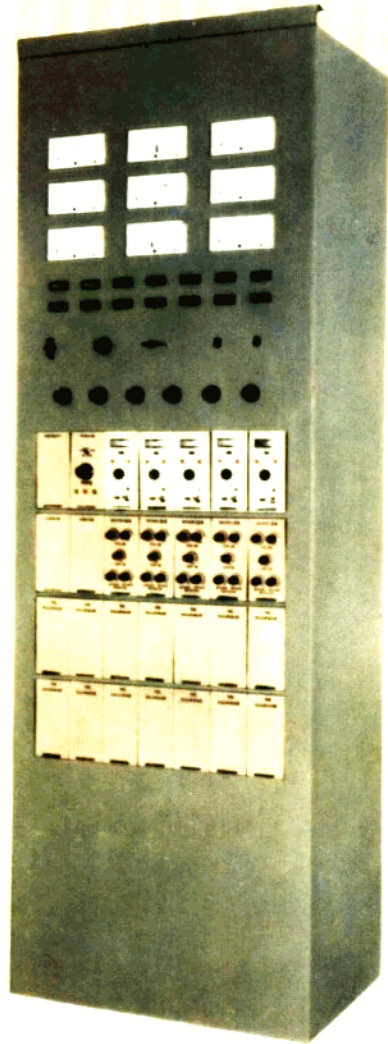




JPG TH9

频率及有功功率 自动调节装置

北京低压电器厂

概 述

JPG频率及有功功率自动调节装置是一种全晶体管式的电子调节器，由单无组元件组成的模拟计算机，用于电力系统的远方自动调度、负荷分配，以实现区域电网频率经济分配和维持该区域系统频率偏差不超过允许值以提高电力系统经济运行指标。

产品适用于较大区域电网的中调控制场所或在区域电网中承担较大调整容量的独立电厂。

产品由于主要由固体器件组成，因之，具有下述特点：

- 体积小，重量轻
- 能长距离传递信号，反应速度快
- 灵敏度高
- 调节精度高
- 可靠性好，具有半永久性寿命

这样，本装置应用在生产过程中，可以得到良好的调节品质，使电网供电质量高，收到的经济效益大，改善了电网的动态指标，因而电网能在最佳状态运行。

产品在下述环境中能可靠地工作：

- 环境温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$
- 相对湿度不大于80% ($20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时)
- 介质中不含有蒸汽、导电尘埃、腐蚀性气体及易燃易爆气体

工 作 原 理

• 自动控制调节方式

根据调度所发送各厂、站的经济功率信号和来自各控制电厂的实发功率进行控制；或者根据微增率信号进行控制；有时还考虑联络线功率控制，以及实现手动给定全厂功率整定值调整。本装置能适应这几种控制方式，并能很容易地从一种控制方式转换到另一种控制方式。

这些不同的控制方式，使得输入信号各异，为此，在产品的综合放大器输入电阻前设置了短接连线，这在产品投入运行的时候加以确定，以满足不同的控制方式要求。

六种控制方式以公式表述于下：

经济功率控制

$$\Sigma P_{\text{■}} - \Sigma P_{\text{■}} = 0 \quad (1)$$

或 $\Delta f + K(\Sigma P_{\text{■}} - \Sigma P_{\text{■}}) = 0 \quad (2)$

微增率控制

$$b_{\text{调}} - b_{\text{实}} = 0 \quad (3)$$

$$\text{或 } \Delta f + K(b_{\text{调}} - b_{\text{实}}) = 0 \quad (4)$$

联络线控制

$$\Delta f + K\Delta P_{\text{调}} = 0 \quad (5)$$

手动给定全厂功率整定值控制

$$\Sigma P_{\text{调}} - \Sigma P_{\text{实}} = 0 \quad (6)$$

P: 功率 b: 微增率 f: 频率

• 正常工作

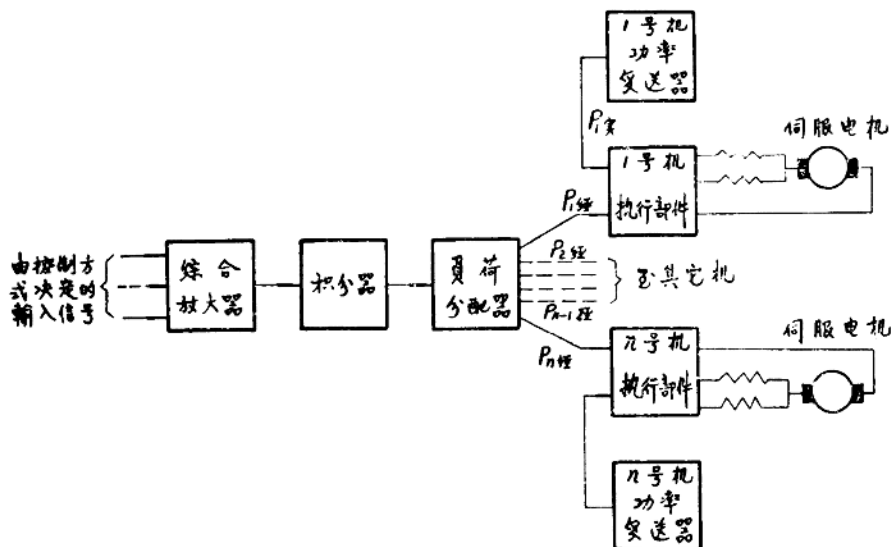


图 1 JPG频率及有功功率自动调整装置方框图

装置的输入信号由控制方式决定。

综合放大器是信号输入综合环节，一个由放大器和无源网络所组成的复合函数部件；它主要完成输入信号综合，并根据综合的结果给出一个可有正负极性的电压输出量至积分运算放大器。

积分运算放大器的主要作用是不仅使执行机构按照调节信号（综合放大器的输出）的大小动作，而且与调节信号的持续时间有关，自动积分的作用表现为使执行机构继续沿原方向动作，以使偏差得到纠正，重复调节信号，直至偏差为零。其运算方程式如式（7），这是一个惯性环节；是实现无差调节的必要条件。

$$\dot{e}_{\text{出}} = -\frac{1}{RCP} e_{\text{入}} \quad (7)$$

综合放大器输出的信号来至积分器以后，积分器的输出随之慢慢变化，直至信号变为零后，积分器的输出不再变化，并保持原有的输出值，这样，积分器此时的输出便表征了相应于全厂应发出的功率的大小。这个输出以 Δb_e 表示。

Δb 信号送入负荷分配器（经过反相器以后），负荷分配器即以事先整定了的规律进行分配以得到参加自动调整的各机组经济功率值，这个规律是以等汽耗微增率大小为原则，顺序分配负荷，即汽耗微增率最小的机组先带负荷，汽耗微增率最大的最后带负荷。也可按事先获得的煤耗微增率曲线来进行负荷分配。

同时， Δb 信号反馈至综合放大器的输入端上，供综合以得到调节信号。

各机组的经济功率信号到达执行部件以后，执行部件便根据信号的极性与大小向发电机调速马达发出调整脉冲，以控制发电机组实发功率的大小，直至达到满足 $\Delta f = 0$ 或 $\Sigma P_{\text{实}} = \Sigma P_{\text{给}}$ 时为止。

为了加快系统频率调整速度，在将系统频率偏差 Δf 值加入综合放大级的输入同时，也将频差信号 Δf 直接加入到执行部件的输入上，以加快自动调节装置的响应速度，提高动态调节性能。

• 自对应原理

所谓自对应是指装置从停机到投入运行，应在全厂总功率不发生较大波动的情况下，迅速、平稳地投入工作。因此，本装置包括了一个以与系统自对应为目的的环节，即由自动调频投入开关 KP 及继电器 2J、3J 组成的自对应回路。

通过自对应回路中开关 KP 及继电器 2J、3J 的自动切换，装置可处于三种不同的工作状态，即准备工作状态——与全厂总功率对应；投入状态——与中调给定信号相对应；正

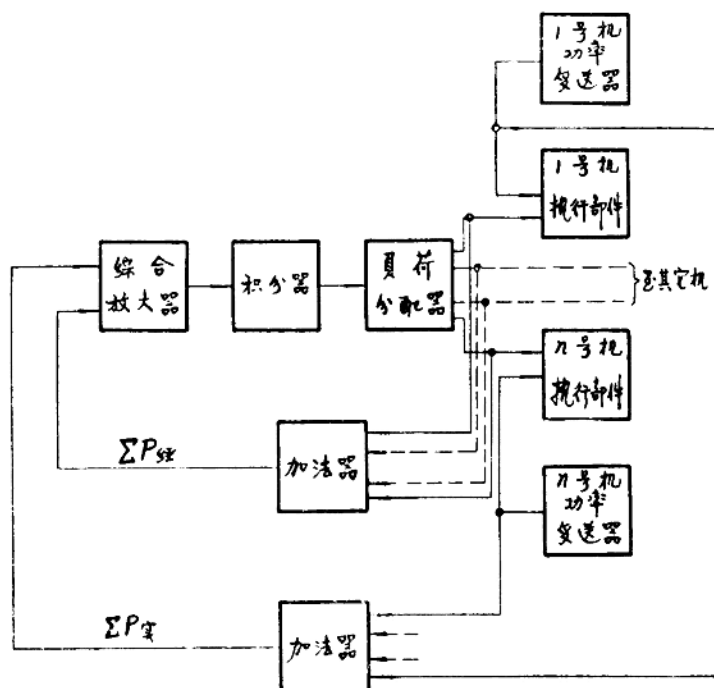


图 2 准备状态时的方框图

常状态——正常工作时的调节工作。由于这三种状态的自动切换，使装置能从停用情况下很快地转为接受中调送来的信号去调整发电机的功率。

▲准备

开关KP处在准备位置，2J、3J释放，供给执行部件交流220伏电源的继电器释放。准备状态的任务是，根据全厂实现功率按经济分配的原则来计算各机组的经济功率，但不进行任何控制。在投入时积分器的原始状态为输出电压为零，负荷分配器输出最小负荷，因此， $\Sigma P_{\text{实}} > \Sigma P_{\text{经}}$ ，则综合放大器给出增负荷信号，积分器的输出电压逐渐增加，负荷分配器输出的经济功率也增加，致使 $\Sigma P_{\text{实}}$ 与 $\Sigma P_{\text{经}}$ 间的差值减少。当 $\Sigma P_{\text{实}} = \Sigma P_{\text{经}}$ 时，准备过程完毕。实际上，当 $\Sigma P_{\text{实}}$ 与 $\Sigma P_{\text{经}}$ 相差1.5~3%时，即可认为准备过程结束了。

▲投入

投入时其状态与工作时一样，参见图1，二者的差别仅是调整速度不同，在投入时，负荷最大变化速度不超过每分钟10MW；在投入状态时，KP开关放在工作位置，2J继电器带电，通过2J触点的切换使自动装置投入工作状态。此时，综合放大器具有限幅特性，并且用把积分器信号进行分压的办法增大了积分器的时间常数，从而使负荷变化速度受到限制。

▲正常

KP开关仍在工作位置，3J启动，2J释放，切除了限幅回路，减小了积分器的时间常数，这样，功率变化速度由中调送来的信号进行控制。

●检测、信号与保护

▲检测

本装置有5块连续测量仪表和一块选择测量仪表。

对下述量进行连续测量：系统频差 Δf ，全厂总有功功率 ΣP ，全厂总无功功率 ΣQ ，1号机组经济功率1P，2号机组经济功率2P。

选测仪表 Δb 通过KS开关的切换，能测量从中调来的微增率信号或由W电位器手动给定的信号。

▲信号

装置的工作状态用三个信号灯表示，其中 D_{11} 表示准备状态， D_{21} 表示投入状态， D_{31}

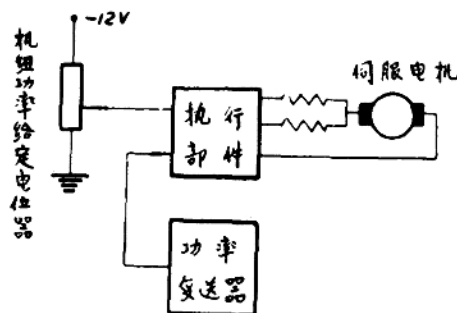


图3 手动控制方框图

表示正常运行状态。

对故障设有音响及灯光信号。

▲保护

本装置有六种保护：±12伏电源消失保护，长时间通道故障保护，功差过大保护，负荷分配器最大负荷与最小负荷保护，执行部件故障保护，24伏直流电源监视保护。

●手动控制

如果某台机组由于某种原因暂不参加自动调整工作，这台机组可以单独转为手动控

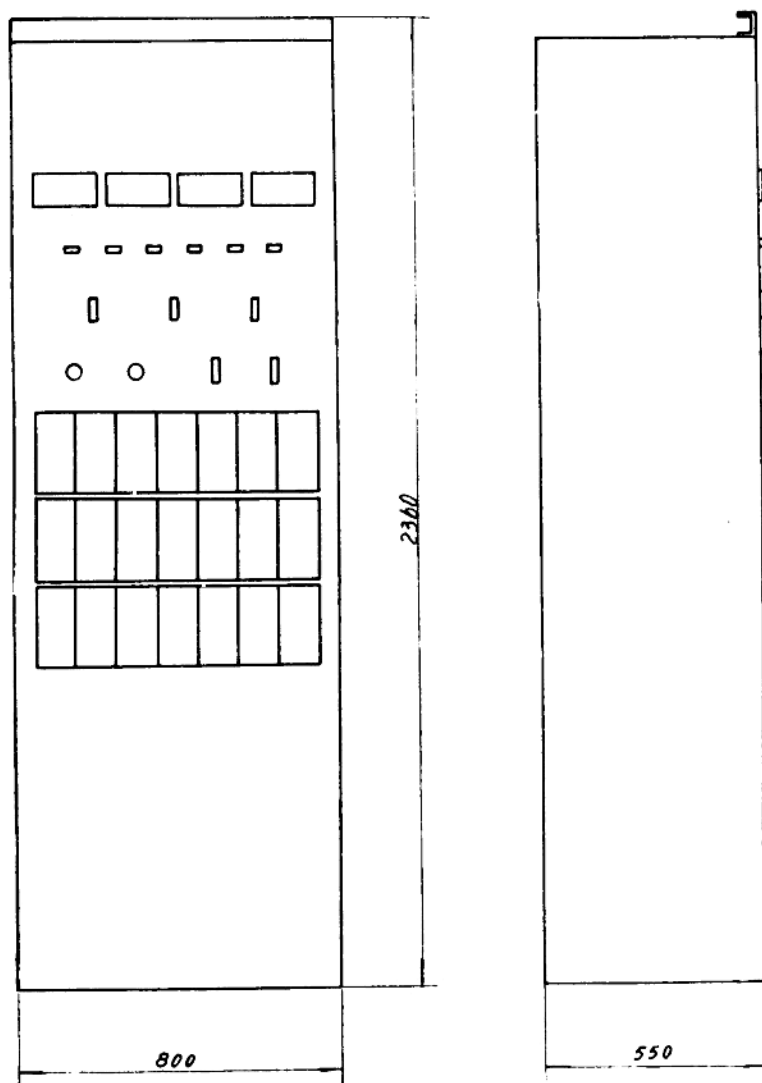


图 4 JPG自动调节装置外形图

制。

其工作原理为手动改变机组功率给定电位器的电压，使执行部件向调速马达发出调整脉冲来改变发电机的实发功率。当 $P_{实}=P_{给}$ 时，执行部件停止动作，由于执行部件发出的调整脉冲总是用来消除 $P_{实}$ 与 $P_{给}$ 的差别，因此，采用手动控制时亦能保持机组功率十分稳定。

结 构 特 征

产品为封闭式标准盘，其部件为单元形式，电子器件安装在印刷电路板上，每个单元均可进行板前插拔。

产 品 部 件

产品由下述部件组成

- 接收部件
- 频差测量部件
- 综合放大部件
- 积分运算部件
- 负荷分配部件
- 反馈放大部件
- 执行部件
- 功率变送部件（有功及无功）
- 功率总加部件
- 晶体管稳压电源

产品控制对象增加时，只需增加负荷分配部件及执行部件数量，即可满足不同机组数量要求（每一台机组要求一套负荷分配器及执行元件）。

技 术 数 据

- 产品电源 工频 50 赫芝 220 伏
- 频差测量部件
 - 输入信号 工频 50 赫芝
 - 输出 直流 $0 \sim \pm 10$ 伏，每伏代表 0.1 赫芝
 - 测量精度 1×10^{-3}

- 综合运算部件及积分运算部件
 - 功率可调范围

$$\Delta P_{\max} = 60\% \sim 110\% P_H$$

$$\Delta P_{min} = 5\% \sim 20\% P_H$$

积分时间	$t = 30$ 秒
积分输出	直流 $0 \sim \pm 10$ 伏
线性误差	0.2%

● 负荷分配器

负荷上限	10伏代表机组功率 $120\% P_H$
负荷下限	$40\% P_H$
输入信号	直流 $0 \sim 10$ 伏

● 执行部件

动作范围	$1\% P_H$ 即可动作
动作时间	10%负荷小于15秒
动作死区	$\leq 0.8\% P_H$
控制对象	< 200 瓦串激伺服电动机

● 功率变送器（有功及无功）

输入	交流工频50赫芝100伏5安
输出	直流 $0 \sim 5$ 伏

（见我厂产品样本YBG-3, YBG-4）

● 功率总加器

输入	直流 $0 \sim 5$ 伏
输出	直流 $0 \sim 10$ 伏, 10伏代表全厂总功率120%

调 整 与 使 用

1. 检查装置中各部件工作是否正常, 并根据实际情况的需要进行调整与整定。
2. 全装置通电时, 首先检查保护系统工作是否正常。
3. 操作开关 KP 置于“准备”工作位置, 以完成全厂实发功率与经济功率自对应过程。
4. 自对应过程完毕后, 将操作开关置于“工作”位置, 装置即投入系统工作。
5. 装置投入运行后, 应根据系统负荷增减情况, 定期调整有关部件的动作整定值, 以与系统实际变化相适应。

订 貨 需 知

1. 请注明产品型号、名称及数量，如 JPG 频率及有功功率自动调节装置壹台。
2. 请提供系统具体要求，机组各种参数及其它有关技术文件。
3. 产品通常是具体电厂及系统进行设计的。

产品完整电路系统图（下頁）