

自动控制远程控制 及通信译丛

人民铁道出版社

自动控制远程控制 及通信译丛

人民邮电出版社

自动控制远程控制 及通信译丛

电务設計事務所等譯

人民鐵道出版社

本书系从苏联出版的杂志、书籍中，选译有关自动控制、远程控制及通信方面新技术设备的文章（共计19篇）合编而成。

其中：关于无接点元件的原理及运用的二篇；调度集中及调度监督的二篇；机车自动信号方面的二篇；用图解法计算交流轨道电路的一篇；还有关于铁路无线及有线通信装置（如 $\pi p-3$ 无线电台、新式各站自动机等）、电气化接触网对通信设备的影响等方面的共十二篇。这些内容对于我国铁路电务部门今后的发展方向是有密切联系的，因此，对电务技术人员有很大的参考价值。本书虽然是介绍新技术，但内容比较浅显，一般技术人员均可接受。

自动控制远程控制及通信译丛

電務設計事務所等譯

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府17号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第010号

新華書店發行

建築工程出版社印刷二厂

（北京市阜成門外南禮土路）

書号：1036 開本 850×1168 $\frac{1}{2}$ 印張 9 $\frac{3}{4}$ 插頁 4 字數 230千

1958年9月初版 第1次印刷

印數0,001—1,000冊 定價（10）1.60 元

目 錄

无接点元件在铁路自动控制和远程控制系統中的 应用.....	1
用于道口自动信号装置的无接点发送器.....	24
調度集中.....	34
列車运行的調度监督.....	45
計算和分析交流軌道电路的图解法.....	50
苏联交通部ЦНИИ制带速度监督的機車信号	71
带自动停車之点式機車自动信号.....	84
集中供电的电动轉轍机的动作分析及电纜計算.....	101
架空通信綫路的鋼筋混凝土电杆.....	114
单相交流电气化铁路接触网对通信設備影响的防护	131
ЖР-3型铁路无綫电台	166
抄車号用的无綫电通信.....	198
新式會議电话的机械.....	210
用按鈕操縱的呼叫設備.....	225
車场扩音通信.....	235
新型各站自动电话机械.....	250
KCC型交换机的輔助設備.....	260
B-12型載波机的安装及調整經驗.....	275
铁路通信樞紐的新供电盘.....	287

無接点元件在鐵路自動控制和遠程 控制系統中的應用

技術科學副博士、副教授 И. Д. 巴伸采夫

技術科學副博士、副教授 А. А. 艾列爾

助 教

В. Ф. 沃路闊夫

在第六個五年計劃期間，鐵路運輸方面的主要任務是進一步提高列車運行安全，同時並增加鐵路通過能力。為了完成這個任務，蘇聯共產黨第二十次代表大會（在指令中）制定了一項有關鐵路電氣化和增設自動閉塞、自動停車及其他自動控制和遠程控制區段的巨大的工作計劃。

因此，鐵路運輸自動控制和遠程控制設備，在全部鐵路技術中的作用及其比重將大大的提高。

廣泛採用自動控制和遠程控制設備，尤其是在採用新的脈沖和電碼制度的時候，改善組成這些設備的元件的技術運營質量的問題具有首要的意義。

1. 繼電接點自動設備的主要缺點

近代的鐵路運輸自動控制和遠程控制設備建築在採用繼電接點電路的基礎上。這些電路由很多電磁繼電器的接點組成。這些繼電器用自己的接點來完成很多相互關聯的轉接電路的工作。

近代的鐵路運輸自動控制和遠程控制設備的主要執行機構是電磁繼電器的接點，所以這些設備的工作質量和使用壽命在很大程度上決定於電磁繼電器的接點。

如接點能精確和可靠的動作，並且在長時期的運營過程中，它的參數能保持固定時，自動控制和遠程控制設備才可能具有高的技術運營質量。

目前所採用的繼電接點器械不能夠完全滿足這些要求。

在电磁继电器长期工作的过程中，它的接点产生着机械磨损，并且由于化学腐蚀和电腐蚀而使接点损坏，因此而改变了它的电气参数和机械参数。

接点工作的可靠性和它的使用寿命由很多因素来决定。这些因素决定于运用的条件。

这些因素是：断开功率的数值、被控电路负载的性质、接点接触和断开的频率，以及周围环境的情况等等。

为了保证自动设备可靠的和长期的工作，除了考虑上述的情况以外，构成接点的材料应具有一定的品质。

接点材料应具有耐久的机械强度、高的熔化温度、良好的导热和导电性、足够稳定的防蚀能力、其氧化层应能导电、接触电阻应小，而且在加有负载的长时间工作过程中接触电阻应稳定。

此外接点应易于进行加工处理、易于与接点弹片焊接，并且接点不得彼此熔接在一起。

自然界中没有一种材料能满足上述全部要求。现在采用做为接点材料的银、钨、钼及其合金只能部分的满足上述要求。

近来的研究表明，金属陶瓷材料具有较全面的特性（保证接点能可靠和长期的工作）^①。

还应指出电磁继电器的缺点，都是可动部件设备所具有的（继电器衔铁被粘住和接点系统失调等等）。

根据上面所述可以看出，所有的继电器接点系统的工作寿命都是有限的。这是继电器接点自动设备的主要缺点。

假如在没有脉动状态的铁路运输自动控制和远程控制设备中（如架空线式自动闭塞、继电器集中等等），现有器械的寿命基本上还可以满足目前的要求，但是对于脉冲和电码制度而言，这种说法是不正确的。

① 参考文件，Л.С.Дзугача, А.В. Смирновой, В.Ф.Волкова, Условия работы контактов реле и исследование металлокерамических контактных материалов.

Сборник научных трудов ЛЭТИИЖТ, вып. VI
трансжелдориздат, 1954.

在電碼系統中的器械是日夜的工作的，而其接點動作的次數每晝夜約達二十萬次。

顯然，在這種困難條件下，電碼器械的工作壽命將大大的縮短。

在電碼制度中有很多的接點工作在脈動狀態下，因而增加了自動設備不動作和不正確動作的或然率。

在保證列車運行安全的自動設備中出現這種現象是不允許的。所以在這種自動設備中，必須採用特殊的方法來保護接點（消滅火花）和監督繼電器的動作，因而使得繼電接點電路複雜。

即便採用這些措施時，電碼器械仍需要經常的保養、檢查和調整，然而其工作壽命仍然很短。

根據上面所述可以知道，研究鐵路運輸自動控制和遠程控制設備工作壽命長和不需定期維修的高度可靠的任務，具有重要的和現實的意義。

採用無接點設備就可以順利地完成這個任務。

對於自動控制和遠程控制來說，無接點器械中最有前途者之一是具有高度技術運營指標的磁放大器。其工作壽命實際上無限制，它由於沒有可動部分而具有高度的可靠性，隨時都參與工作，而且在空氣潮濕和污穢，以及沒有經常看管的條件下仍能利用這種元件。

本文作者^①科學研究工作證明，有很多鐵路運輸自動控制和遠程控制的繼電接點電路都可以用磁放大器來完成。

但是完全不用繼電接點元件，而全部改用磁放大器也是不合適的，因為只有在脈沖和電碼制度中採用無接點元件才能得到最好的效果。

在脈沖和電碼系統中正確的組合接點和無接點元件，可以比較簡單的完成全部必需的要求並且大大的提高技術運營質量。

① 參加這項工作還有工程師的A.A.包亞洛依茨。

2. 磁放大器及其基本特性

简单的磁放大器是一个有两个线圈(即工作线圈 W_p 和控制线圈 W_y)的抗流圈(图1)。工作线圈接向交流电源,控制线圈接向直流电源。工作线圈串联负载 Z_H 。

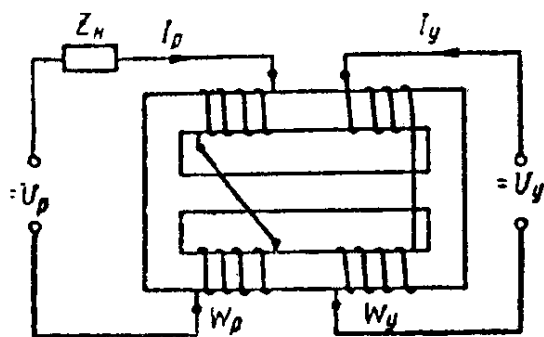


圖 1

磁放大器的工作有两个状态:无载状态和工作状态。

无载时,控制线圈内没有直流电流,抗流圈的铁心被交流电流所磁化,并且处于非饱和状态。这时工作电路的阻抗很大,而在工作电路所流过的电流和负载消耗的功率很小。

在控制线圈上跨接直流电压时,磁放大器则处于工作状态。抗流圈的铁心饱和,而使工作电路的阻抗减低。工作电路的电流急剧上升,负载消耗功率增加。抗流圈应该这样设计,即控制电路所需要的功率永远小于负载中功率的增量,所以这种抗流圈是功率放大器。

由磁放大器的作用原理可知,功率放大器亦可完成电压放大的作用。

负载中功率的增量与控制电路的功率之比称为放大器的功率放大系数:

$$K_p = \frac{P - P_0}{P_y}, \quad (1)$$

式中 P ——当放大器在工作状态时负载所消耗的功率;

P_0 ——当放大器在无载时负载所消耗的功率;

P_y ——控制电路所消耗的功率。

简单磁放大器的功率放大系数小于 $K_p = 100$ 。放大器工作电流 I_p 与控制电流 I_y 的关系(工作电路的端电压 U_p 、交流电的频率 f 和负载的阻抗 Z_H 固定)是磁放大器的基本特性之一。图2上给出

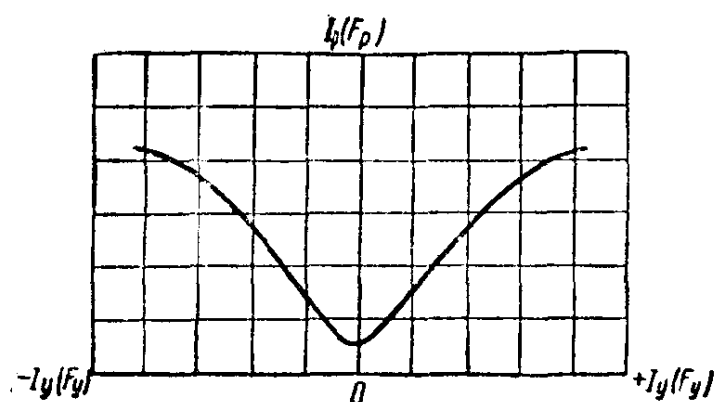


圖 2

简单磁放大器的特性曲线 $I_p = f(I_y)$ 。

为了得到较高的放大系数，采用带有回授的磁放大器。这种磁放大器的电路图之一如图3所示。由图

上可以看出，抗流圈有三个线圈；工作线圈 W_p 、控制线圈 W_y 和回授线圈 W_{oc} 。回授线圈通过整流器与工作线圈串联。因此，当在控制电路上加有直流电压时，工作电流的增长引起了经过回授线圈的整流电流的增长。整流电流磁化了铁心，并又引起工作电流的增加等等。工作电流的增加将继续到这个抗流圈铁心内磁动势的直流成分 F_n 能满足 $F'_p =$

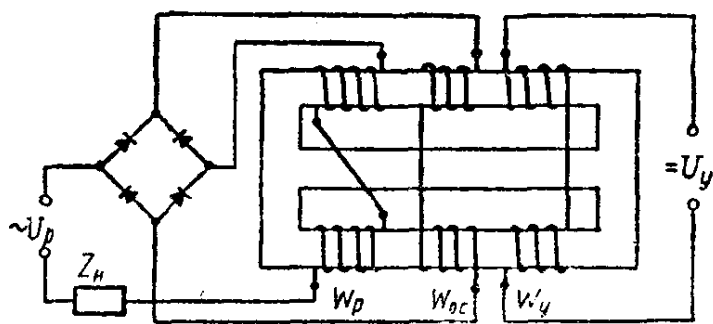


圖 3

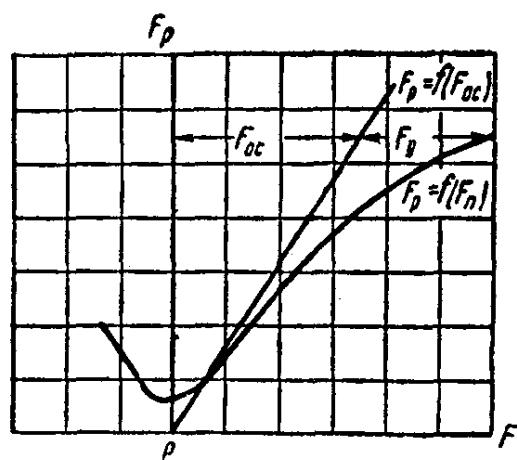


圖 4

$f(F'_n)$ 的关系式时才停止 (F'_p ——磁动势的交流成分)。

在图4上繪出了曲线 $F'_p = f(F_n)$ 、交流成分 F'_p 与回授线圈磁动势的关系即曲线 $F_p = f(F_{oc})$ 。

由这些特性曲线中可以看出，在对应限界內任何一个交流成分磁动势 F'_p 值都决定于回授

线圈磁动势与控制线圈磁动势总合，即决定于

$$F_n = F_y + F_{oc} \quad (2)$$

显然，这时磁放大器的功率放大系数大大地增加了，因为这

时控制信号功率只是使鉄心飽合所需功率的一小部分，而这个功率的大部分是由交流电源所供給的。

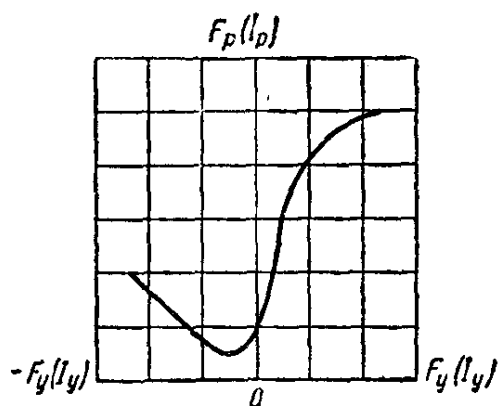


圖 5

回授綫圈磁动势与交流成分磁动势的比称为回授系数：

$$K_{oc} = \frac{F_{oc}}{F_p} \quad (3)$$

在图 5 上繪出带回授磁放大器的特性曲线 $F_p = f(F_y)$ 。这个特性曲线也就是 $I_p = f(I_y)$ 的关系，不过比例尺不同而已。这个特性可以由图 4 的曲线利用图解法而得到。

3. 繼电状态的磁放大器

我們可以使带回授的磁放大器的工作状态，从外部看来变成和电磁繼电器的作用类似。放大器的这种工作状态称为繼电状态。采用大的正回授，便能达到繼电状态。这时控制綫圈的联接使所产生的磁流方向与回授磁流方向相反。对于抗流磁放大器得到繼电状态的条件是下列不等式

$$K_{oc} > 1, \quad (4)$$

对于图 3 的电路图来说，它就是：

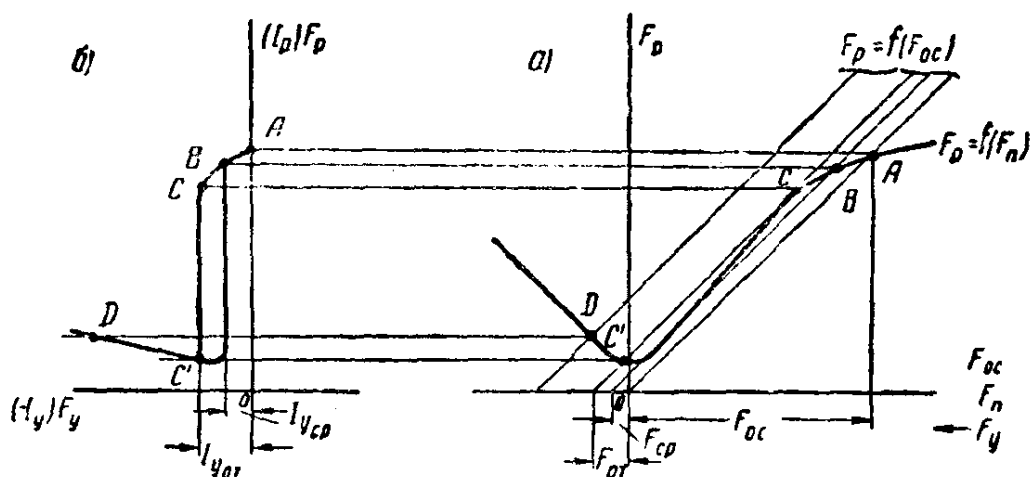


圖 6

$$\frac{\omega_{oc}}{\omega_p} > 1. \quad (5)$$

图6a上繪出了繼电状态磁放大器的特性曲綫 $F_p = f(F_n)$ 和 $F_p = f(F_{oc})$ 。

繼电状态磁放大器的动作如下。当控制綫圈沒有电流时，磁放大器的工作电流达到最大值。其数值决定于：

$$F_p = f(F_{oc}) \text{ 与 } F_p = f(F_n) \text{ 的交点 (点A)。$$

这說明磁放大器的鉄心材料，由于回授綫圈的磁动势而飽合。当在控制綫圈加入直流并且增加时，回授綫 $F_p = f(F_{oc})$ 平行向左移动。这时，因为控制綫圈的磁动势使鉄心退磁，磁放大器的电流开始漸漸的减少（在图6a和6上的点B和C）。控制綫圈的磁动势达到一定数值 F_{om} 时若再繼續增加到工作电流将很快的减低到由点 C' 所决定的数值，在这以后，工作电流开始漸漸增加。这是因为当 $F_y > F_{om}$ 时，直流成分磁动势 $F_n = F_{oc} - F_y$ 决定着交流成分磁动势的数值，而使它处于 $F_p = f(F_n)$ 特性曲綫的左半部。

现在，如开始降低控制电流，則工作电流也将降低。当直流成分磁动势的值等于 F_{cp} 时，工作电流很快地增加到由B点所决定的值（图6b）。切断控制电路时，工作电流从新回到最大值。

所得到的繼电状态磁放大器的特性 $F_p = \varphi(F_y)$ （图6b）就是用 $I_p = f(I_y)$ 的关系不过比例尺不同而已。不难看出具有如第7图a所表示的 $I_p = f(I_y)$ 特性的磁放大器的作用与具有一个后接点的电磁繼电器的动作相似（图7b）。

和电磁繼电器相似，可以确定出磁放大器的动作电流和释放电流。使工作电流由最小值突升到最大值的控制电流称为磁放大器的动作电流 I_{cp} 。使工作电流由最大值突降到最小值的控制电流，称为磁放大器的释放电流 I_{om} （图7a）。

工作在繼电状态的磁放大器加装第四个綫圈（图8上的偏流綫圈 ω_c ），并在偏流綫圈上加以直流电压 U_c ，可以改变磁放大器的特性曲綫 $I_p = f(I_y)$ 与纵坐标的相对关系，而得到不同工作

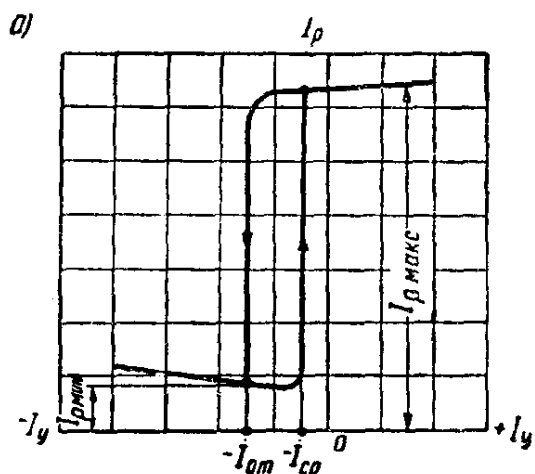


圖 7

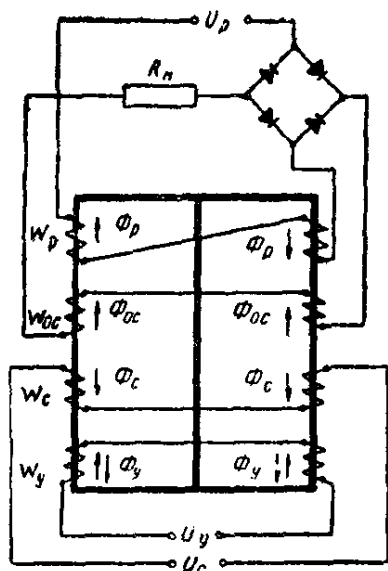
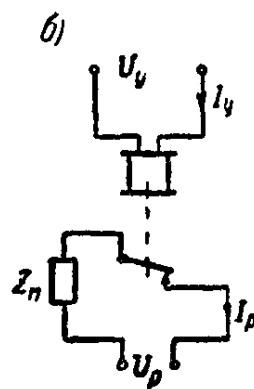


圖 8

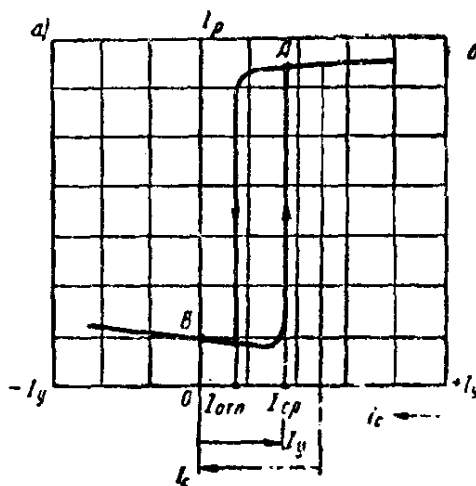
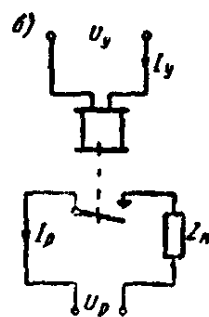


圖 9



状态下的磁放大器。

图 9 a 及 10 a 上表示了偏流线圈磁动势的作用与回授线圈磁动势作用相反时，放大器的特性。具有如图 9 a 所示特性的放大器的作用与具有一个前接点的电磁继电器的作用相似(图 9 b)。

作用本身是这样的，当放大器中没有信号输入 ($I_y=0$) 时，它的工作电流很小(在特性曲线上的 B 点)，而相当于继电器接点在断开的状态。当在控制线圈上加入的控制信号的磁动势与偏流线圈的磁动势相等时，负载电流突升到最大值(特性曲线上的点 A)，而相当于继电器的接点在闭合状态。

具有图 10 a 所示特性的磁放大器的动作与带有中性调整衔铁

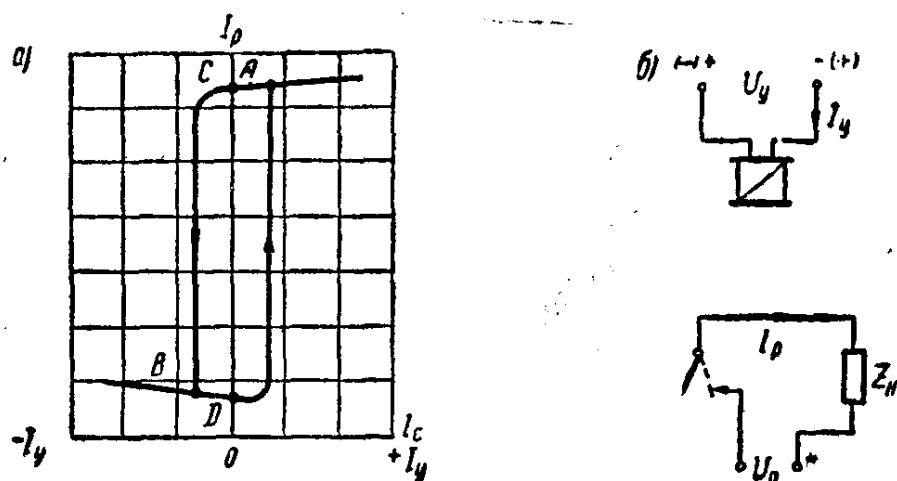


圖 10

的(保留式)两位有极继电器的动作相似(第106图), 或与带自閉电路的继电器相似。这点如下面叙述便可以清楚的了解。当在磁放大器的偏流綫圈加有偏流磁动势时, 放大器的工作电流最大(特性曲綫上的点 C , 继电器接点閉合)。輸入端有控制信号时, 放大器的动作如下所述。

假如控制綫圈的磁动势与偏流磁动势的作用(方向)相同, 則放大器的工作电流实际上保持不变(特性曲綫上的点 A , 继电器的接点閉合)。当去掉信号时, 工作电流实际上沒有变化(特性曲綫上的点 C , 继电器的接点閉合)。

假如控制綫圈的磁动势与偏流磁动势的作用相反, 那么工作电流将突降到最小值(特性曲綫上的点 B , 继电器接点断开)。当去掉輸入信号时, 放大器的工作电流实际上沒有变化(特性曲綫上的点 D , 继电器接点断开)。为了使放大器再动作, 必須改变信号极性, 这时工作电流重新上升到最大值等等。因此, 放大器具有与信号的两种极性相对应的两个位置, 而且在每一个位置上都自閉。

有几个控制綫圈的磁放大器相当于由串联着的几个其他继电器接点組成的电路所控制的电磁继电器。

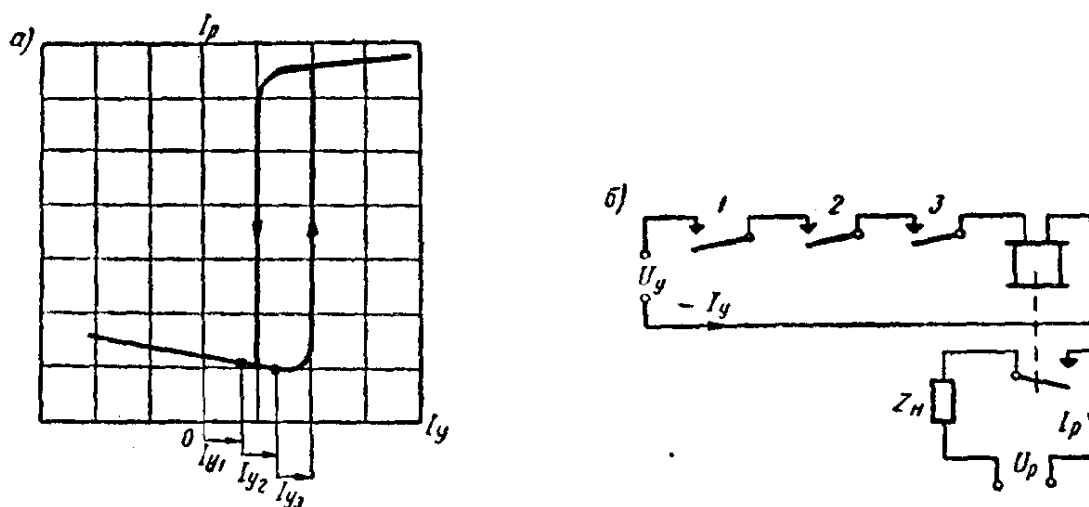


圖 11

在图11a及6上表示了有三个控制繞圈的磁放大器的特性曲綫和用它所能代替的电路图。

从图11a可以看出，在这种情况下，放大器的偏流磁动势必須这样选择，即当在三个控制繞圈上同时加有信号 I_{y1} 、 I_{y2} 和 I_{y3} 时，放大器才能动作（在图11b上接点1、2和3閉合，继电器动作，并閉合了自己在負載电路內的接点）。

上面所研究的磁放大器象电磁继电器一样，可以緩动和經過一定時間才动作，并可以进行調整。放大器动作時間的調整可以用整流器 B 和电阻 R_p 所組成的輔助繞圈 W_g 来完成（图12）。

輔助繞圈的接法与控制繞圈的接法一致。为了使工作电流减低的时间延長（緩放），整流器应当接成当控制繞圈接通直流电压时，輔助繞圈中的感应电动势不能构成电流。当从控制繞圈上去掉信号时，輔助繞圈中产生感应电流而延緩了鉄心內磁流的减弱过程，因而延长了工作电流减低的过渡状态。为了使放大器动作時間的延長，整流器应当反接。

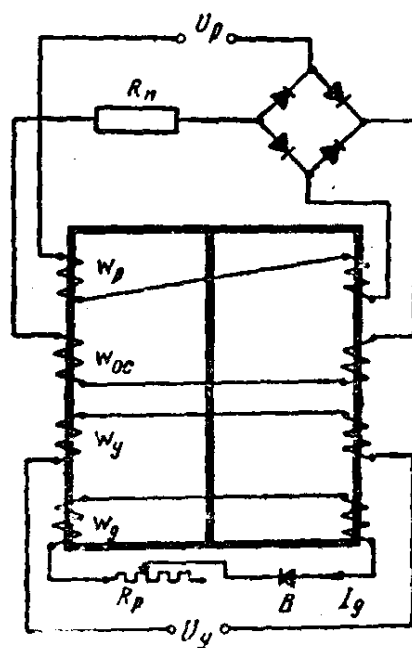


圖 12

因为当工作电流上升或减低时的过渡时间 t_{nep} 正比于辅助线圈匝数 W_g 的平方而反比于辅助线圈电路的有效电阻 R_a 即

$$t_{nep} = K \frac{W_g^2}{R_a}, \quad (6)$$

所以调整电阻 R_p (图12)可以在一定范围内改变放大器的动作时间。

将继电器状态磁放大器的动作与电磁继电器的动作进行比较后,可以得出以下的结论。

继电器状态磁放大器比电磁继电器有一系列的优点:

- (1) 由于没有可动部分和接点,它在电路中动作可靠;
- (2) 当振动时没有错误的动作;
- (3) 放置的状态与动作无关;
- (4) 灵敏度高;
- (5) 放大系数高;
- (6) 返还系数高;
- (7) 动作次数没有限制。

继电器状态磁放大器的缺点如下:

- (1) 当没有信号时,工作电路有电流存在,故调整倍数比较低;
- (2) 当工作在工业频率,特别是大的放大系数时,动作时间比较长;
- (3) 只有一个被控电路;
- (4) 其动作与电压波动有关。

4. 用磁放大器做的电路图单元

正如前述,在工作于脉动状态下的电路中,也就是说在选择控制和监督的大多数电路环节中,宜用无接点执行机关来代替接点。这些电路重要的元件是:脉冲继电器、脉冲发生器、分配器和译码器。下面我们研究怎样用磁放大器来做成这些电路单元。

脉冲继电器可以用两个继电器状态的磁放大器来代替。图13a

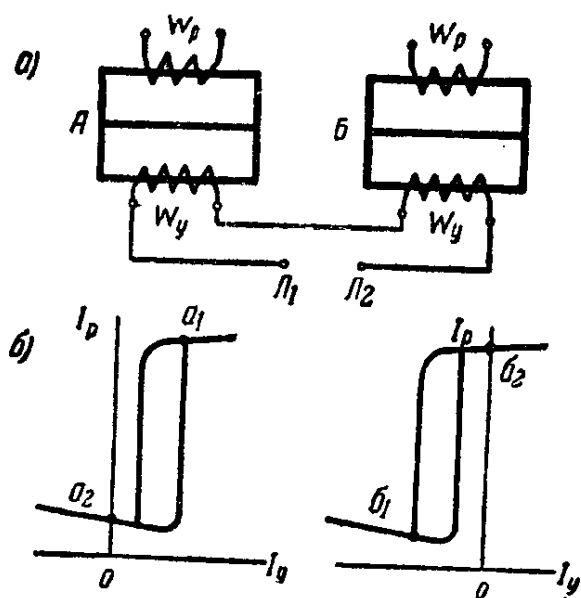


圖 13

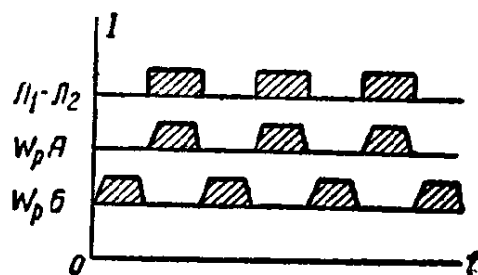


圖 14

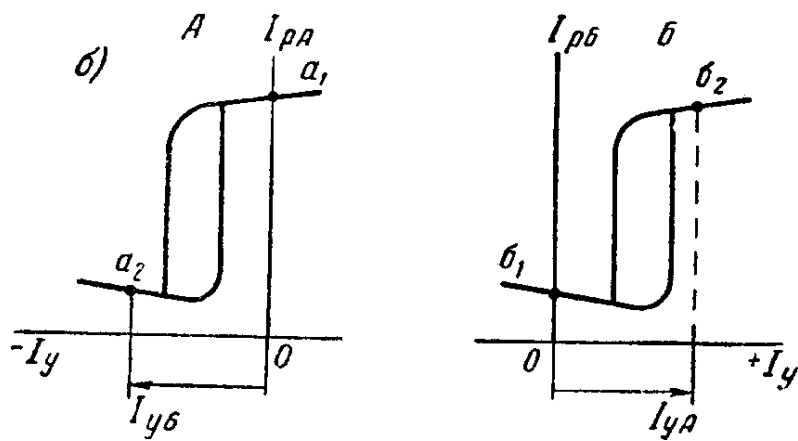
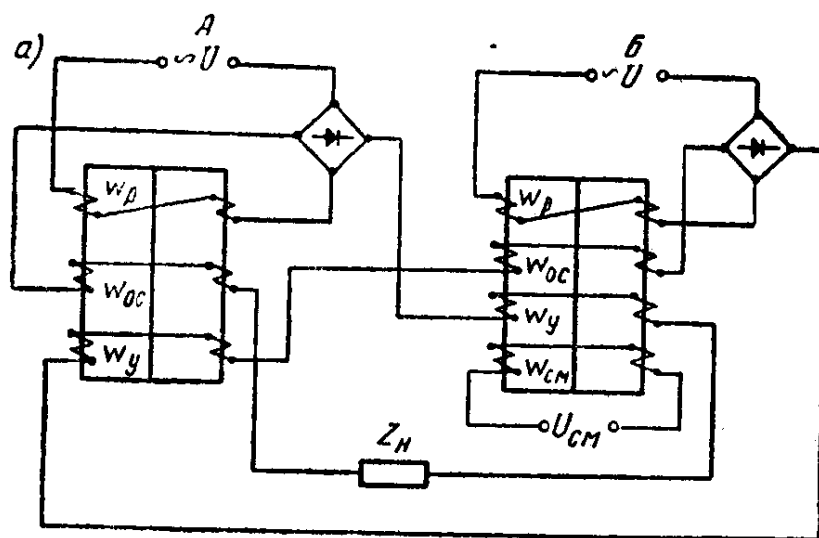


圖 15