

工业自动化仪表丛书



11

电动单元组合仪表

(DDZ-II型)

杨起行 编

机械工业出版社

工 业 自 动 化 仪 表 丛 书

电动单元组合仪表 (DDZ-II 型)

杨 起 行 编

机 械 工 业 出 版 社

本书为《工业自动化仪表丛书》之一。主要介绍 DDZ-II 型电动单元组合仪表的原理与应用。书中对 DDZ-II 型电动单元组合仪表中常用的半导体元件及电路、通用放大器作了较详细的阐述,并按各组合单元分别介绍其工作原理、技术指标以及使用、校验与维修知识,对自动调节系统的组成及整定方法也作了较全面的介绍。

本书可供工业自动化仪表工人和技术人员阅读,也可供有关学校师生参考。

电动单元组合仪表(DDZ-II 型)

杨起行 编

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号)

上海商务印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/32·印张 10·插页 3·字数 227 千字

1977 年 1 月上海第一版·1977 年 1 月上海第一次印刷

印数 00,001—60,000·定价 0.72 元

统一书号: 15033·4343

毛主席语录

自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业，干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。

前 言

工业自动化仪表是实现工业生产过程自动化的一种重要装置。通过工业自动化仪表来了解生产过程中的物质变化状态,并将生产过程控制在预定的条件之下,确保着生产的优质、高效和安全。

随着我国社会主义工业的飞速发展,工业自动化仪表已日益广泛地应用于冶金、电力、化工、石油、轻纺、机械等工业部门,其发展前途是十分广阔的。

在党的“鼓足干劲,力争上游,多快好省地建设社会主义”总路线的指引下,特别是经过无产阶级文化大革命,我国仪表制造工业正在飞跃发展。

为了适应工业自动化仪表迅速发展的需要,进一步做好技术交流与推广工作,我们组织编写了这套《工业自动化仪表丛书》。

本丛书预定为二十册。分别为:《工业自动化仪表》、《温度测量仪表》、《压力测量仪表》、《流量测量仪表》、《物位测量仪表》、《机械量测量仪表》、《核辐射式测量仪表》、《自动平衡显示仪表》、《动圈指示调节仪表》、《自动调节仪表》、《电动单元组合仪表》、《气动单元组合仪表》、《射流技术及其应用》、《工业控制计算机》、《电动执行器》、《气动执行器》、《工业程序控制装置》、《工业仪表防护》、《工业仪表应用》和《工业仪表维修》等。将陆续分册出版。

本丛书力求以深入浅出、通俗易懂的文字,辅以图表的形式,简要介绍各类工业自动化仪表的结构原理、性能特点、安装使用以及维修等知识,供同志们参考。但由于我们政治思

32779

想水平不高,业务水平有限,因而书中一定存在不少缺点,甚至错误,欢迎同志们批评指正。

本丛书在编写过程中,曾得到有关工厂、大专院校、科研单位的大力支持,在此谨致谢意。

《工业自动化仪表丛书》编写组

目 录

前 言

第一章 绪论	1
一、自动调节和电动单元组合仪表	1
二、电动单元组合仪表发展概况	2
三、DDZ-II 型电动单元组合仪表总体说明	4
第二章 常用半导体元件及电路	11
一、二极管及其应用	11
二、稳压管及其应用	12
三、三极管的特性、偏置和级间耦合	14
四、场效应管的特性和应用	17
五、调制电路	18
六、放大器的负反馈	20
七、放大器的抗干扰	21
第三章 通用放大器	23
一、位移检测放大器	24
二、间歇振荡放大器	30
三、自激调制放大器	36
第四章 变送单元类	45
一、温度变送器	46
二、压力、差压变送器	65
三、流量变送器	81
第五章 转换单元类	86
一、频率转换器	86
二、气-电转换器	98

第六章 计算单元类	100
一、加减器	100
二、开方器	110
三、乘除器	122
第七章 显示单元类	143
一、比例积算器	143
二、开方积算器	159
第八章 给定单元类	161
一、恒流给定器	161
二、分流器	169
第九章 调节单元类	172
一、比例积分微分调节器	172
二、微分调节器	208
第十章 辅助单元类	223
一、阻尼器	223
二、限幅报警器	230
三、电动操作器	239
四、气动操作器	244
第十一章 执行单元类	252
一、角行程电动执行器	252
二、直行程电动执行器	280
第十二章 DDZ-II 型电动单元组合仪表的应用	286
一、自动调节系统的组成	286
二、自动调节系统的整定方法	292
附录 DDZ-II 型电动单元组合仪表型号、规格一览表	300

第一章 绪 论

一、自动调节和电动单元组合仪表

工业中常用的自动调节仪表有气动调节仪表和电动调节仪表两种不同类型，而电动调节仪表按其结构形式又可分为基地式仪表和单元组合式仪表两类。

基地式仪表一般以指示、记录仪表为主体，附加调节机构而组成。它接受检测元件发出的信号，经指示、记录机构的作用，带动调节机构，发出控制信号，通过执行机构，实现自动调节。

单元组合仪表是根据自动调节系统中各个环节的不同功能，将整个调节系统划分成若干个具有独立作用的单元，各单元之间以统一信号互相联系。单元的品种为数不多，但可按照生产工艺的需要加以组合，构成各种单参数的或多参数的自动调节系统。这有点象儿童积木，只用少数几种方、圆木块，就可以拼成许多图案或建筑模型。

电动单元组合仪表不仅可以灵活地组成各种调节系统，还可以和气动单元组合仪表、数据处理装置、工业控制计算机等配合使用，而且，这套仪表的设计、制造、维修等工作又比较简单，因此在冶金、电站、化工、石油等工业部门中得到了广泛的应用，并已经成为现代工业生产中的一套相当重要的自动调节仪表。

用电动单元组合仪表构成的简单调节系统，如图 1-1 所示，图中调节对象代表生产过程中的某个环节，调节对象的输

出是被调量,如流量、温度等工艺参数,这些工艺参数经变送单元转换成相应的电信号后,一方面送到显示单元供指示或记录,同时又送到调节单元中,与给定单元送来的给定值相比较,调节单元按照比较后得出的偏差,发出调节信号,控制执行单元的动作,将阀门开大或关小,改变控制量,如生产工艺中的煤气、空气等介质的多少,直至被调量与给定值相等为止。

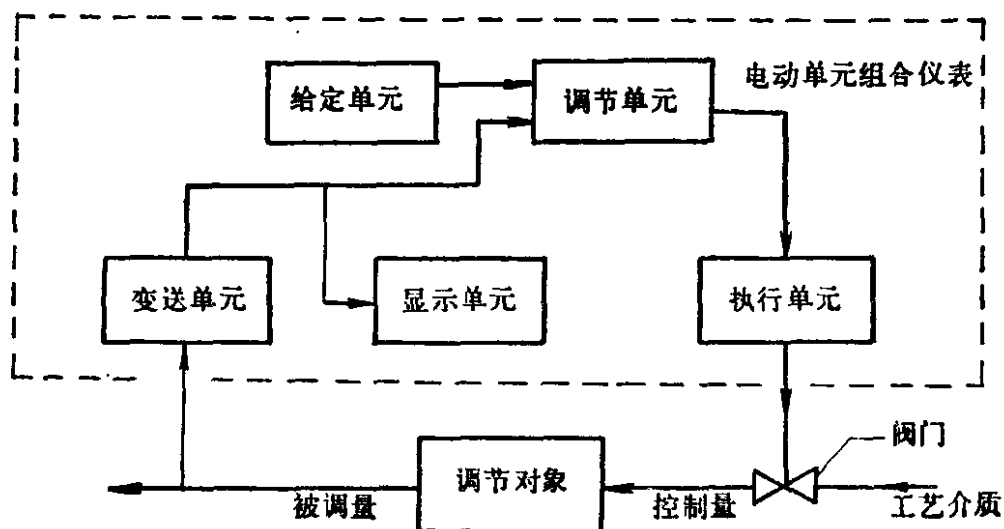


图 1-1 用电动单元组合仪表构成的简单调节系统

从图 1-1 中可以看出,对于不同的调节对象只需更换一个或几个单元,如更换变送单元、执行单元等,就可以满足不同的调节要求,但是组成一个简单调节系统必需好几个单元,不如基地式仪表那样简单。

二、电动单元组合仪表发展概况

在党的建设社会主义总路线、大跃进、人民公社三面红旗的指引下,我国从 1958 年开始设计、试制电动单元组合仪表。通过反复试制和改进,不断提高仪表性能,至 1964 年全套仪表 27 个品种全部投入生产,称为 DDZ-I 型电动单元组合仪

表。这套仪表采用 0~10 毫安直流电流作为统一信号,以磁放大器和 6N1 型电子管作为主要放大元件,可靠性较高,在我国各有关工业部门中获得了广泛的应用。

仪表行业的广大革命职工,坚持“独立自主、自力更生”的伟大方针,发扬不断革命的精神,于 1965 年,开始设计、试制以晶体管为主要放大元件的 DDZ-II 型电动单元组合仪表。在仪表的设计中,他们认真地分析了各工业部门对电动单元组合仪表提出的多方面的要求,结合国内仪表元件和工艺条件等情况,作了全面规划。在 DDZ-II 型仪表的设计中,尽量利用 DDZ-I 型仪表已经取得的成果,照顾到 DDZ-I 型和 DDZ-II 型仪表之间的密切联系和配套使用,还考虑了 DDZ-II 型仪表与气动单元组合仪表及其他仪表之间的连接,以及与数字直控仪,工业控制计算机配合的可能性。使 DDZ-II 型仪表不仅可以组成简单的调节系统,而且可以组成电-气复合调节系统和更复杂的调节系统。

在伟大的无产阶级文化大革命中,对 DDZ-II 型电动单元组合仪表作了多次现场考验和反复改进。在 DDZ-II 型仪表中,采用了许多成熟的新技术、新元件、新材料、新工艺,同时也根据“洋为中用”的原则,批判地吸取了国外的先进技术,使 DDZ-II 型仪表的性能日趋完善。至 1970 年,DDZ-II 型仪表的设计改进工作有了一定的基础,于是组织了全国统一设计,将 DDZ-II 型电动单元组合仪表的品种型号、性能指标、外形结构、连接部件等统一起来。目前,统一设计的 DDZ-II 型电动单元组合仪表已经大量生产,对我国工业生产自动化正起着有力的促进作用。

近年来,由于石油化学工业的迅速发展,要求电动单元组合仪表以低电压、小电流供电,在任何偶然的情况下,不允许

产生足以引燃的电火花。此外,电子计算机在工业中的推广应用,又要求电动单元组合仪表能够更加灵活地配合。在仪表元件方面,目前我国集成电路和低功耗半导体元件正在大量涌现,为实现安全防爆和接受电子计算机的信息提供了更为有效的技术手段。因此,可以预料,在不久的将来电动单元组合仪表必将进一步向前发展。

三、DDZ-II 型电动单元组合仪表总体说明

DDZ-II 型电动单元组合仪表采用晶体管作为主要放大元件,以 $0\sim 10$ 毫安直流电流为统一联络信号,允许 $0\sim 1500$ 欧姆负载电阻,当负载电阻在规定范围内变化时,信号电流保持恒定。若采用 0.6 毫米直径的电线,其信号传输距离可达 5 公里以上。DDZ-II 型仪表又采用 $0\sim 10$ 毫伏和 $0\sim 2$ 伏直流电压作为辅助联络信号,以便于同其他各种仪表配套使用。

DDZ-II 型电动单元组合仪表的单元划分及技术特点、主要性能指标和型号命名规则如下:

(一)单元划分和技术特点

DDZ-II 型仪表按照各单元在自动调节系统中的作用和特点将全套仪表分为变送单元、转换单元、计算单元、显示单元、给定单元、调节单元、辅助单元和执行单元等八大类。各类单元的作用如下:

1. 变送单元类

变送单元能将各种被测参数变换成 $0\sim 10$ 毫安直流电流,传送到显示、调节等单元、以供指示、记录或调节。变送单元的主要品种有:温度变送器、压力变送器、差压变送器、流量变送器等。

2. 转换单元类

转换单元是 DDZ-II 型仪表与其他系列仪表之间联系的桥梁,把不同系列的仪表(如成分分析仪器、机械量仪器、电工仪器、气动仪表等)与 DDZ-II 型仪表的调节系统联结起来。转换单元的品种有:直流毫伏转换器、频率转换器、气-电转换器等。

3. 计算单元类

计算单元的作用是将几个 0~10 毫安直流电流信号进行加、减、乘、除、开方、平方等数学运算,适用于多参数综合调节、配比调节、流量信号的温度压力校正计算等。计算单元的品种有:加减器、乘除器和开方器。

4. 显示单元类

显示单元对被测参数起指示、记录、积算和报警作用,供运行管理人员操作、监视调节系统工况之用。其主要品种有比例积算器和开方积算器。

DDZ-II 型系统中的指示、报警仪表可配用 DXZ 型指示仪和 DXB 型指示报警仪。记录仪表可配用 XWC 型、XWD 型等电子电位差式记录仪。

5. 给定单元类

给定单元输出 0~10 毫安直流电流作为被调参数的给定值送到调节单元,实现恒值调节或时间程序调节等。给定单元的输出也可以供给其他仪表作为参考基准值。其主要品种有恒流给定器和分流器。

DDZ-II 型系统的时间程序给定仪表可配用 CGQ 型时间程序给定器或 XZA 型时间程序给定器。

6. 调节单元类

调节单元将被调量信号与给定值信号进行比较,按照偏

差的情况给出调节信号，控制执行器的动作实现自动调节。调节单元的品种有：比例积分微分调节器、比例积分调节器和微分调节器等。

7. 辅助单元类

辅助单元用来增加系统组合的灵活性，如操作器和选择操作器用于手动操作；阻尼器用于压力或流量信号的平滑阻尼；限幅器用于限制 0~10 毫安信号的上下极限。

8. 执行单元类

执行单元按照调节器发出的信号或手动操作信号，操作阀门之类执行元件，控制调节对象的工况。其主要品种有角行程电动执行器和直行程电动执行器。

DDZ-II 型的统一信号可以通过电-气转换器转换成气动单元组合仪表的统一信号(0.2~1 公斤力/厘米²)，驱动 QDZ 系列的气动执行器或气动调节阀。0~10 毫安直流电流还可以通过电气阀门定位器直接操作气动执行器。

DDZ-II 型电动单元组合仪表系统示意图如图 1-2 所示。

(二)统一性能指标

DDZ-II 型仪表具有以下统一性能指标使各单元之间能互相配合恒调。

- | | |
|----------|-------------------------------|
| 1. 统一信号 | 0~10 mA D. C. (恒流) |
| 2. 辅助信号 | 0~10 mV D. C., 0~2 V D. C. 两种 |
| 3. 基本精度 | 0.5 级和 1.0 级两种● |
| 4. 敏 灵 限 | ≤0.1% |
| 5. 负载电阻 | 0~1.5 kΩ |
| 6. 恒流精度 | 0.5%/1.5 kΩ |

● 不包括流量变送器和微差压变送器。

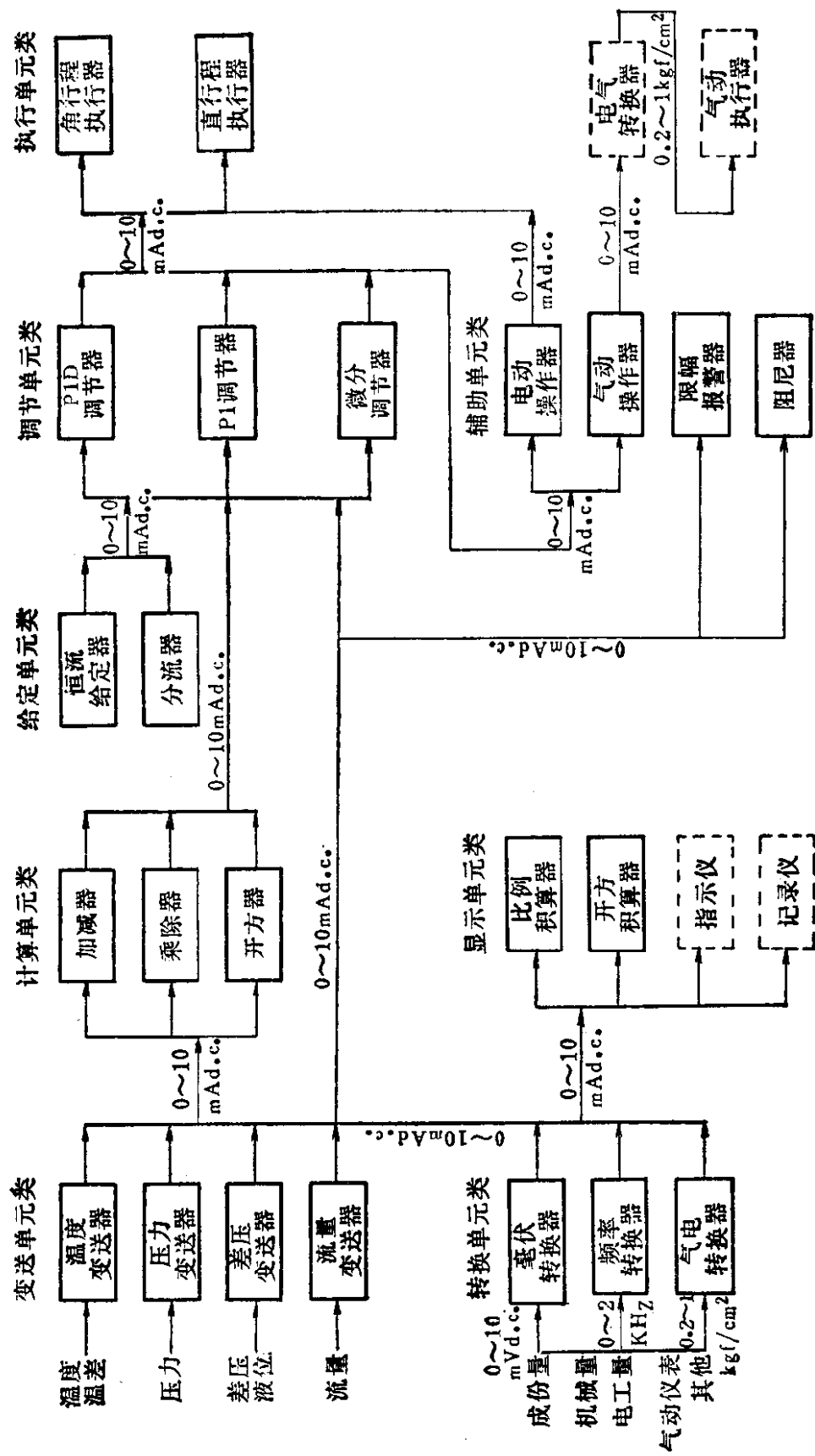
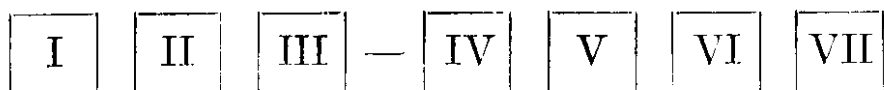


图 1-2 DDZ-II 型电动单元组合仪表系统示意图

注：虚线框内为主要配套仪表

型式为:



其中 I——用汉语拼音字母 D, 表示电动单元组合仪表系列产品。

II——是汉语拼音字母表示产品的大类, 字母的意义如下:

B——变送单元类; Z——转换单元类;

J——计算单元类; X——显示单元类;

G——给定单元类; T——调节单元类;

F——辅助单元类; K——执行单元类。

III——是汉语拼音字母, 表示各大类中的产品小类, 同一个字母在不同大类中有不同的含义如:

在变送单元类中: W——温度和温差; Y——压力; C——差压; L——流量; F——液位。

在转换单元类中: J——交流毫伏; Z——直流毫伏; P——频率; Q——气电。

在计算单元类中: J——加减; S——乘除; K——开方。

在显示单元类中: Z——指示; J——记录; B——报警; S——积算。

在给定单元类中: A——恒流; F——分流。

在调节单元类中: L——连续; D——断续。

在辅助单元类中: D——电动操作; Q——气动操作; Z——阻尼; F——限幅; C——选择。

在执行单元类中: J——角行程; Z——直行程。