的转换开关S。这个转换开关S靠搬动操作手把至图中表示的“引”、“放”的位置上，（这手把在图中未表示出来）构成二个凹槽的形式，此二槽控制的“吸引”和“释放”，也就是准备了相互离开配置的动片S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>，片S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>和S<sub>1</sub>各和导线S<sub>4</sub>、S<sub>5</sub>连接，而且相对于每个动片S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>设置有固定片M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>。如果搬动手把到“引”的位置上，那么动片S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>在固定片M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>上接触，如果更进一步回转手把，只有片S<sub>2</sub>从片M<sub>2</sub>处离开。其次把手把搬到“放”的位置上，构成动片S<sub>3</sub>在固定片M<sub>3</sub>上接触。在转换开关S的每个固定片M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>和母线N的控制线N<sub>0</sub>之间，连接了正向励磁用接触器L的电磁线圈L<sub>0</sub>，反向励磁用接触器R的电磁线圈R<sub>0</sub>以及辅助继电器AU<sub>0</sub>。

在正向励磁用电磁线圈L<sub>0</sub>和固定片M<sub>2</sub>的中间，连接了反向励磁用接触器R的常闭辅助触点R<sub>1</sub>，在反向励磁用电磁线圈R<sub>0</sub>和固定片M<sub>3</sub>之间，串联了辅助继电器AU<sub>0</sub>的常开辅助触点AU<sub>1</sub>和正向励磁用接触器L的常闭辅助触点L<sub>1</sub>。在辅助继电器AU<sub>0</sub>和固定片M<sub>1</sub>之间，在正向励磁用接触器L的常开辅助触点L<sub>2</sub>和前述的反向励磁回路母线P'上，连接了电流继电器CR的常闭辅助触点CR<sub>1</sub>。在辅助触点L<sub>2</sub>的端子间，连接了辅助继电器AU<sub>0</sub>的常开辅助触点AU<sub>2</sub>，形成了自己的保持回路。特别是转换开关S的固定片M<sub>1</sub>和电流继电器辅助触点CR<sub>1</sub>之间用控制线P<sub>0</sub>和电源母线P相连接。在这些控制线P<sub>0</sub>、N<sub>0</sub>上连接的每个控制要素，根据操作转换开关S从“引”到“放”和从“放”

在正向励磁用电磁线圈L<sub>0</sub>和固定片M<sub>2</sub>的中间，连接了反向励磁用接触器R的常闭辅助触点R<sub>1</sub>，在反向励磁用电磁线圈R<sub>0</sub>和固定片M<sub>3</sub>之间，串联了辅助继电器AU<sub>0</sub>的常开辅助触点AU<sub>1</sub>和正向励磁用接触器L的常闭辅助触点L<sub>1</sub>。在辅助继电器AU<sub>0</sub>和固定片M<sub>1</sub>之间，在正向励磁用接触器L的常开辅助触点L<sub>2</sub>和前述的反向励磁回路母线P'上，连接了电流继电器CR的常闭辅助触点CR<sub>1</sub>。在辅助触点L<sub>2</sub>的端子间，连接了辅助继电器AU<sub>0</sub>的常开辅助触点AU<sub>2</sub>，形成了自己的保持回路。特别是转换开关S的固定片M<sub>1</sub>和电流继电器辅助触点CR<sub>1</sub>之间用控制线P<sub>0</sub>和电源母线P相连接。在这些控制线P<sub>0</sub>、N<sub>0</sub>上连接的每个控制要素，根据操作转换开关S从“引”到“放”和从“放”

到“引”，在电源母线 P、N 上进行连接或切离，在起重电磁铁 M 上自动进行吸引和释放动作。

以上结束了本发明的起重电磁铁的控制装置的连接的构成的说明。其次把它的作用引用图 3 的特性曲线图进行说明，在图 2 所示的状态是转换开关 S 在“放”的位置。依据后述电流继电器 CR 的动作，控制回路完全断路，起重电磁铁 M 表示了吸引物落下了的释放状态。在这个释放状态的起重电磁铁 M 上，进行吸引动作中要把转换开关 S 的手把搬到“引”的位置上。这时反向励磁已经终了，因为反向励磁用电磁接触器 R 在断路位置，当然它的常闭辅助触点 R<sub>1</sub> 关闭，因而转换开关 S 的可动片 S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub> 在每个固定片 M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub> 上接触。电源母线 P—转换开关 S 的固定片 M<sub>1</sub>—可动片 S<sub>1</sub>—接触线 S<sub>4</sub>—可动片 S<sub>2</sub>—固定片 M<sub>2</sub>—接点 R<sub>1</sub>—正向励磁用电磁接触器 L 的电磁线圈 L<sub>0</sub>—电源母线 N 的控制回路构成闭合回路；电磁接触器 L 立刻接通，起重电磁铁 M 与电源连接。如此，起重电磁铁 M 如图 3 所示那样，在时间 t<sub>1</sub> 内以电源的额定电压来供电，用额定电流励磁进行吸引起重物。

在起重电磁铁 M 的吸引动作中，由于正向励磁用接触器 L 的常开接点 L<sub>2</sub> 关闭，辅助继电器 AU<sub>0</sub> 进行动作，辅助触点 AU<sub>2</sub>、AU<sub>1</sub> 闭合。以接点 AU<sub>2</sub> 闭合辅助继电器 AU<sub>0</sub> 的自己保持回路。即使关闭触点 AU<sub>1</sub>，也因接点 L<sub>1</sub> 在正向励磁用接触器 L 的通路进行起动和断开，所以反向励磁用电磁线圈 R<sub>0</sub> 不进行动作。而且在起重电磁铁 M 的吸引动作中，非线性电阻器 V 和阻止正向励磁电流流通的整流器 R<sub>f</sub>，形成放电回路，在放电回路上几乎无电流，额定电压所消耗的电功率就少。把吸引动作中的起重电磁铁 M 操作为释放状态，要使吸引物落下，在把转换开关 S 的手把从“引”的位置移到“放”的位置上，这种情况就会自动进行，因为放电回路使用非线性电阻器 V 永久连接，所以和以往的在控制装置上不进行放电电阻的连接操作相比，是有优越性。

根据转换开关 S 的手把的操作，首先可动片 S<sub>2</sub> 从固定片 M<sub>2</sub> 上分离，正向励磁用电磁线圈 L<sub>0</sub> 退磁，依此，正向励磁用接触器 L 马上断路，从电源上切离起重电磁铁 M。依靠此接触器 L 的断路，辅助触点 L<sub>2</sub> 断开，触点 L<sub>1</sub> 再形成通路。即使接点 L<sub>2</sub> 断开，辅助继电器 AU<sub>0</sub> 以触点 AU<sub>2</sub> 可以自己保持。继续操纵转换开关 S 的手把达到“放”的位置。在这个位置上，因可动片 S<sub>2</sub> 接触到固定片 M<sub>3</sub> 上，所以电源母线 P—控制母线 P<sub>0</sub>—固定片 M<sub>1</sub>—可动片 S<sub>1</sub>—连接线 S<sub>5</sub>—可动片 S<sub>3</sub>—固定片 M<sub>3</sub>—接点 L<sub>1</sub> 以及 AU<sub>1</sub>—反向励磁用电磁线圈 R<sub>0</sub>—控制母线 N<sub>0</sub>—电源母线 N 的反向励磁的控制回路，可构成闭合回路。反向励磁用电磁接触器 R 马上闭合。作为相对于起重电磁铁 M 的母线 P'、N' 的反向励磁回路。

以上的说明，从正向励磁用接触器 L 的断路到反向励磁用接触器 R 的通路，好象有一定的时间。但实际接触器 L 的断路和接触器 R 的通路认为是在与图 3 的时间 t<sub>2</sub> 同时进行。即在图 3

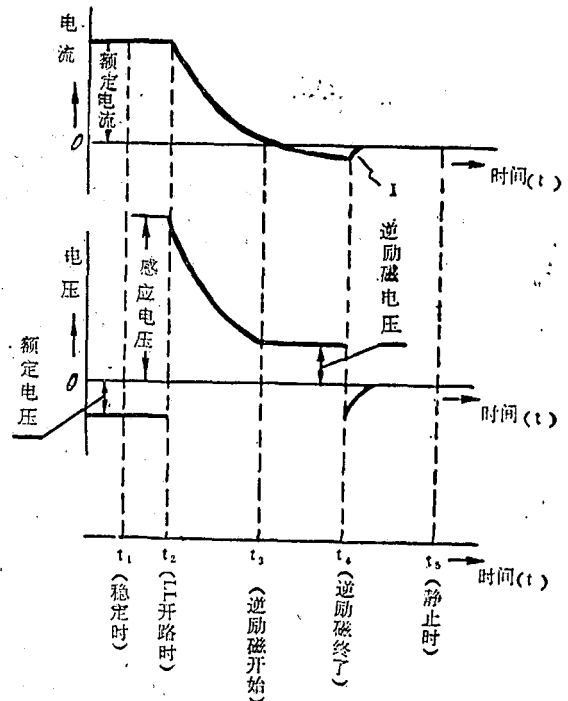


图 3 特性曲线

的时间 $t_2$ 形成了反向励磁回路。但以整流器 $R_f$ 的作用在起重电磁铁 $M$ 上感应反电势达到电源电压以下,不进行反向励磁。因而起重电磁铁 $M$ 的感应电压和额定电流如图3所示,根据非线性电阻器 $V$ 的时间常数曲线,减少到时间 $t_3$ ,如此在起重电磁铁 $M$ 上,产生的电磁能在电阻器 $V$ 的时间常数上,马上被消耗。经过时间 $t_3$ 感应电压降到电源电压以下。从电源得到的一定反向励磁电压加到时间 $t_4$ 上,电流改变方向。这个反向励磁电流在起重电磁铁 $M$ 上退去了生成的残余磁束。这是一起落下吸引物的重要因素。如达到时间 $t_4$ ,反向励磁电流达到一齐落下吸引物的电流值 $I$ 。这时电流继电器 $CR$ 动作,这个电流继电器把予想的动作点调整为电流值 $I$ 。它的辅助触点 $CR_1$ 形成断路。根据这个触点 $CR_1$ 的断路,辅助继电器 $AU_0$ 被退磁,它的触点 $AU_2$ 和 $AU_1$ 被断开。根据 $AU_1$ 的回路反向励磁用电磁线圈 $R_0$ 被退磁。那个反向励磁用电磁接触器 $R$ 断路,相对于起重电磁铁 $M$ 的反向励磁回路被断开。

如此达到时间 $t_5$ ,起重电磁铁 $M$ 变为落下吸引物的静止状态,在此状态下,根据反向励磁用电磁接触器 $R$ 的断路,其接点 $R_1$ 再闭合,等待以后的吸引操作。

如按照本发明,使用永久连接的非线性电阻器作为放电回路。而且由于在反向励磁回路上设置阻止放电电流流通的整流器,当起重电磁铁断路时,生成的电磁能有效地被消耗。并且得到了全体回路都简单的起重电磁铁的控制装置。还有在图2所示实例上,于反向励磁回路上插入单体整流器 $R_f$ ,阻止流向电源的反向电流。但在电源上,使用有整流器的静止形电源。在此情况下,这个电源的整流器兼用整流器 $R_f$ 较好。

#### 专利请求的范围

当正向励磁中的起重电磁铁退磁时,与切断那个励磁回路的同时,再生了反向励磁回路,起重电磁铁上蓄存的电磁能通过放电回路退磁的同时,进行反向励磁退除残余磁束。在前述起重电磁铁的端子间,以永久连接的非线性电阻形成了前述放电回路。

起重电磁铁控制器上安装了整流器,这种整流器是在前述反向励磁回路上,阻止起重电磁铁的放电电流流通的整流器。

庞世里、兰福远 译自日本专刊厅专刊公报 昭42—12370

---

## 用于通讯的纤维光学

典型的纤维光学通信系统有五个主要的部分:调制器、光源、电缆、光检测器和解调器。在线路上所传输的信号首先锁给信号调制电路(调制器),此线路把输入信号转换为电压电平。这些电压既可线性地改变光源的强度,又可对光源进行开关控制。

既可用激光二极管又可用一般的光电二极管(LED)作为光源。从光源来的光进入纤维光缆并传送到另一端的光检测器。光检测器一般是P-i-n或雪崩光电二极管,此二极管传感光的强度变化,并将它转换成电流的变化,一放大器或解调器电路把此电流转换为电压电平。

在纤维光学数字线路中,光源和检测器在一双纤维光缆的每一端结合成一个单一的组件。另一信号调制线路(在组件中)使光学元件直接连接到常规的数字电路上。

刘佐尤 摘译自 Machine Design 1978 V.50 No.19