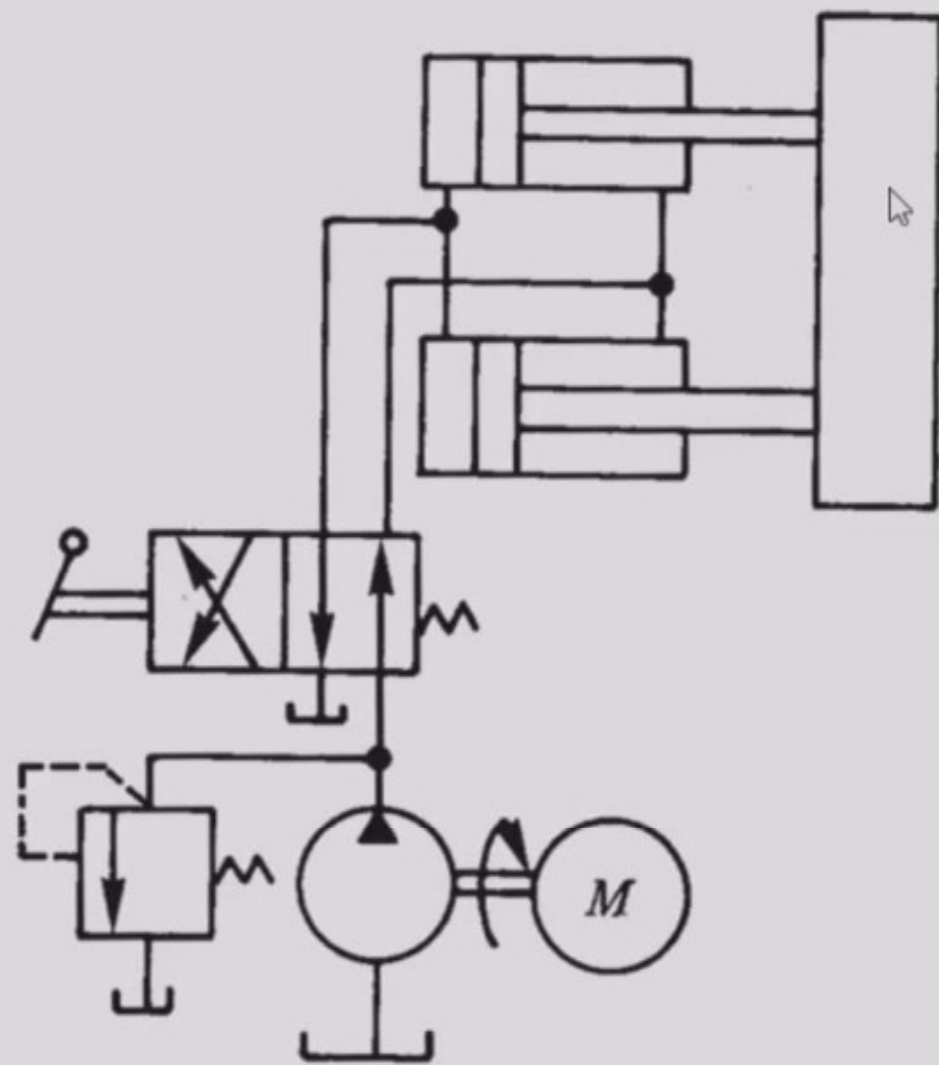


## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.2 同步回路

图示为机械连接同步回路，将两支（或若干支）液压缸运用机械装置（如齿齿轮或刚性梁）将其活塞杆连结在一起使它们的运动相互受牵制，因此，即可不必在液压系统中采取任何措施而达到同步，**此种同步方法简单，工作可靠，它不宜使用在两缸距离过大或两缸负载差别过大的场合。**



机械连接实现同步回路



## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.2 同步回路

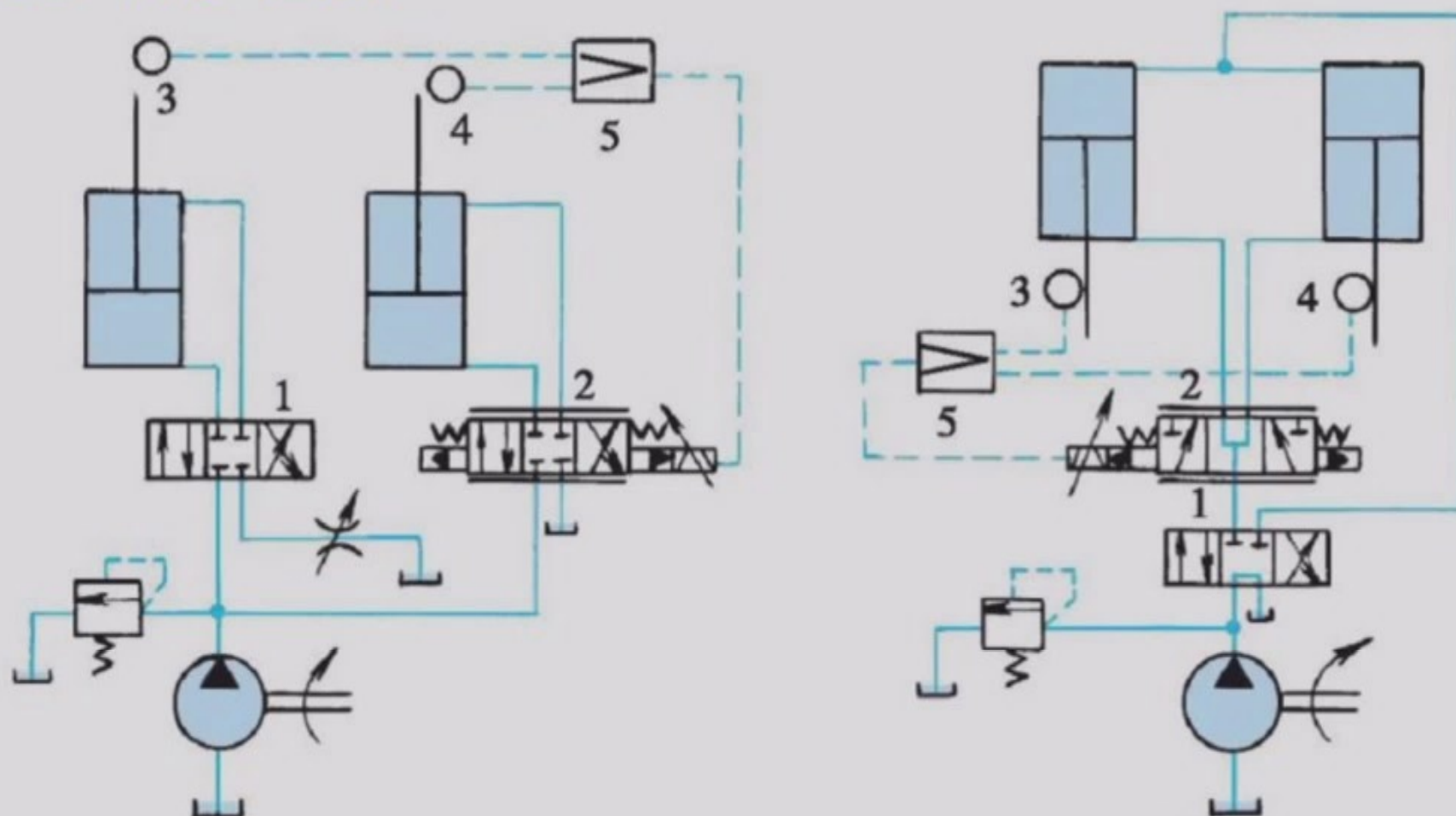


图9-20 用电液伺服阀的同步回路

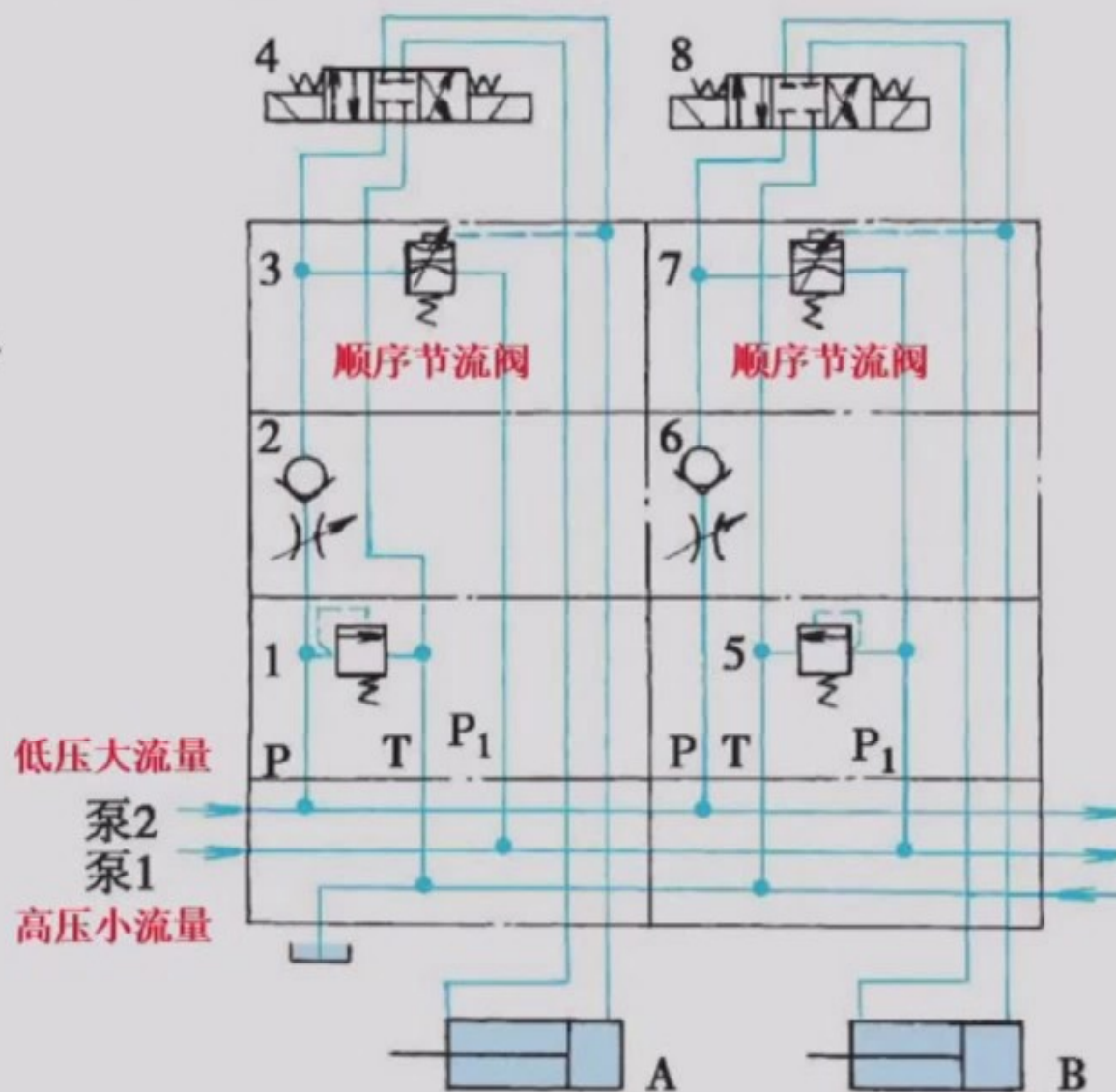
1—换向阀 2—电液伺服阀 3、4—位移传感器 5—伺服放大器



## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.3 多缸快慢速互不干扰回路

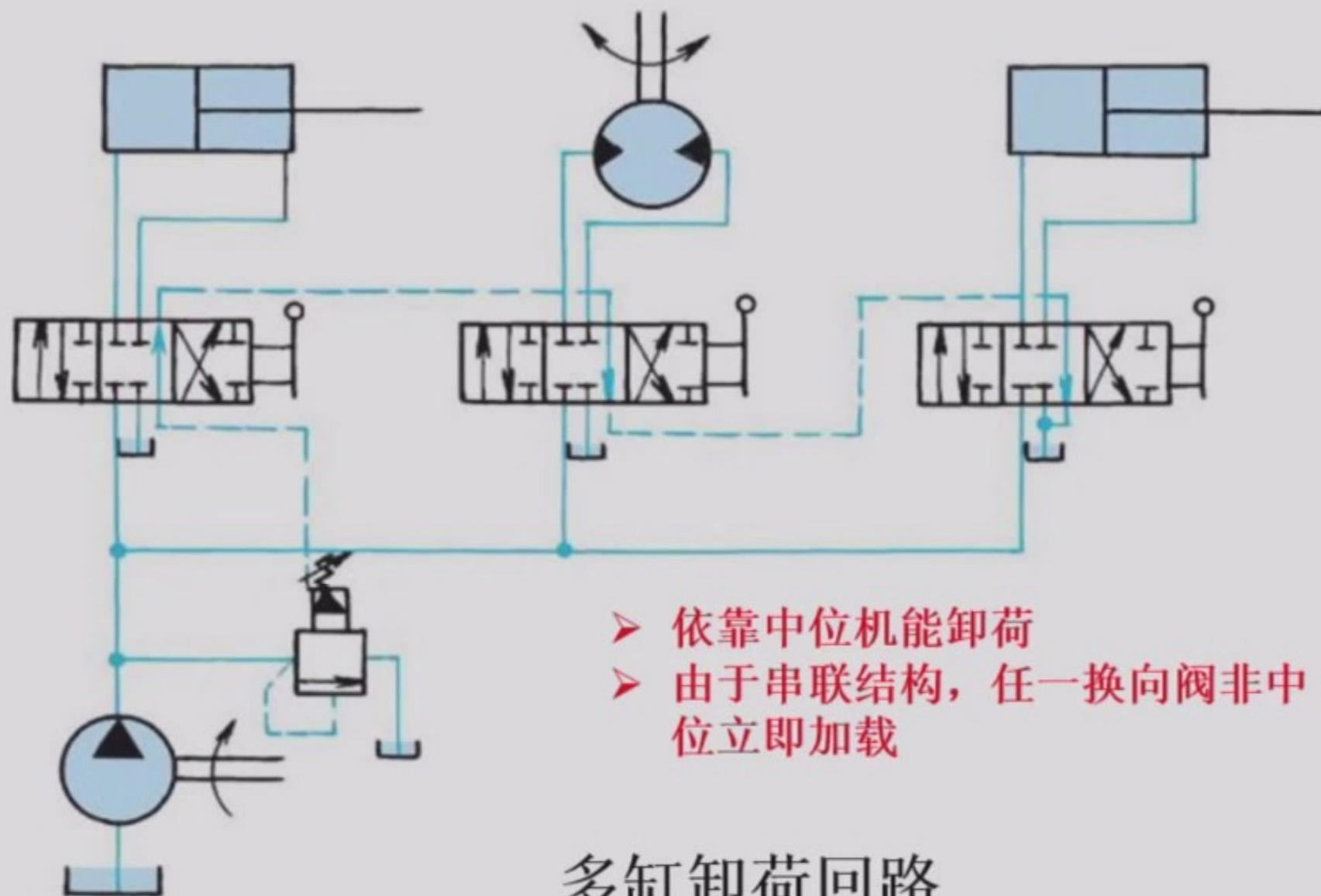
该回路防止多执行器因速度快慢不同而在动作上相互干扰。快速和慢速各由一个液压泵来分别供油，外控式顺序节流阀3、7的开启取决于液压缸工作腔的压力，这两点保证了两缸的快慢运动互不干扰。



采用叠加阀的互不干扰回路

## § 9.5 多缸动作回路

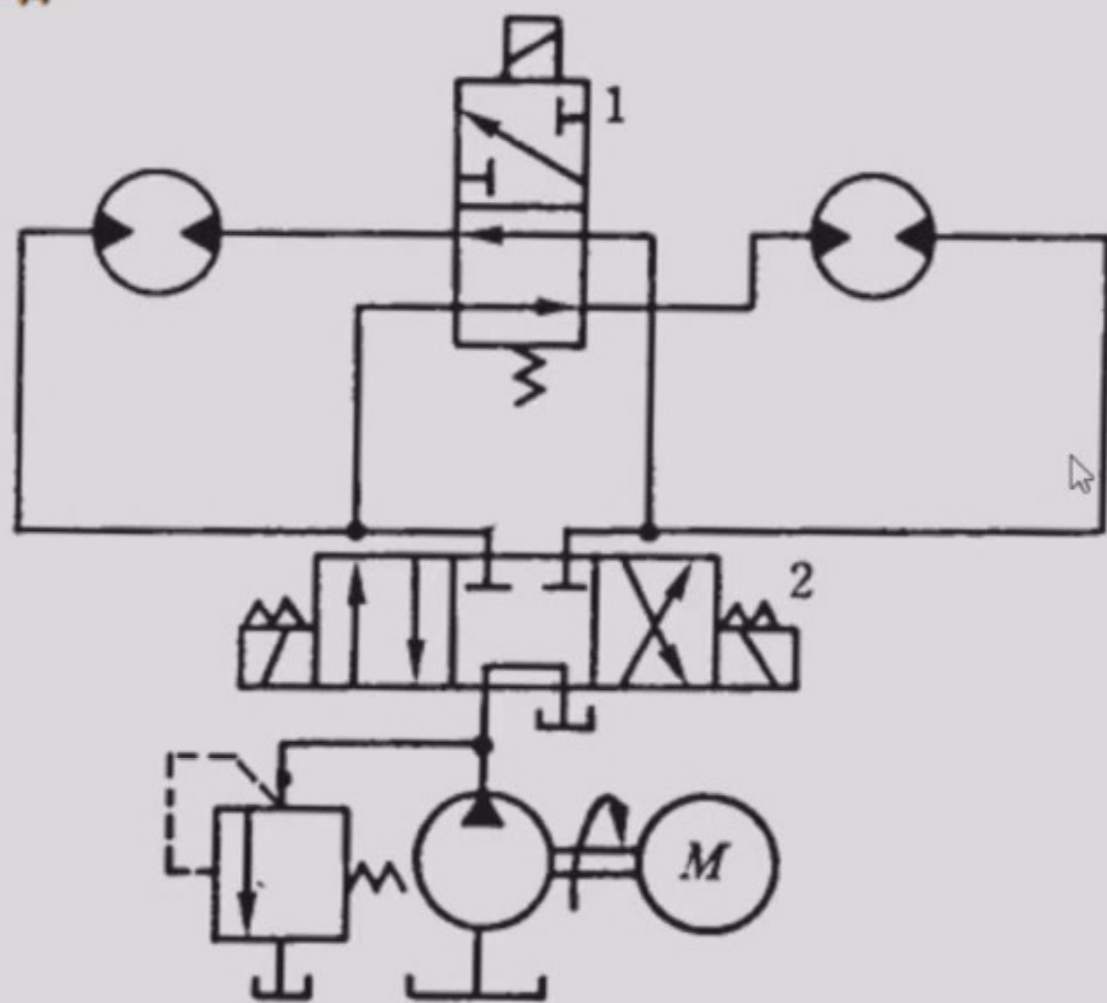
### 9.5.4 多缸卸荷回路



## § 9.6 其他回路

### 9.6.1 液压马达串并联回路

图示，将两个液压马达的输出轴连结在一起，当电磁铁2通电，电磁阀1断电，两液压马达**并联**，每个液压马达输出扭矩大转速较低，当电磁阀1、2都通电，两液压马达**串联**，每个液压马达扭矩低，但转速较高。

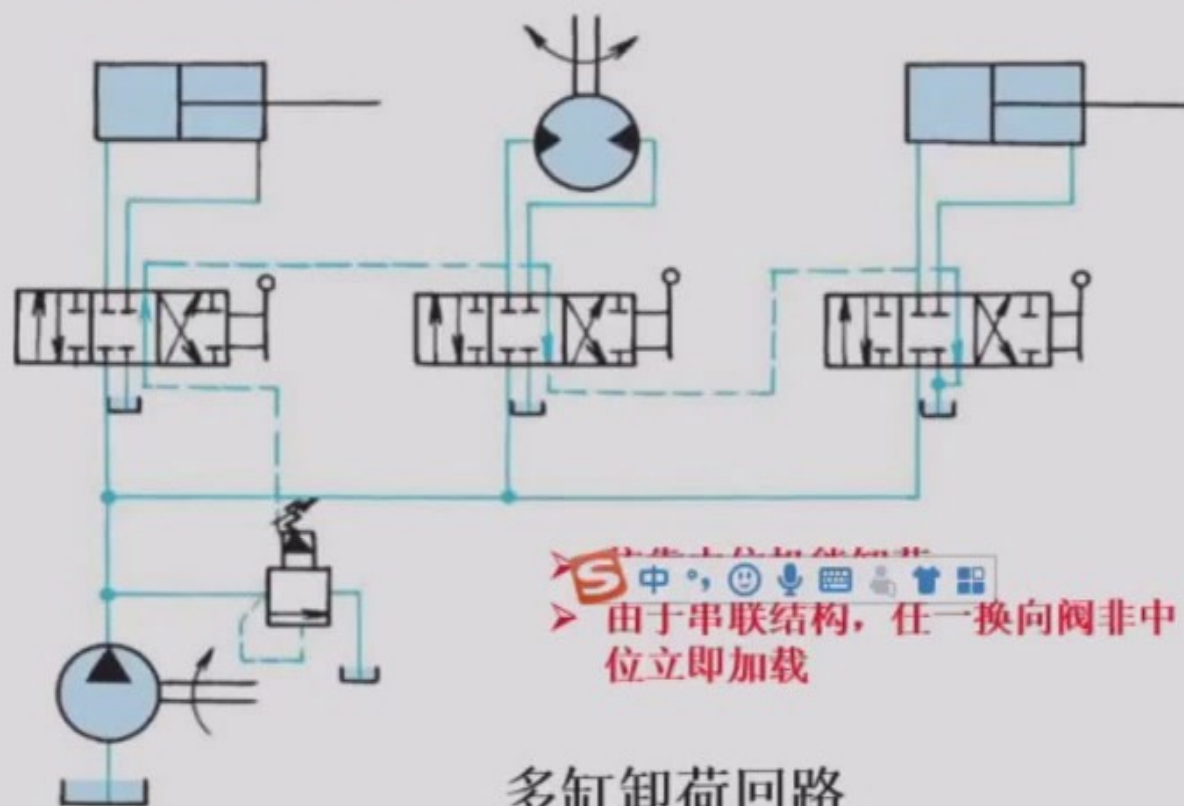


液压马达串并联回路



## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.4 多缸卸荷回路



## § 9.3.1 快速运动回路

### 9.2.1 快速运动回路

快速运动回路又称增速回路,其功用在于使液压执行元件在空载时获得所需的高速,以提高系统的工作效率或充分利用功率。

实现快速运动的方法不同有多种方案,下面介绍几种常用的快速运动回路: 差动回路、采用蓄能器的快速补油回路、利用双泵供油的快速运动回路、补油回路

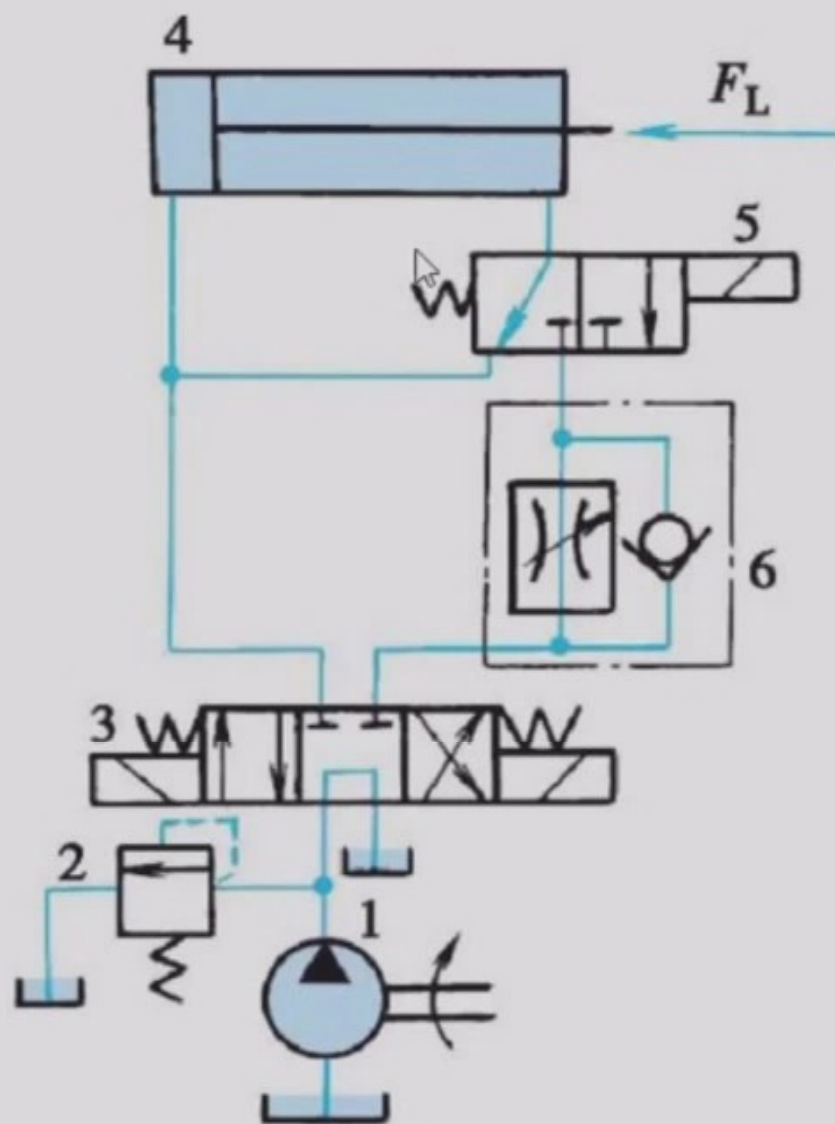


## § 9.3.1 快速运动回路

### 1) 快速运动回路—差动回路

如图所示。其特点为当液压缸前进时，活塞从液压缸右侧排出的油再从左侧进入液压缸，增加进油处的一些油量，即和泵同时供应液压缸进口处的液压油，可使液压缸快速前进，但使液压缸推力变小。

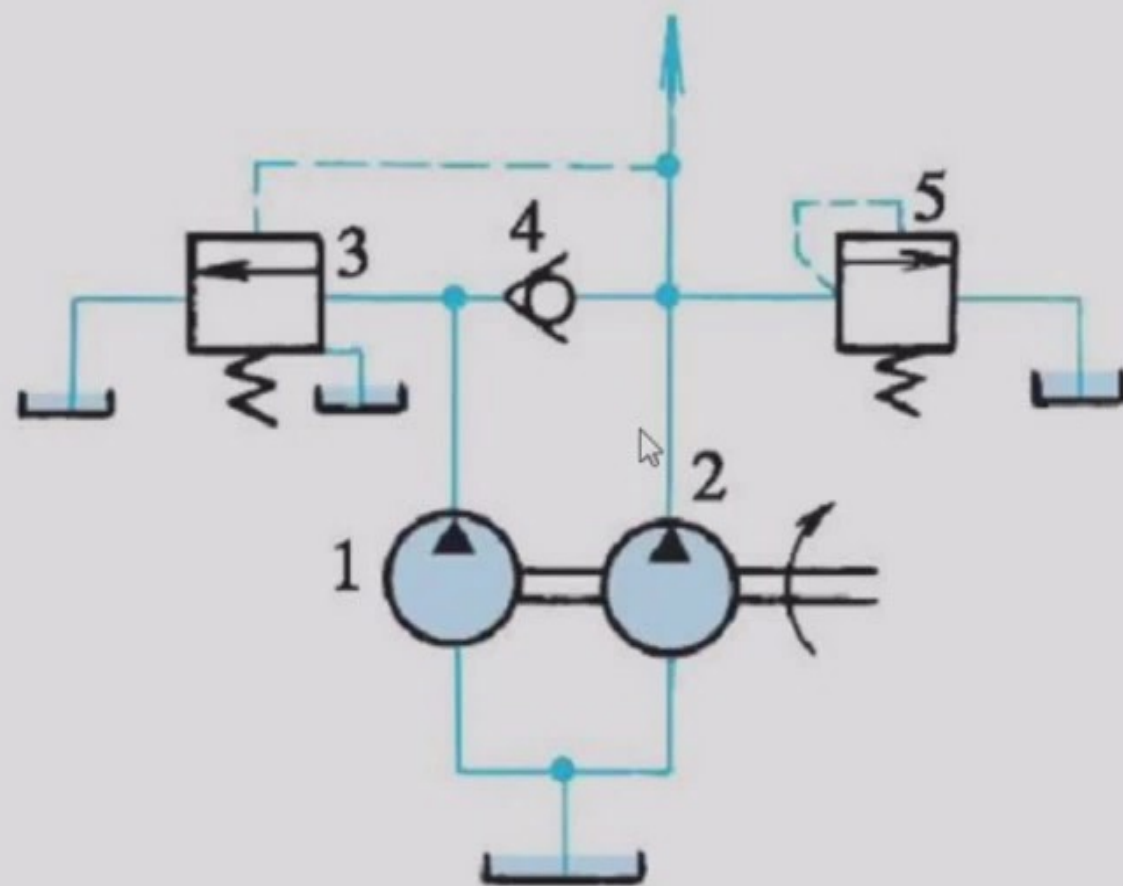
$$\frac{v_1'}{v_1} = \frac{A_1}{(A_1 - A_2)}$$



## § 9.3.1 快速运动回路

### 2) 快速运动回路—利用双泵供油的快速运动回路

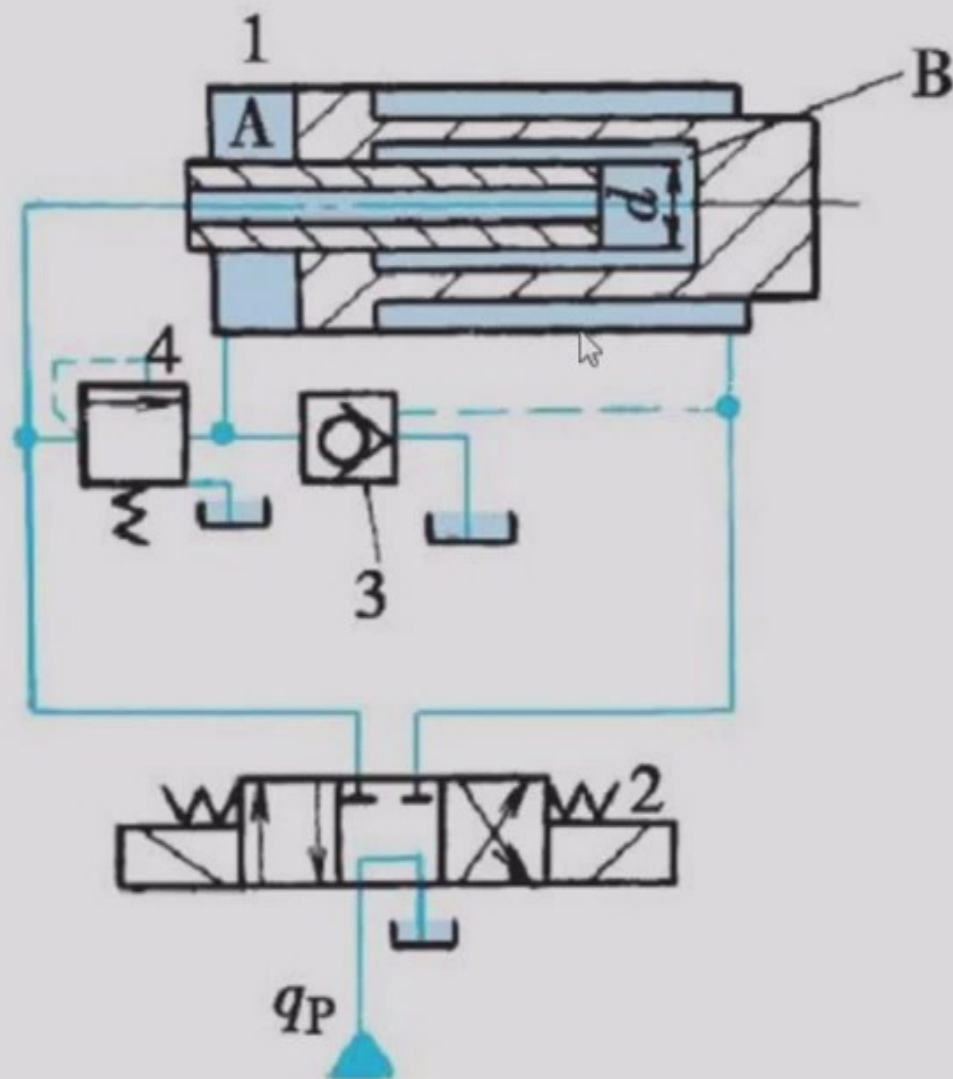
图示工作行程时，系统压力升高，打开左边卸荷阀3，大流量1泵卸荷，系统由小流量泵2供油；当需要快速运动时，系统压力较低，由两台泵共同向系统供油。



双泵供油的快速运动回路

## § 9.3.1 快速运动回路

### 3) 快速运动回路—用增速缸



$$v = 4q_p / \pi d^2$$

( $d$ 为柱塞外径)

用增速缸的快速运动回路

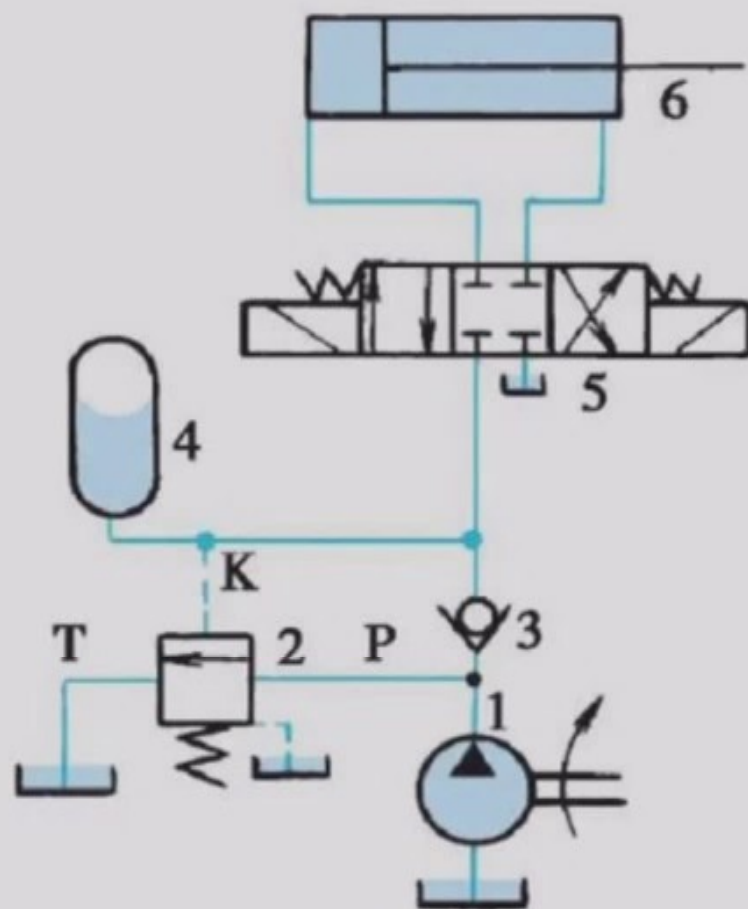
- 1—增速缸
- 2—三位四通换向阀
- 3—液控单向阀
- 4—顺序阀



## § 9.3.1 快速运动回路

### 4) 快速运动回路—采用蓄能器的快速补油回路

蓄能器作为泵的辅助动力源，可与泵同时向系统提供压力油。图示为一辅助能源回路。换向阀移到阀左位时，蓄能器所储存的液压油即释放出来加到液压缸，活塞快速前进。换向阀移到阀右位时，蓄能器液压油和泵排出的液压油同时送到液压缸的活塞杆端，活塞快速回行。

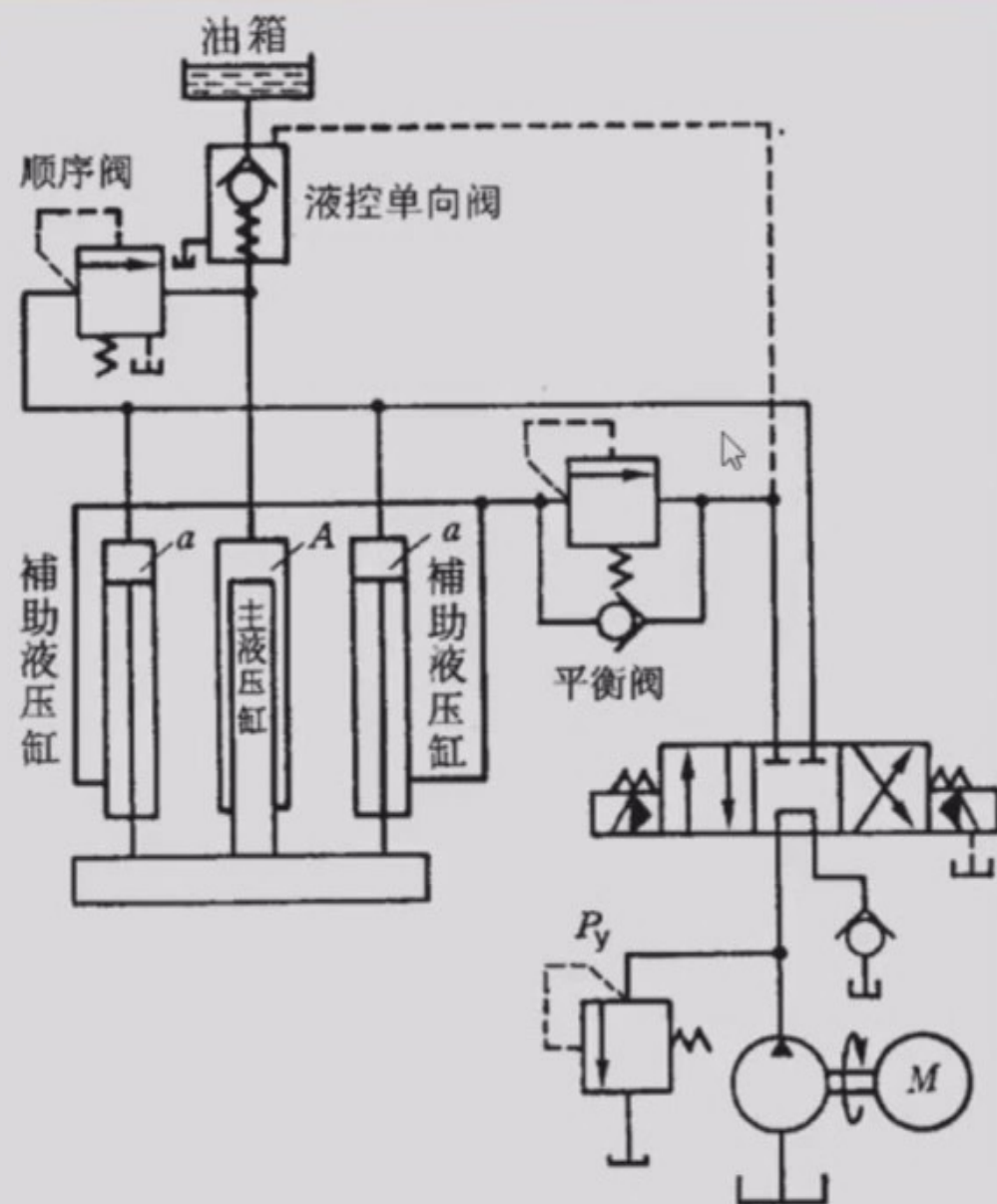


蓄能器的快速补油回路

### § 9.3.1 快速运动回路

### 5) 快速运动回路—补油回路

大型压床为确保加工精度，都使用柱塞式液压缸，在使用上会产生前进时需非常大的流量；后退时几乎不需什么流量。这两个问题使得泵的选用变成非常困难，在此回路中因使用补充油箱，故换向阀及平衡阀的选择依泵的流量而定，且泵的流量可较小，为一节约能源回路。



## 液压压床的补油回路

## § 9.3.2 速度换接回路

### 9.3.2 速度换接回路

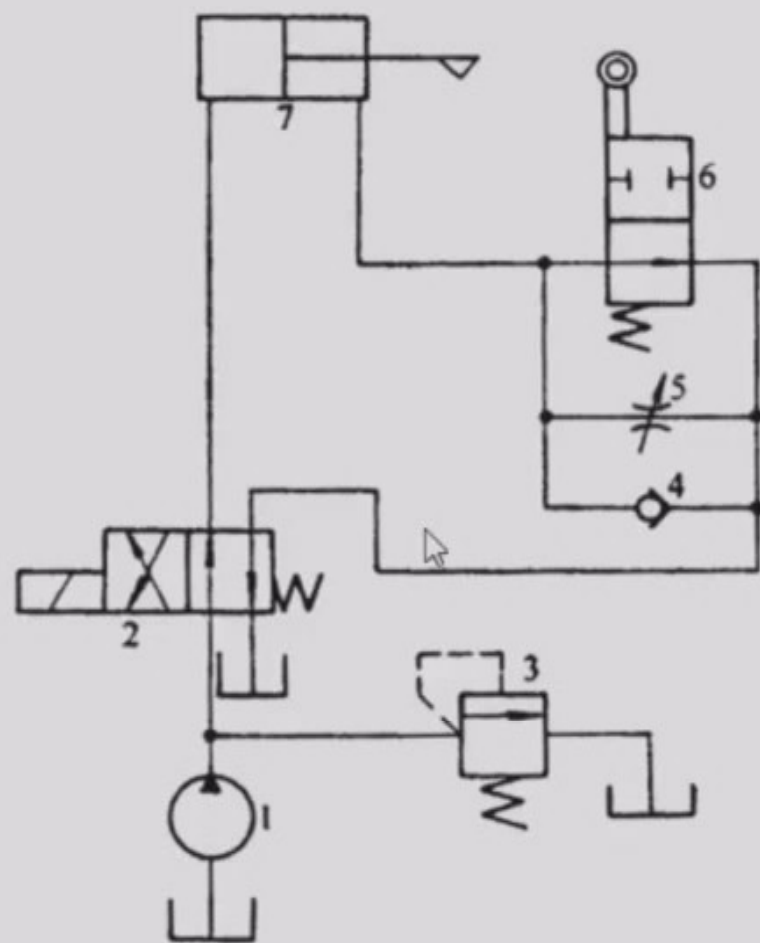
速度换接回路的功能是使液压执行机构在一个工作循环中从一种运动速度变换到另一种运动速度, 因而这个转换不仅包括液压执行元件快速到慢速的换接, 而且也包括两个慢速之间的换接。实现这些功能的回路应该具有较高的速度换接平稳性。



## § 9.3.2 速度换接回路

### 1) 速度换接回路—快速与慢速的换接回路

图示的为用行程阀来实现快慢速换接的回路。这种回路的快慢速换接过程比较平稳,换接点的位置比较准确。缺点是行程阀的安装位置不能任意布置,管路连接较为复杂。若将行程阀改为电磁阀,安装连接比较方便,但速度换接的平稳性、可靠性以及换向精度都较差。

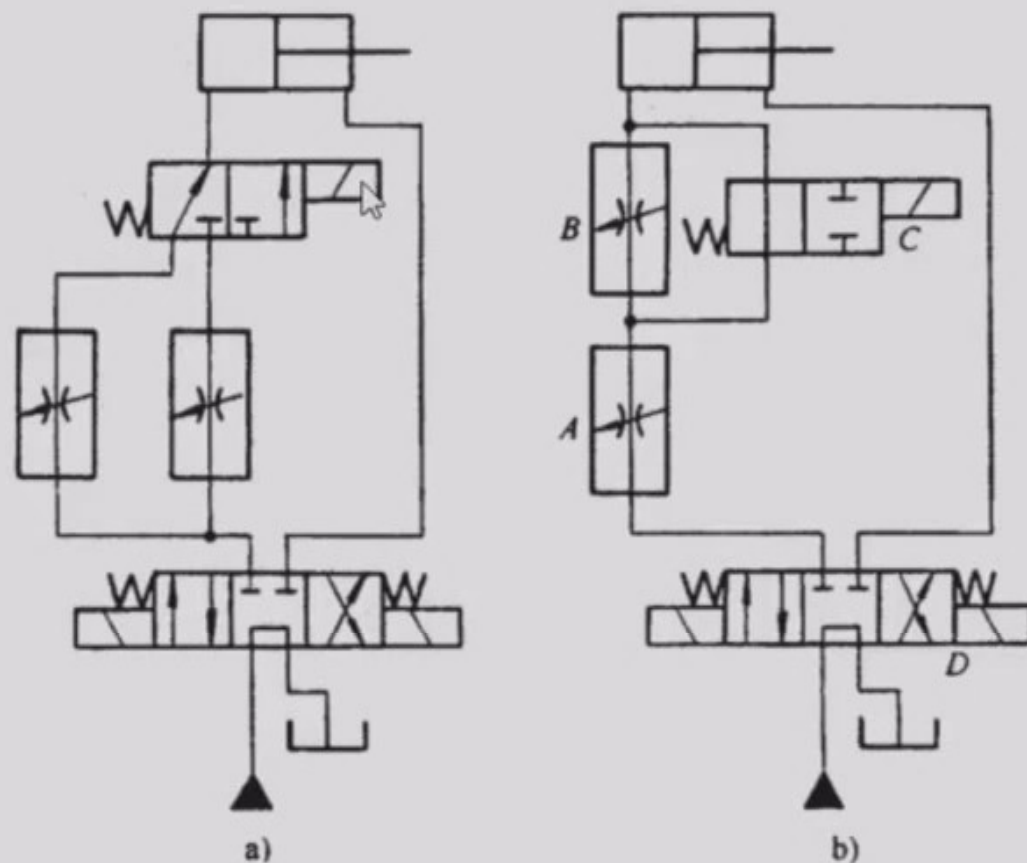


用行程阀的速度换接回路

## § 9.3.2 速度换接回路

### 2) 速度换接回路—两种慢速的换接回路

图示为用两个调速阀来实现不同工进速度的换接回路。a) 图中的两个调速阀并联，由换向阀实现换接。它不宜用于在工作过程中的速度换接，只可用在速度预选的场合。

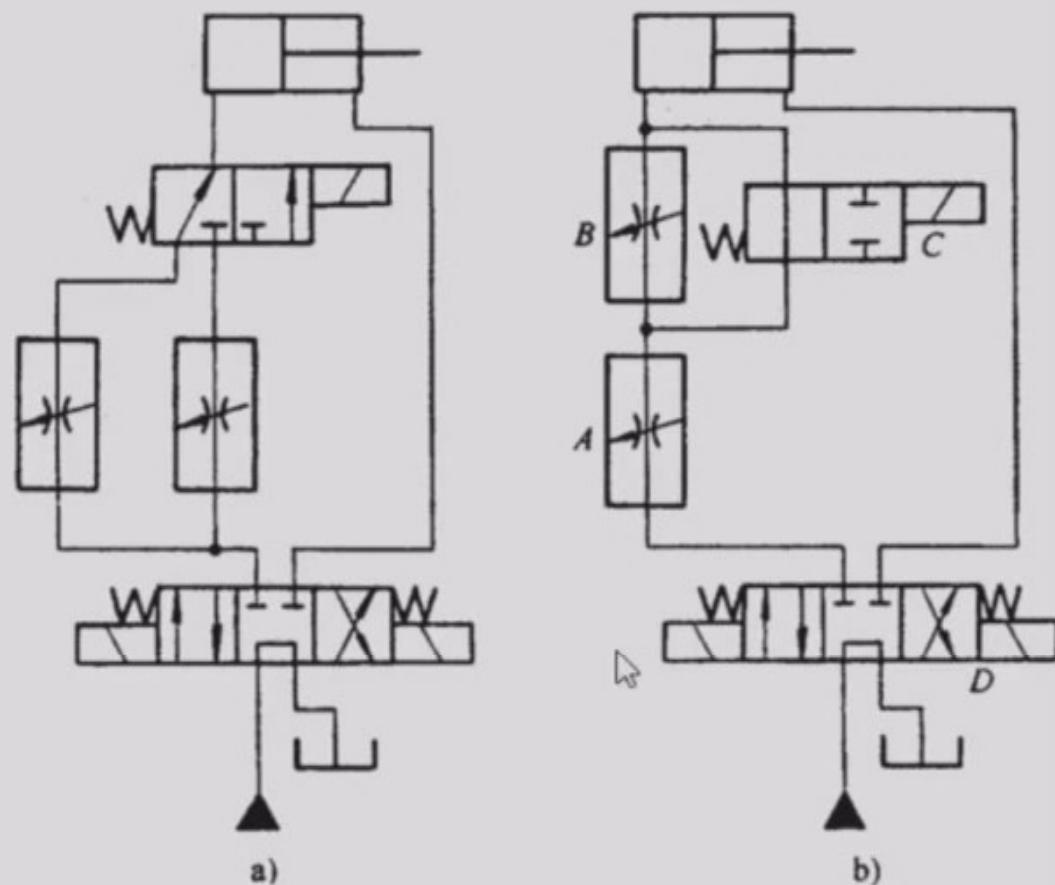


用两个调速阀的速度换接回路

## § 9.3.2 速度换接回路

### 2) 速度换接回路—两种慢速的换接回路

b) 图所示为两调速阀串联的速度换接回路。在这种回路中的调速阀A一直处于工作状态, 它在速度换接时限制着进入调速阀B的流量, 因此它的速度换接平稳性较好, 但由于油液经过两个调速阀, 所以能量损失较大。



用两个调速阀的速度换接回路



## § 9.4 换向回路和锁紧回路

### 1) 往复直线运动换向回路

时间控制制动式换向回路的主要优点：通过节流阀  $J_1$ 、 $J_2$  的开口量调节。但换向精度不高。用于运动速度较高精度要求不高的场合，如平面磨床。

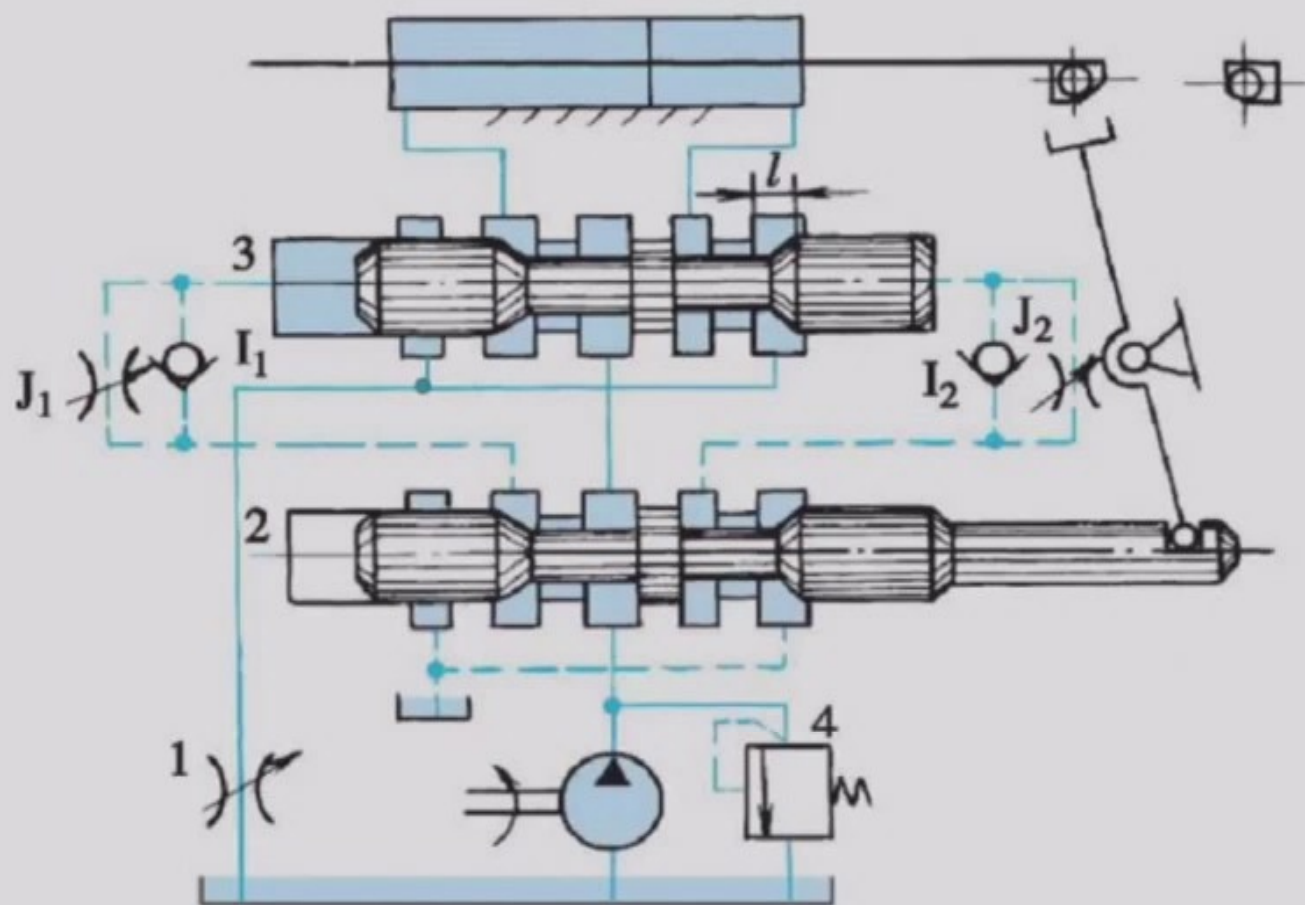
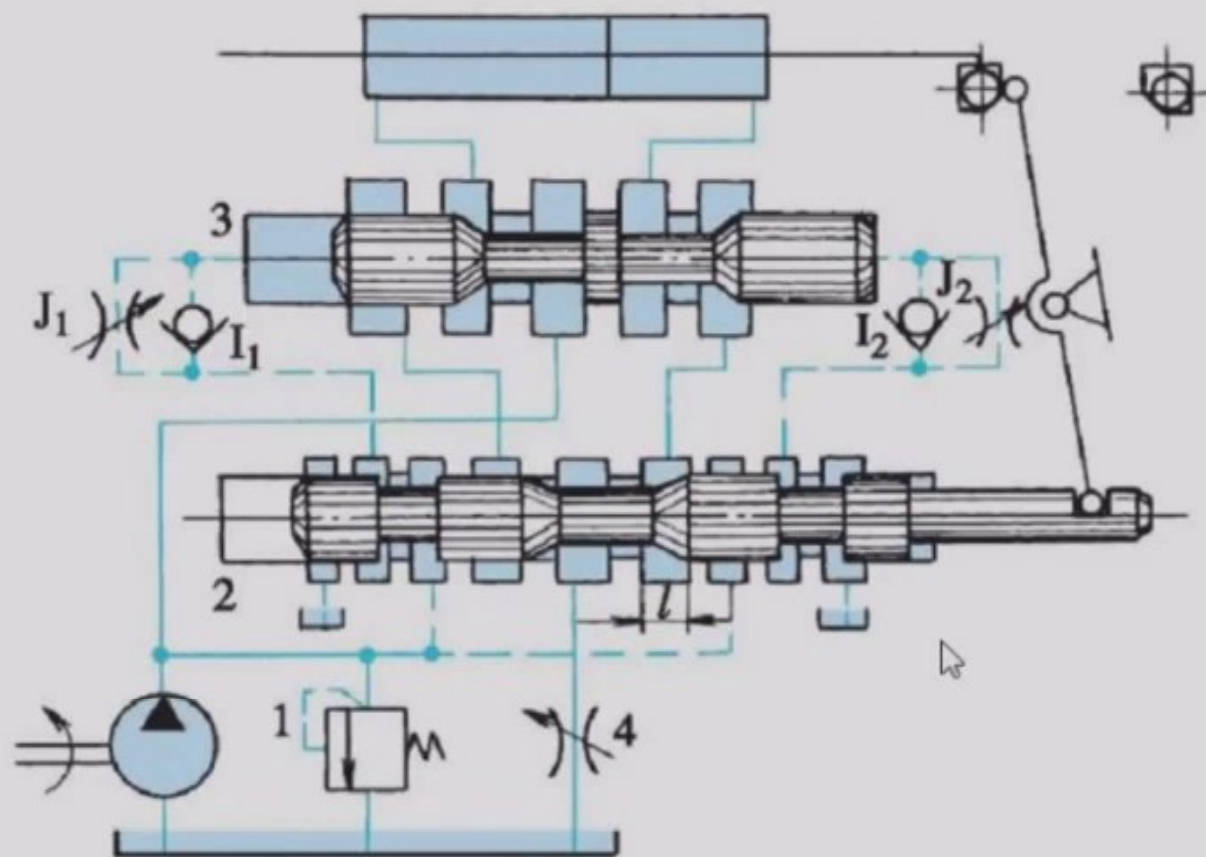


图9-14 时间控制制动式换向回路  
1—节流阀 2—先导阀 3—换向阀 4—溢流阀

## § 9.4 换向回路和锁紧回路

### 1) 往复直线运动换向回路

行程控制制动式换向回路特点：主油路受阀3控制外，还受先导阀2控制先预制动，再换向。换向精度高。用于运动速度不大换向精度要求高的场合，如外圆磨床。



## § 9.4 换向回路和锁紧回路

### 1) 往复直线运动换向回路

行程控制制动式换向回路特点：主油路受阀3控制外，还受先导阀2控制先预制动，再换向。换向精度高。用于运动速度不大换向精度要求高的场合，如外圆磨床。

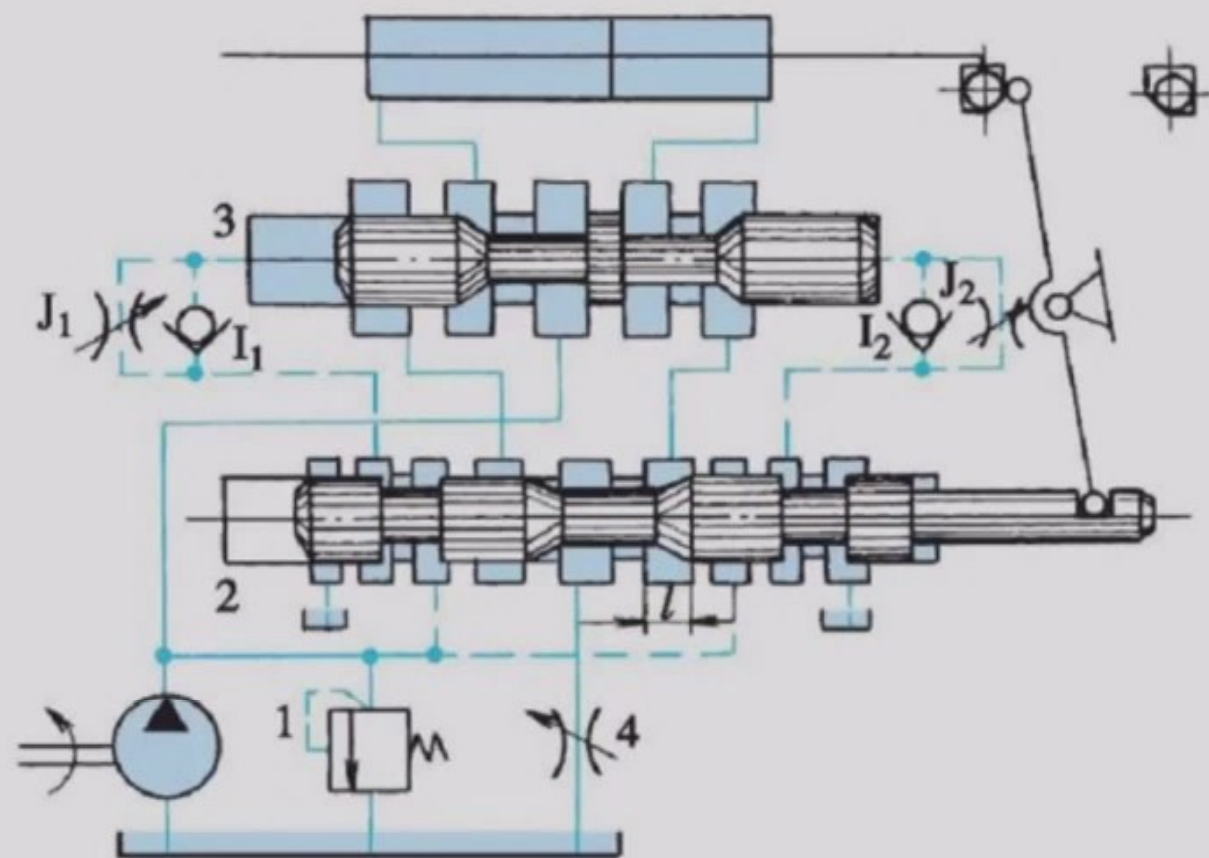


图9-15 行程控制制动式换向回

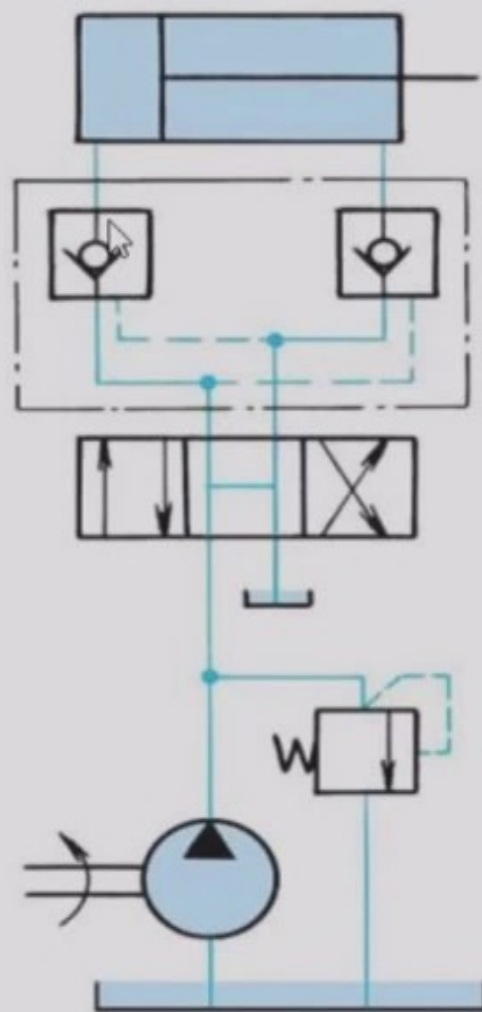
1—溢流阀 2—先导阀 3—换向阀 4—节流阀



## § 9.4 换向回路和锁紧回路

### 2) 锁紧回路

锁紧回路功能：液压执行器不工作时，确保保持在既定位置上。图示是使用液控单向阀的双向锁紧回路，广泛应用于工程机械等有锁紧要求的场合。

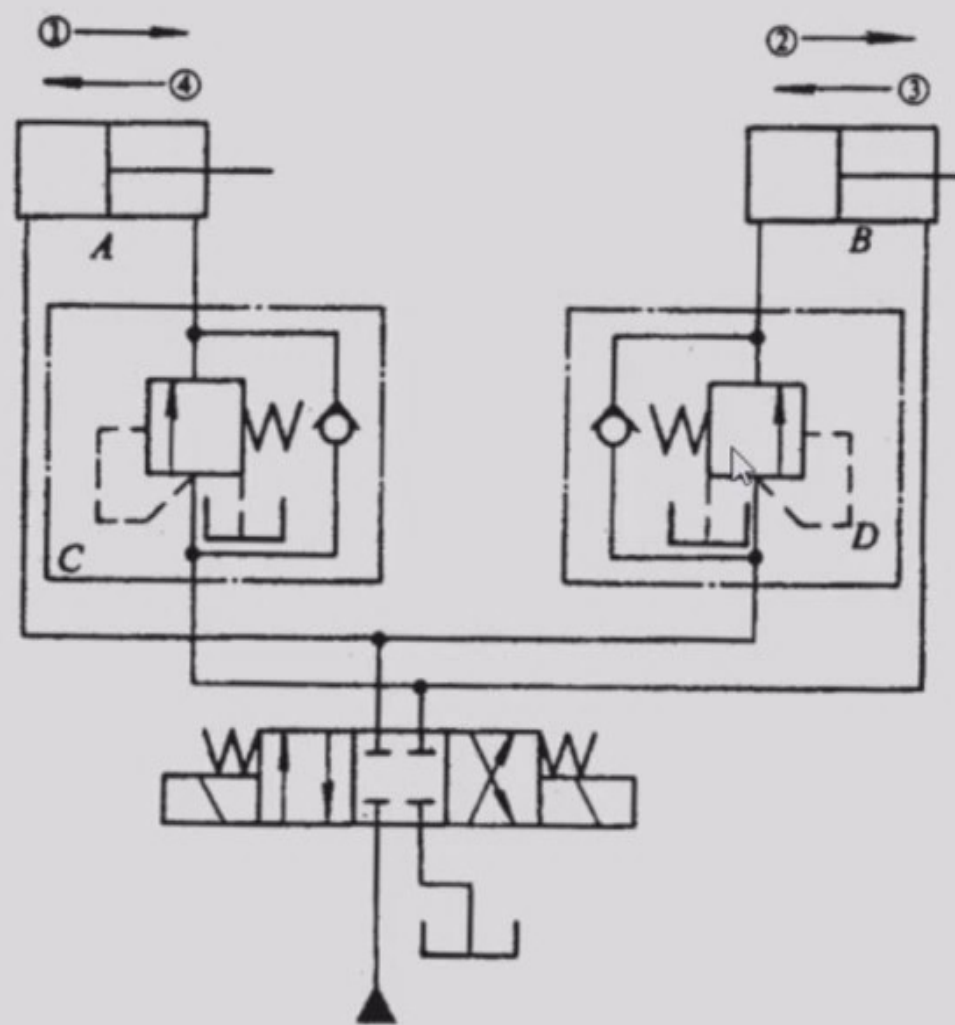


使用液控单向阀的双向锁紧回路

## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.1 顺序动作回路—压力控制顺序动作回路

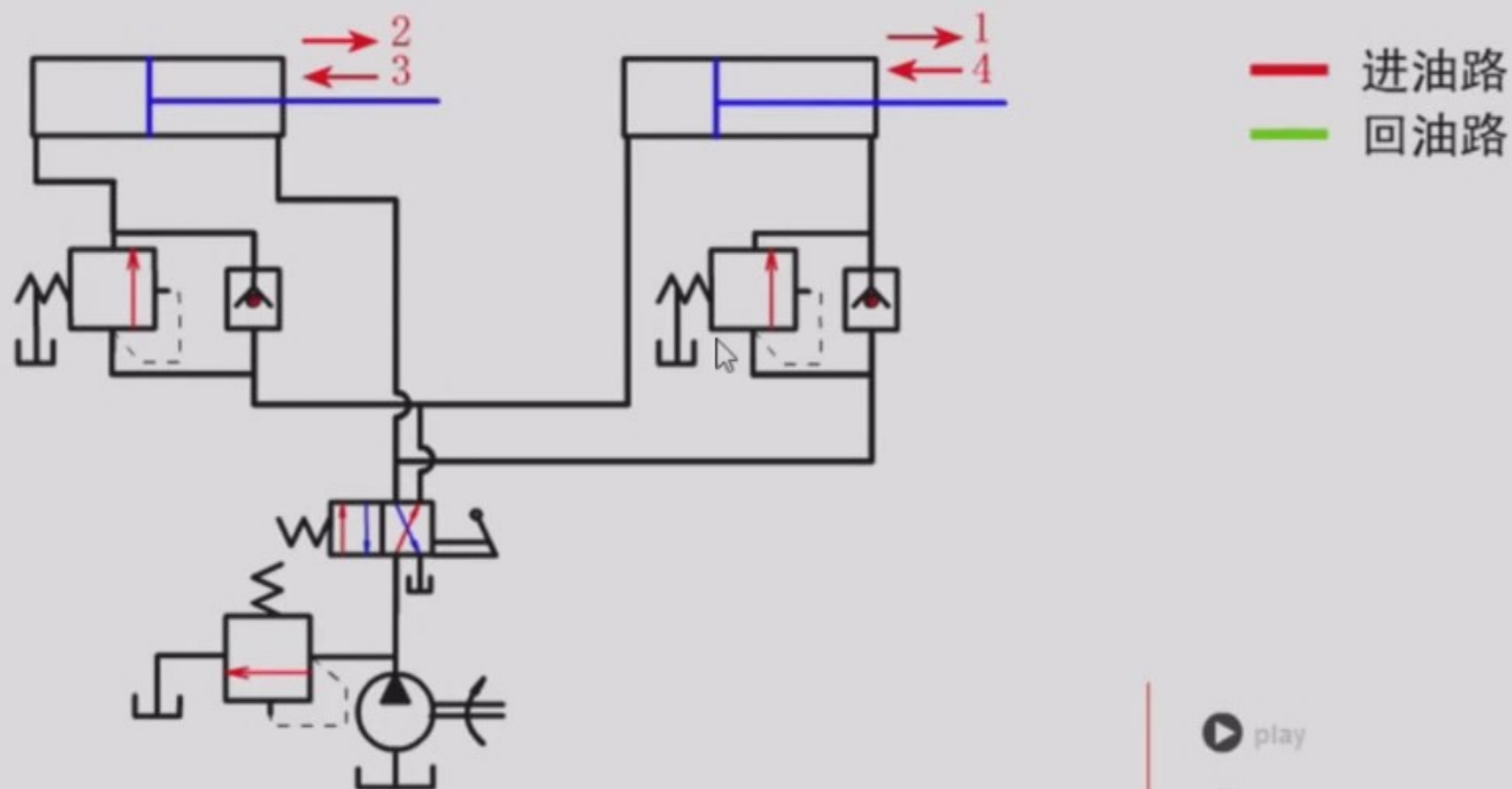
图示为一使用顺序阀的压力控制顺序动作回路。这种回路动作的可靠性取决于顺序阀的性能及其压力调定值，否则顺序阀易在系统压力脉冲中造成误动作，适用于液压缸数目不多、负载变化不大的场合。优点是动作灵敏，安装连接较方便；缺点是可靠性不高，位置精度低。



顺序阀控制顺序动作回路

## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.1 顺序动作回路—压力控制顺序动作回路



顺序阀控制的顺序动作回路

play

stop

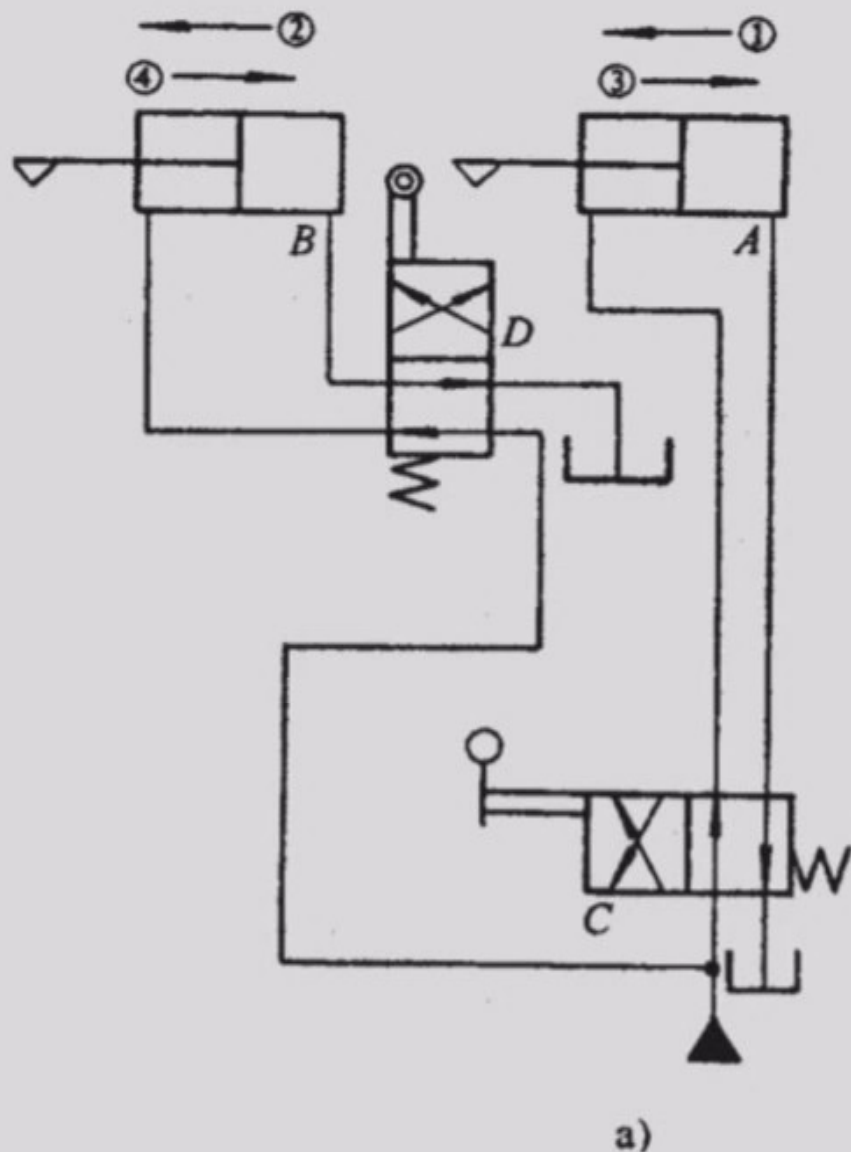
rew



## § 9.5 多缸动作回路

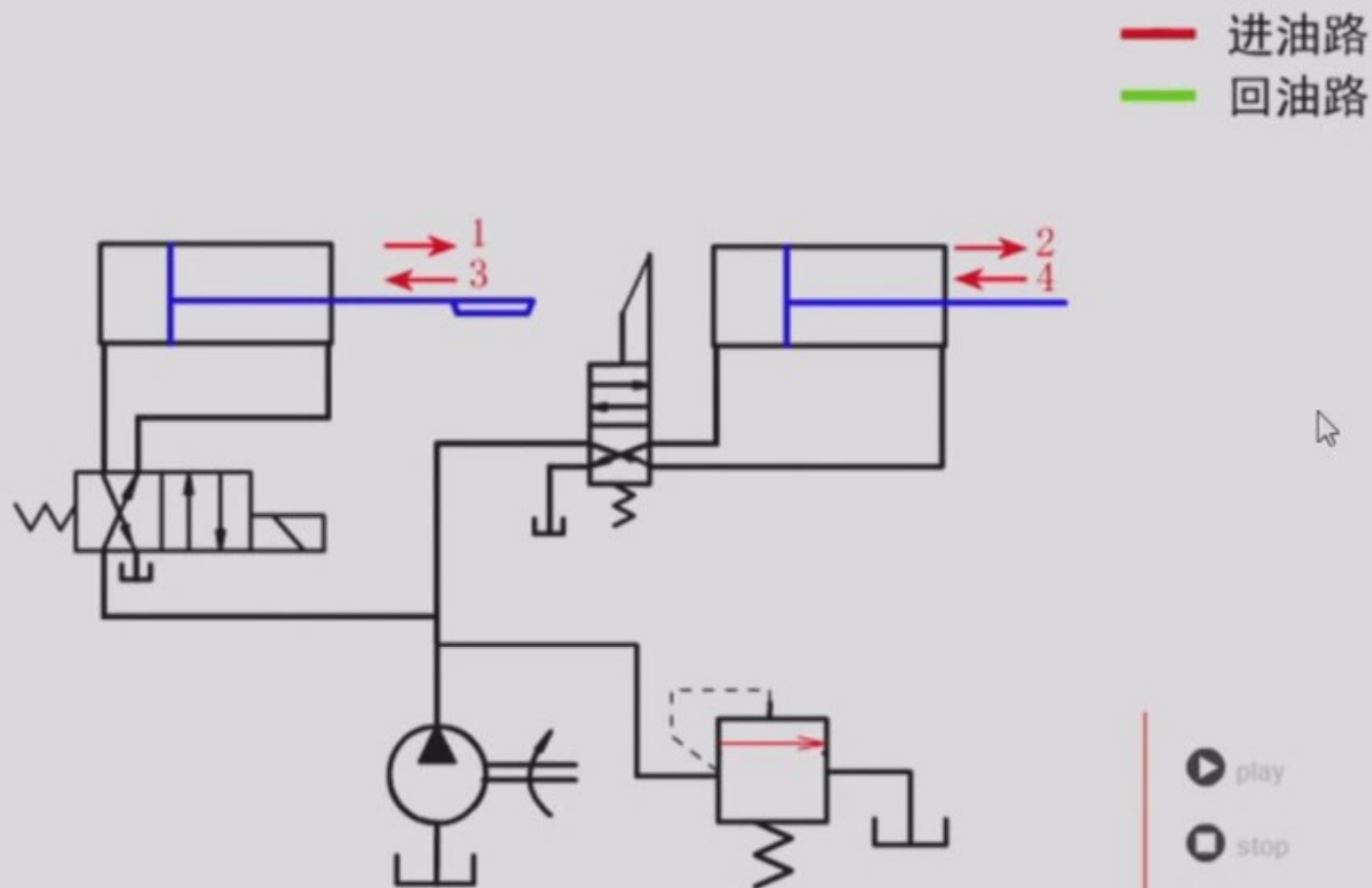
### 9.5.1 顺序动作回路—行程控制顺序动作回路

如图a) 所示为行程阀控制的顺序动作回路。这种回路工作可靠,但动作顺序一经确定,再改变就比较困难,同时管路长,布置较麻烦。



## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.1 顺序动作回路—行程控制顺序动作回路



行程阀控制顺序动作回路

play

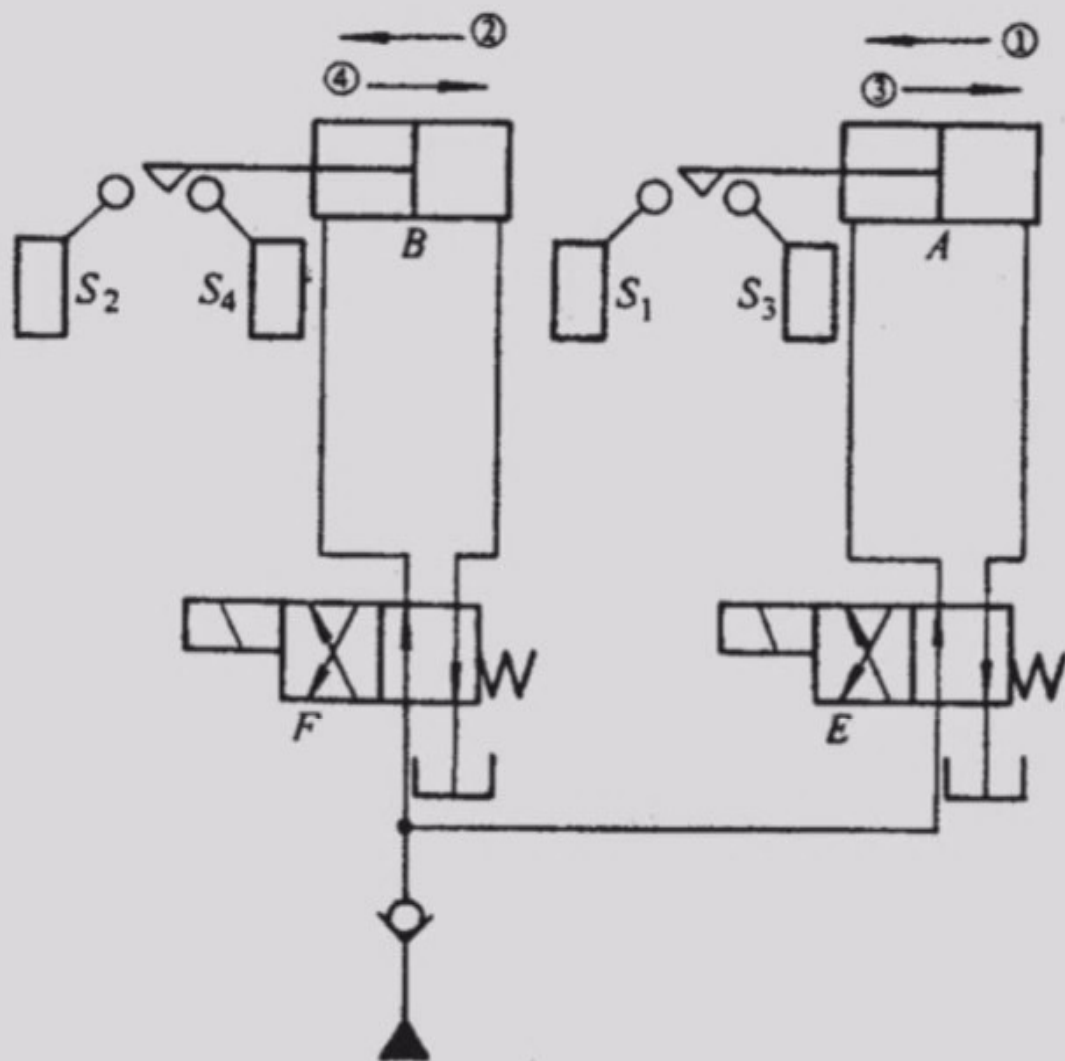
stop

rew

## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.1 顺序动作回路—行程控制顺序动作回路

图b) 所示为由行程开关控制的顺序动作回路，这种回路的优点是控制灵活方便，但其可靠程度主要取决于电气元件的质量。

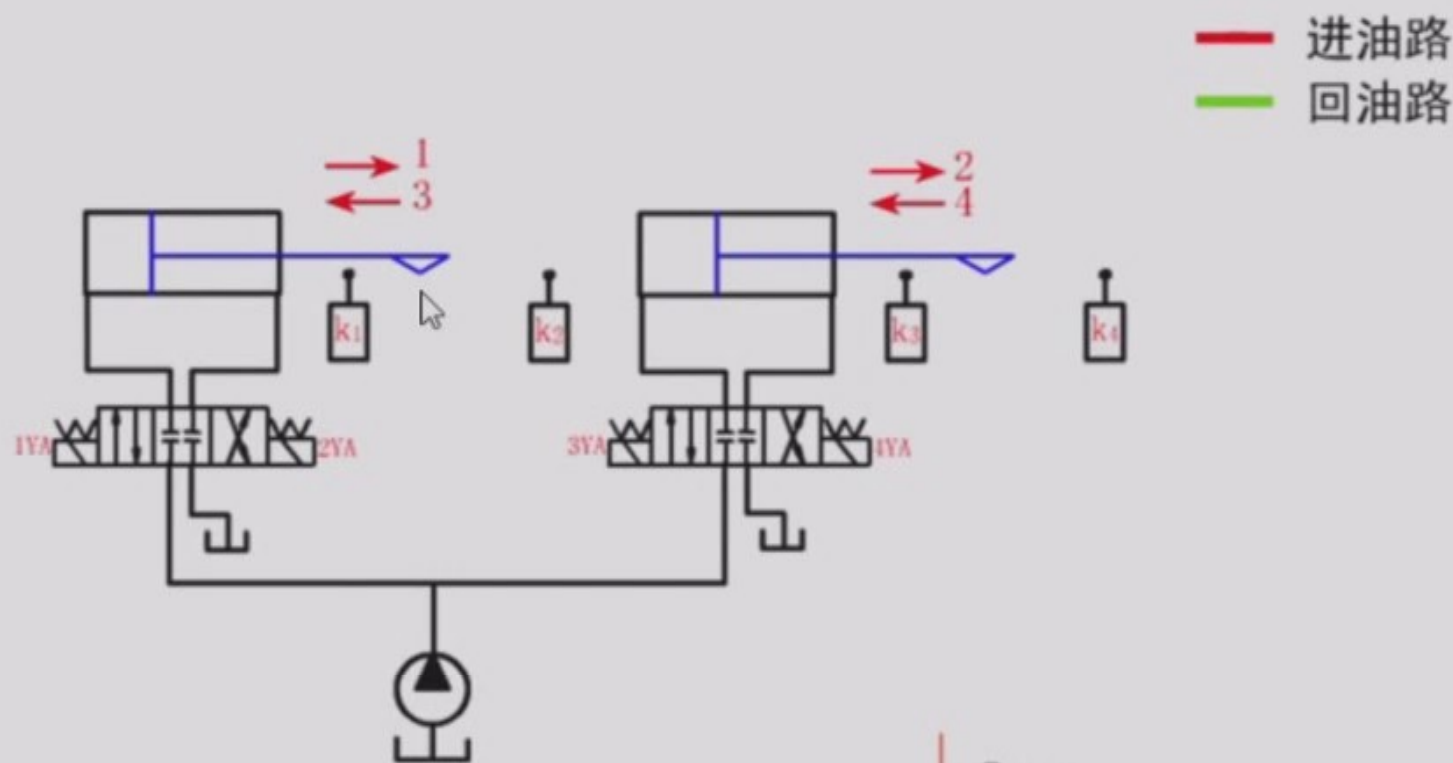


b)



## § 9.5 多缸动作回路

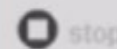
### 9.5.1 顺序动作回路—行程控制顺序动作回路



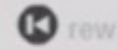
行程开关和电磁阀控制的顺序动作回路



play



stop

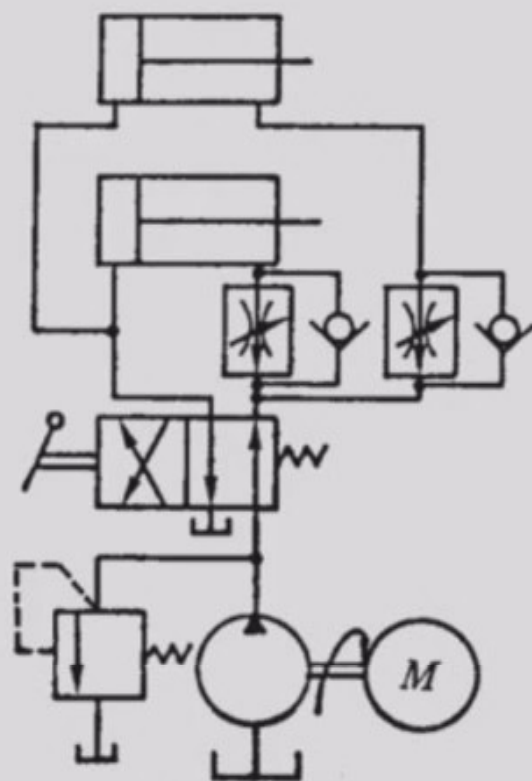


rew

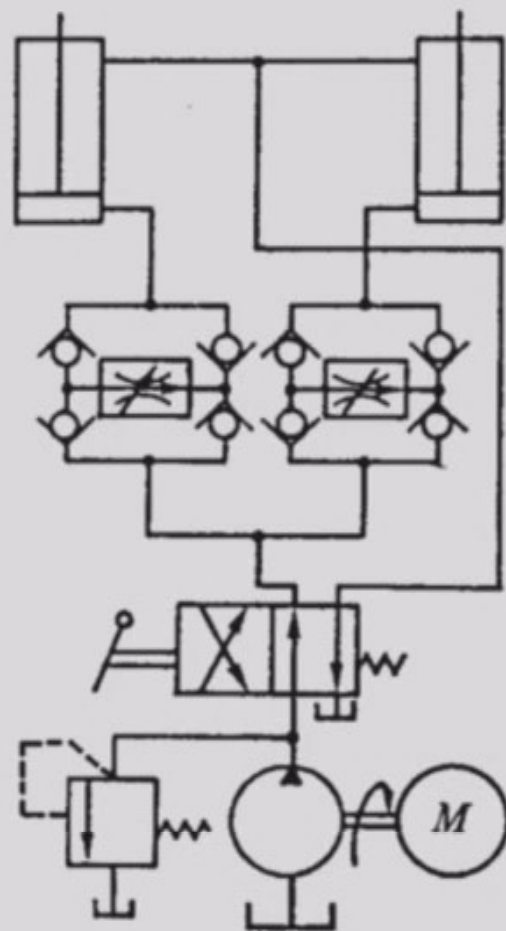
## § 9.5 多缸动作回路

### 9.5.2 同步回路

在液压装置中常需使两个以上的液压缸作用步运动，理论上依靠流量控制即可达到，但若要求作到精密的同步，则可采用比例式阀门或伺服阀配合电子感测元件、计算机来达成。



(a) 单向同步



(b) 双向同步

使用调速阀的同步回路