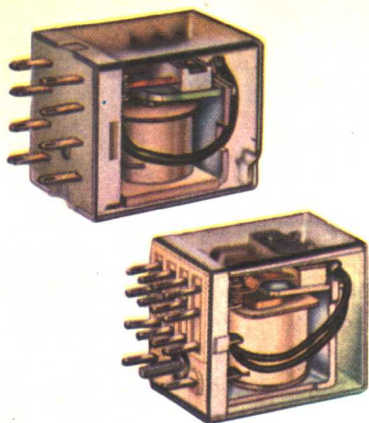
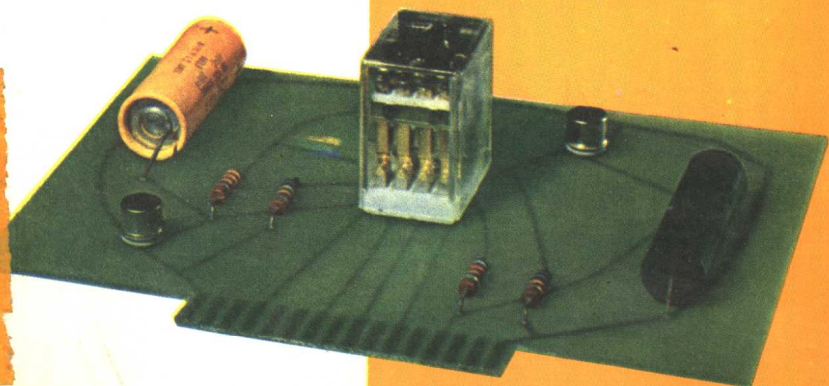




林達明編著
香港萬里書店出版

繼電器應用技術



繼電器應用技術

林達明編著

香港萬里書店出版

繼電器應用技術

林達明編著

出版者：萬里書店

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承印者：海聲印刷廠

柴灣新安街四號15樓B座

定價：港幣四元二角

版權所有 * 不准翻印

(一九七八年一月印刷)

前 言

在自動化技術高度發展的時代，繼電器擔當着非常重要的角色。

工業上，許多遙控裝置、工廠的自動化設備，都少不了繼電器的份兒。

繼電器在人們的日常生活中，關係也非常密切。你撥一個電話，乘搭一次升降機，它都在為你服務。就是兒童喜愛的無線電控制模型，也不能缺少這樣一個元件。

到目前為止，較系統地介紹繼電器的知識、工作原理和使用方法的中文書籍並不多見。由於筆者對這一類元件具有濃厚興趣，亦深知不乏同好之人，因而將手頭材料整理，編成是書。

本書內容以電磁式繼電器為主，隨着電子工業的發展，磁簧開關和具有整流開關作用的矽可控元件（SCR），在一些設備裝置中代替了電磁式繼電器的工作，因此在本書中亦有所介紹。

本書的第4章舉出了許多繼電器的有關應用電路實例，對讀者認識這種元件的特性頗有作用，只是限於時間匆促，有很多被忽畧了，希望讀者多提意見，俾再版時得以補充。

林達明

1972年9月

目 次

前言.....	1
1. 繼電器的基礎知識.....	5
繼電器的種類.....	7
電磁式繼電器的動作原理.....	8
繼電器的電路符號.....	12
2. 電磁式繼電器的種類及特徵.....	15
水平型繼電器.....	15
扁平型繼電器.....	18
延遲動作的繼電器.....	19
極化型繼電器.....	20
綫簧接點式繼電器.....	24
磁簧式繼電器.....	27
水銀接點式繼電器.....	30
3. S C R的應用.....	35
S C R的結構及原理.....	35

S C R 的基本電路.....	38
使用細則及其特點.....	42
4. 電磁式繼電器的使用方法.....	44
繼電器的驅動電流.....	44
繼電器的復原電流.....	46
多綫圈繼電器的電流.....	46
對銜鐵加強吸力的電路.....	47
起動的時間問題.....	49
復原的時間問題.....	54
繼電器接點的保護.....	56
繼電器的自保電路.....	58
使用繼電器應注意事項.....	60
電磁式繼電器電路實驗.....	62
5. 磁簧開關的應用及實驗.....	91
用磁簧開關裝置的斷綫警報器.....	93
磁簧繼電器的自保裝置.....	94
加有一磁鐵的磁簧繼電器.....	95

1. 繼電器的基礎知識

在高度自動化的時代，繼電器實為不能缺少的電器元件。過去繼電器一詞只專指一種電磁式繼電器，但在電子技術日益發展的今天，與電磁式繼電器有同樣功能及相類功能的元件亦相繼出現，而且有些使用條件比電磁式更佳，例如利用半導體元件所構成的繼電元件，其開關作用靈敏而且動作速度快，這在電子計算機等要求快速動作的場合就極合應用。

繼電器原理的一般解釋是：用電流的作用來控制電路的斷開或關閉之裝置。而依繼電器英文 RELAY 一詞，亦有「接力」或「中繼」的意思。繼電器的作用實際上亦有「接力」的意味，它具有以微弱電流去控制「開」或「關」掉大電流負荷之電路的功能。

「中繼」或「接力」的意義，參閱圖 1—1 就更清楚，先看圖 1—1 上圖，它表示古代傳送信息的驛站，每一送信者只負責由一驛站傳到另一驛站的一程，而坐騎之馬匹亦負責一站的路程。這樣信息可以

不分日夜地傳送出去，傳送既快速而且效高，傳送人員及馬匹亦不會疲勞過度。

圖 1—1 下圖，表示電氣型電報 circuit 傳送訊號的方法，右方將訊號傳送出去，左方則作為接收訊號的電路。左方的接收電路，其工作電流要求相當強，如不使用繼電器則傳送電流應要極強，而傳送電路是有

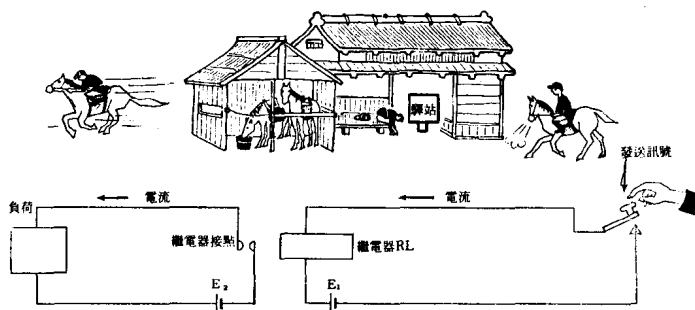


圖 1—1 繼電器的接力功用

一段距離的，結果形成對電流的大量損耗，這正如古代傳送信息靠人力馬力，如無驛站之設，則會增加其負擔一樣，實屬一種吃力不討好的事情。照圖 1—1 下圖的繼電器電路裝置，則使用高靈敏度的繼電器，右方的傳送電路只需作微電流的傳送，左方的接收電路依繼電器接點的「開」、「閉」，而接通左方的自

設電源 E_2 ，由於 E_2 及繼電器係設於接收的一方，此方的電路長度減少，故電路對電流消耗減少，亦即提高了電路的工作效率。

繼電器的種類

繼電器的種類很多，依其構造型式可分如下五大類（請參照圖 1—2）：

（a）**電磁式繼電器** 它利用一個具有鐵芯的線圈，在接通電流的情形下吸動「銜鐵」而觸動開關，達成開、關電路的動作。

（b）**電表式繼電器** 其構造與電表一樣，電表的表針作為銜鐵，電表表針的偏轉就會啓動開關接點。此式繼電器之動作極其靈敏，動作電流低至以 μA 為單位（電磁式之動作電流通常要以 mA 為單位）。

（c）**熱動繼電器** 它利用一種稱為雙金屬的金屬片所具有的不同熱膨脹特性來工作，在平時，即未受熱前，接點開關是接於某一點上，當熱力不斷增加，雙金屬片受熱的結果，會導致雙金屬片向另一方彎曲，而觸及開關的另一接點，此種類型的繼電器極適合作為一般的熱度控制之用，例如「熨斗」、「焗爐」等等。

(d) 壓電式繼電器 利用壓電晶體所構成的裝置，在施加電壓的影響下而令晶體產生變形。由變形而做成的偏力改變開關的接點而使之工作。

(e) 靜電式繼電器 利用靜電場的吸力(異性)及斥力(同性)而達到觸動開關的目的。

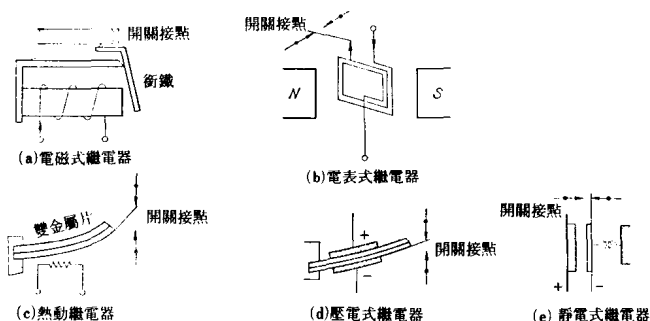


圖 1—2 繼電器的種類

電磁式繼電器的動作原理

在圖 1—2 的五種繼電器之中，使用最多的當為電磁式繼電器，從你日常打一個電話，或乘坐升降機，繼電器都在為你服務，至於工商業使用的自動裝備更少不了電磁式繼電器。

圖 1—3 表示一個電磁式繼電器的基本結構，在繼電器的用鐵金屬造成的一個鐵芯上，繞有一個綫圈以作接通電流之用。另外有鐵質金屬造成的鐵軛及銜鐵。銜鐵的動作可使「活動簧片」與固定簧片接合，而達到一個開關的作用。

當繞在鐵芯上的綫圈接通一個直流電，鐵芯就成為一個電磁鐵，其磁力綫的分佈如圖 1—4 所示，虛綫表示鐵芯及鐵軛成框形磁路，結果銜鐵就會被吸下。由於銜鐵的這一動作，使活動簧片與固定簧片相接觸，而成為開關上的接通狀態。

一般繼電器所接的是直流電，在繼電器綫圈上接通的電流方向對工作沒有影響，主要是取決於電流強度，當然這亦與綫圈的圈數極有關係，這種關係稱為

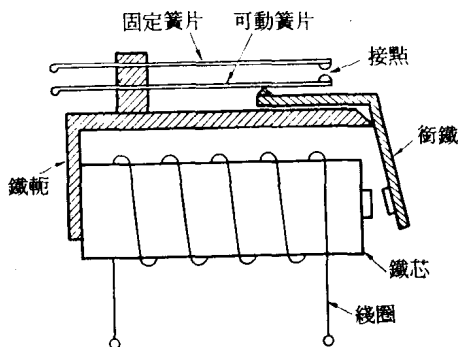


圖 1—3 電磁式繼電器的構造

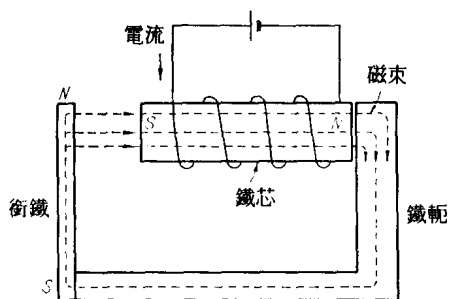


圖 1—4 電磁式繼電器的磁束通路

安匝(AT)數。這裏簡單說明一下繼電器的鐵芯及整個磁路的結構，利用鐵芯它會較空氣芯有好幾千倍的導磁率，但應選用「軟鐵」，這樣會減少鐵芯及整個磁路上的「剩磁」，避免影響其靈敏度。同時銜鐵與鐵芯的距離也決定其起動條件。

繼電器的簧片 and 接點，和通過電流有密切關係，要通過大量電流時，簧片及接點的總容積亦要增大，相對地隨着簧片容積的增大，簧片的彈性加強，線圈所通過的電流就要增大，這樣才有足夠的吸力將銜鐵吸下。上面已說過，繼電器的AT數在設計時佔有很重要的地位，設通過繼電器的起動電流為1A而此時繼電器線圈繞1圈，依原樣條件，為增加繼電器的靈敏度，增加線圈之圈數可減少通過線圈之電流。依上例，則100圈的繞組時，流通線圈只需10mA之電流

已足，如將綫圈繞組加到 1,000 圈則需 1 mA 而已。從靈敏度的觀點看，增加圈數是極其有利的，但還應考慮到其他問題，以適合到各種場合的需要。

繼電器的起動電流在設計上也應重視，但亦不可忽視到繼電器的釋放電流。所謂釋放電流，表示繼電器銜鐵被吸下而釋放返回原位(復原)時的最小電流值(小於此值更非釋放不可)，請參見圖 1—5。繼電器在設計上其釋放電流不能太接近起動電流值，依照標準，釋放電流約達起動電流的 $\frac{1}{2}$ 值為準。而此一數值就算同一型號的繼電器，由於製造上的偏差，故並不一致，但出入不大，在一般使用場合是容許的。

繼電器的動作由於是帶有一定的機械性動作，故其起動或復原時間會需若干分之一秒或更多時間，此點在某些電路的設計上是需顧及的。

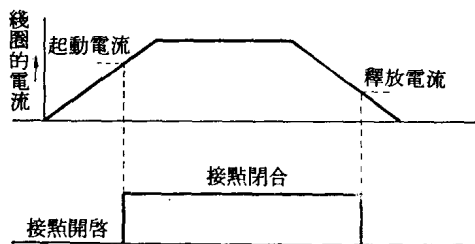


圖 1—5 繼電器的起動電流及釋放電流

繼電器的電路符號

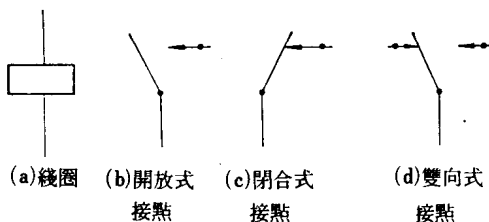


圖 1—6 繼電器的符號

繼電器的符號，現在多如圖 1—6 (a) 方式表示，用一個方形或長方形的方框以代表繼電器的線圈繞組。過去或現在則仍有人將其繪成一個類似低頻扼流圈的圖形，以代表繼電器的線圈繞組。在圖 1—6 的 (b)、(c)、(d) 均表示繼電器的簧片接點符號。(b) 的形式為開放式接點，它在繼電器不通電流時是兩接點開放的，但當接通一個電流，而此電流又達到繼電器的起動電流以上時，則會被吸下而使兩接點相接。圖 (c) 的情形與圖 (b) 恰好相反，它為閉合式接點，即繼電器無電流通時，兩接點是接通（閉合）的，但當接通電流以後，繼電器起動，則接點就斷開。圖 (d) 則為雙向式接點，它綜合了圖 (b) 及圖 (c) 的特點而構成，這樣就使繼電器有更大的活用性。除了特別用途的繼電器接點有圖 1—6 (b) 或

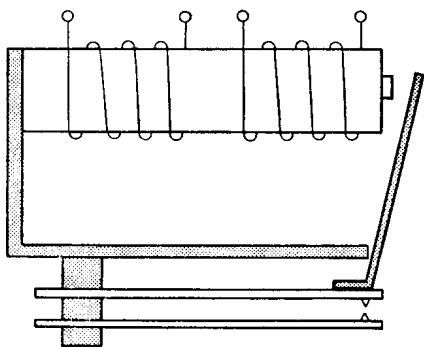


圖 1—7 雙綫圈式繼電器

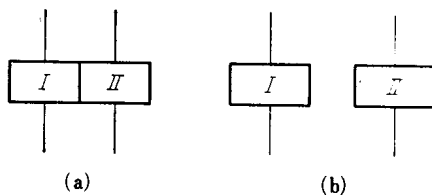


圖 1—8 雙綫圈式繼電器的符號

(c) 的設計外，一般售品的繼電器大多係圖 1—6 (d) 的結構，很多繼電器具有許多組相同的接點開關，以適應更廣泛的用途。

有一些繼電器在同一鐵芯上繞有兩組或更多組的

綫圈(圖1—7)，這樣會使阻抗匹配有更好的伸縮性，亦適合多路輸入控制之用。電路符號有圖1—8的兩種型式。此種雙綫圈式繼電器，其兩組綫圈可以接成串聯或並聯使用。如將兩個綫圈串聯使用，應注意接成順向串聯方式，這樣兩個綫圈的磁力綫才能相加。見圖1—9，在圖中兩個綫圈上的黑點表示綫圈在同方向繞綫時的起點，在串聯時，兩組綫圈應接成首尾串聯，即甲綫圈的繞綫終點接乙綫圈的起點。如果錯接，兩綫圈上的磁力綫會出現相抵消作用，這時繼電器便不能如常工作。如果是並聯，則兩綫圈的繞綫起點相接，兩終點亦相接而合成一個綫圈。

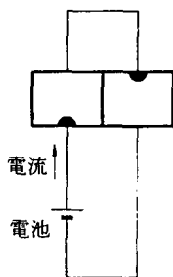


圖1—9 黑點表示每個綫圈繞組的方向