

# 插头式比例放大器在压机系统中应用

于良振 王明琳

(山东泰丰液压设备有限公司 山东济宁 272000)

**摘要:**文章介绍了插头式比例放大器的特点、工作原理及其在压机系统中的应用,以E-MI-A为例并结合实例分别介绍了其功能、特点和电器特性。

**关键词:**电子元件;比例放大器;插头式;应用

中图分类号:TH137

文献标识码:B

文章编号:1672-8904(2009)03-0062-003

## 概述

压机是一种综合应用机械、电气、液压、气动等技术,用来传递能量以实现各种工艺的压机。液压机一般通过电磁铁或随动装置操纵阀的动作,当控制规律或工艺动作要求比较复杂或要求较高的控制性能时,一般采用电-液比例控制的方式,将微弱的控制信号,经控制放大器处理和功率放大,再由比例电磁铁(电-机械转换器),将电能转换成控制元件运动需要的机械量。E-MI-AC型插头式比例放大器就是这样的控制放大模块,应用在如锻压机械、塑料机械、冶金轧钢设备、造船、铸造机械等。

## 1 放大器的功能和特点

比例放大器是电液比例阀和电液比例泵的控制和驱动装置,能够根据比例阀或比例泵的控制需要对控制信号进行处理、运算、和功率放大。比例放大器提供比例电磁铁所需电流以校准阀的调整量,使

之与输入信号相对应成比例,调整放大器的增益和偏流,实现对阀的精确调节,在闭环控制场合它还承担着反馈检测信号的测量放大和系统性能的控制校正作用。

插头式比例放大器的特点:

- 1) 与比例阀配套集成后调整,使性能达到最佳效果;
- 2) 线性度好,精度高,具有较宽的控制范围和较强的负载能力;
- 3) 电子元件封装在铝盒内,抗干扰、抗震能力强,防水,可达到IP65,适于户外作业;
- 4) 能实现控制信号的生成、处理、综合、调节、放大,可以非线性校正。

## 2 插头式比例放大器原理

E-MI-AC型插头式比例放大器主要有电源电路、信号处理电路、功率放大电路等组成。E-MI-AC型插头式比例放大器的结构框图见图1。

### 2.1 电源电路

电源电路包括放大器供电电路和放大器稳压电路。供电电路采用24V直流电源,并将电源电压进行整流、滤波、稳压和过载保护。

### 2.2 信号处理电路

信号处理电路是将指令信号根据不同的控制对象和工况要求进行处理,一般包括斜坡信号、偏流和增益补偿、初始电流设定等电路。

#### (1) 斜坡信号

以一个阶跃输入信号,产生一个缓慢上升或下降的输出信号,输出信号的变化时间可通过

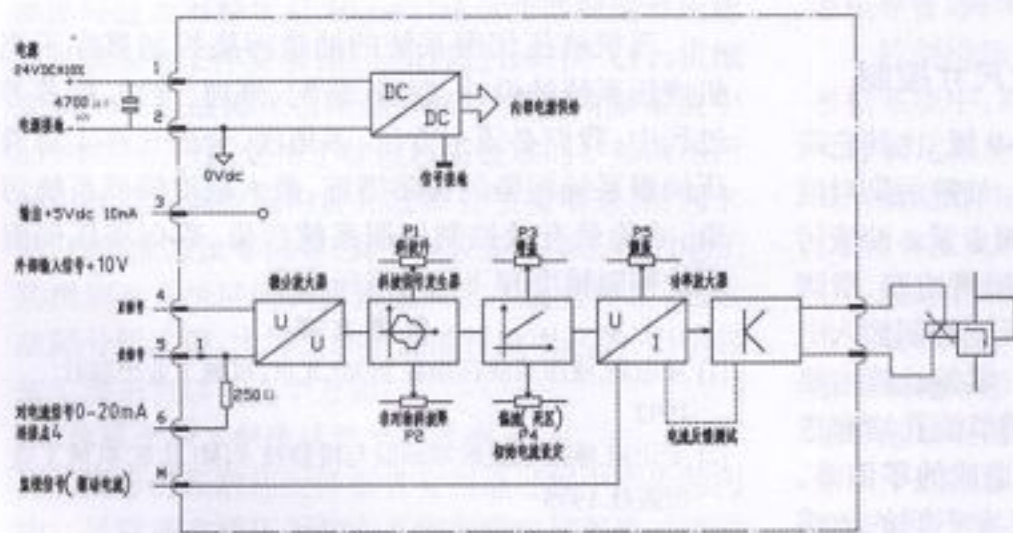


图1 E-MI-AC型插头式比例放大器结构框图

收稿日期:2009-01-05

作者简介:于良振(1977-)男,山东济宁人,工程师,现在山东泰丰液压设备有限公司从事二通插装阀和比例阀产品方面的研发和设计。

内置电位器进行调节。上升斜坡通过 P1 电位器调整,其下降斜坡通过 P2 电位器调整。

### (2) 偏流和增益补偿

偏流调整器在设定值电压大于 0.1V 时产生一个恒定的输出信号,在设定值电压小于 0.1V 时输出信号为 0V。其特性见图 2。

偏流调整(死区补偿),也就是初始电流调节设定,用于产生比例电磁铁的预激电流,使比例阀阀芯快速越过零位死区,克服比例阀的正遮盖,给放大器供电,提供 0.1V 的输入电压信号,逐渐调整偏流电位器 P4,直至所控制的执行元件运动为止,见图 3。

增益调整,也就是施加最大输入电流信号,检测线圈电流是否达到要求的最大值,顺时针转动 P3,增益增大,见图 3。

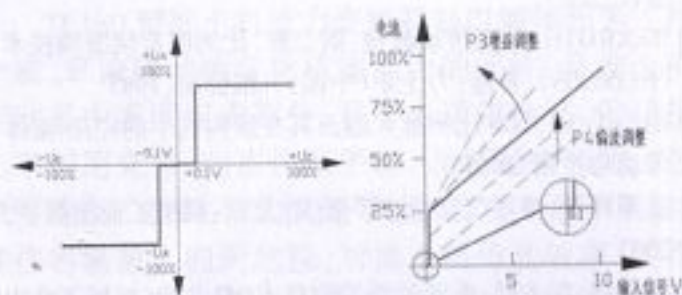


图 2 偏流调整器

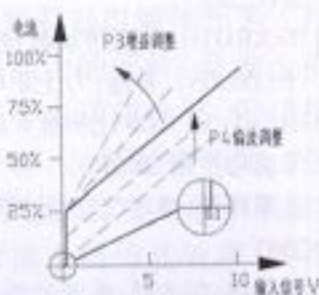


图 3 偏流和增益调整

### (3) 颤振信号

可以输出频率和幅值稳定可调的颤振信号,并能叠加到控制信号上,可以减小比例电磁铁甚至整个电液控制阀的滞环。E-MI-AC 型插头式比例放大器的颤振频率允许在 100~500Hz 范围内调整。

### 2.3 功率放大

E-MI-AC 型插头式比例放大器采用电流控制型脉宽调制器(PWM)组成的功率放大电路,将叠加后的各种信号直接传送给功放管,把控制信号的功率放大,以足够的功率驱动电磁铁,并提供电流反馈,使通过线圈的电流与控制信号成比例,包括电流调节器、功放单元和电流负反馈单元。电流调节器用于改善控制系统的稳态和动态特性,提高控制阀或系统的稳定性和控制精度。

功率级的输入信号除系统给定的控制信号外,还包括颤振信号、初始电流设定信号、电流负反馈信号、检测反馈信号等。脉宽调制式功率放大电路具有控制精度高、响应速度快、功耗低且负荷相应较小等优点。

### 2.4 比例放大器的工作原理

如图 1 所示,E-MI-AC 放大器有七个接线端子,电源和输入信号接好以后,输入信号大于 0.1V,面板上指示灯亮,输入信号进入微分放大器,使输

入与输出误差信号的微分成正比关系,输出的阶跃电压信号进到斜坡发生器,上升时间通过电位计 P1 进行调节,下降时间通过电位计 P2 进行调节。

斜坡信号电路的输出信号送至偏流和增益补偿电路,在偏流和增益补偿的出口产生一阶跃函数,它和斜坡信号电路的输出信号在加法器内相加,在这里可以进行增益调整和偏流调整(死区)。增益是调整驱动电流和输入信号之间的关系;偏流调整使阀的液压零(初始位置调整)与电气零位置相对应,当输入电压等于或大于 0.1V 时,才有输出电流。供给线圈的电流可用一接在测试点 M 和 2 之间的电压表测出,两个测试点装有按钮孔便于读数。读数为: $I[\text{mA}] = 10 \times V[\text{mV}]$ (例如:读数为 70 mV,线圈电流即为 700 mA)。加法器输出信号和初始电流分别到电流调节器,电流调节器输出的连续信号经过叠加颤振信号后,转换成脉冲宽度与其大小成比例的脉冲信号,该信号经脉宽调制器和功率放大级放大后,在电磁铁两端产生与之同相的脉冲电压,由于线圈的电感性,产生直流电流,电流产生的磁场带动比例阀芯动作,实现电-机械能量的转换。

## 3 在压机系统中的应用

E-MI-AC 型插头式比例放大器在压机液压系统中应用了两件比例溢流阀 YA1 和 YA2,分别用于主系统调压和拉伸调压,这两部分的工作原理是一样的,见图 4。

如果比例阀和放大器是整体购买,生产商已调整好,则一般无须重新调整,如果是分别购买,则要和系统统一调整。

设定值的调整方法:

### (1) 初始电流设定

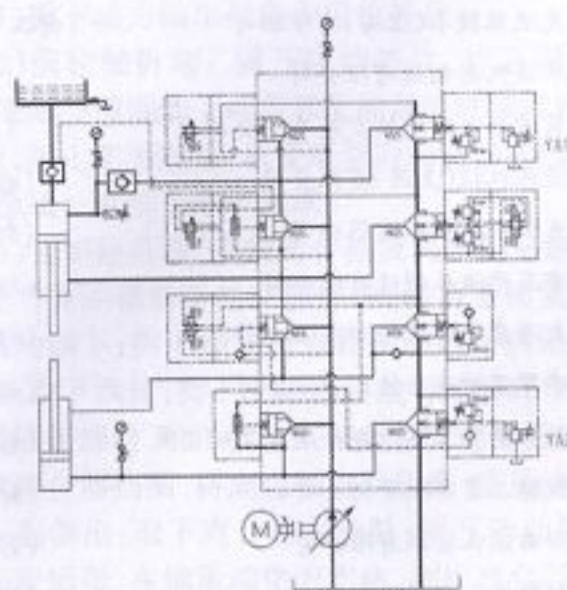


图 4 压机液压系统原理图

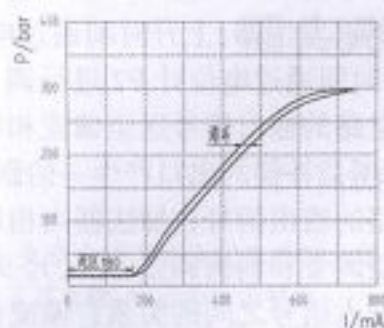


图5 比例溢流阀的控制特性

不同比例阀的死区范围不同,使用前,首先把输入信号置为零,把 P4 置为零时所对应的压力视为最低设定压力,旋转 P4 并监视压力表,当压力表开始上升时停止转动 P4,这时放大器输出的电流就是初始电流,见图 5。

#### (2)最大工作电流设定

防止系统有过高的压力输出,需要限制最大工作电流。如图 5 所示,如果想得到全量程的控制,P4 应调整输出为 180mA,然后,设置控制信号为 100%,调整 P3,测量使输出为 800mA。

P3 和 P4 的设定有先后顺序,先设定初始电流,再设定最大工作电流。先将输入信号置为零,调整

P4 至系统刚开始有输出为止,以消除死区;再将输入信号置为 100%额定信号,逐步增加 P3,以达到希望的最大输出值。

## 4 结 论

比例放大器是电液比例系统不可缺的一部分,具有良好的控制特性,较高的控制精度,能最大程度地发挥电液比例系统传递功率大、响应快和远距离遥控等的优势,广泛应用于各种领域。本文描述的 E-MI-AC 型插头式比例放大器在压机液压系统上的正确调整可以显著改善比例阀的线性,同时提高压机的整体性能。

#### 参 考 文 献

- [1] 许益民,电液比例控制系统分析与设计.北京:机械工业出版社,2005
- [2] REXROTH,液压传动教程:第二册,比例阀与伺服阀技术(RC00303),香港:力士乐(中国)有限公司,1987
- [3] 胡小毛.VT3000 比例放大器及其在盾构机中的应用.流体传动与控制,2007(3)
- [4] 路甬祥等,液气气动技术手册[M].北京:机械工业出版社,2003
- [5] 路甬祥,胡大肱,电液比例控制技术[M].北京:机械工业出版社,1988

## Application of Cartridge Proportional Amplifier in Press System

YU Liang-zhen WANG Ming-lin

## 广告索引

康百世机电(上海)有限公司	(封面)	上海依格流体技术有限公司	(彩插 10)
贺德克液压技术(上海)有限公司	(封二 1-5)	布柯玛蓄能器(天津)有限公司	(彩插 11)
宁波华液机器制造有限公司	(封三)	靖江酷尔比特液压换能器有限公司	(彩插 12)
北京有爱社时代科技发展有限公司	(封底)	上海立新液压有限公司	(彩插 13)
涌镇液压机械(上海)有限公司	(彩插 1)	费斯托(中国)有限公司	(彩插 14)
北京东山机械技术有限公司	(彩插 2)	西德福国际贸易(上海)有限公司	(彩插 15)
奉化市天元液压制造有限公司	(彩插 3)	北京航天昭阳机电技术有限公司	(彩插 16)
宁波大港意宁液压传动有限公司	(彩插 4)	西安海林科工贸有限公司	(单广 1)
奉化市赛诺欧液压技术有限公司	(彩插 5)	大连新陆液压润滑系统有限公司	(单广 2)
煤炭科学研究总院上海分院液压研究所	(彩插 6)	徐州车氏密封有限公司	(单广 3)
北京凯铭工贸有限责任公司	(彩插 7)	宁波高新协力机电液有限公司	(单广 4)
上海强田流体技术有限公司	(彩插 8)	泉州市贝克机电设备有限公司	(单广 5)
意大利阿托斯上海代表处	(彩插 9)	上海《流体传动与控制》杂志社	(单广 6)