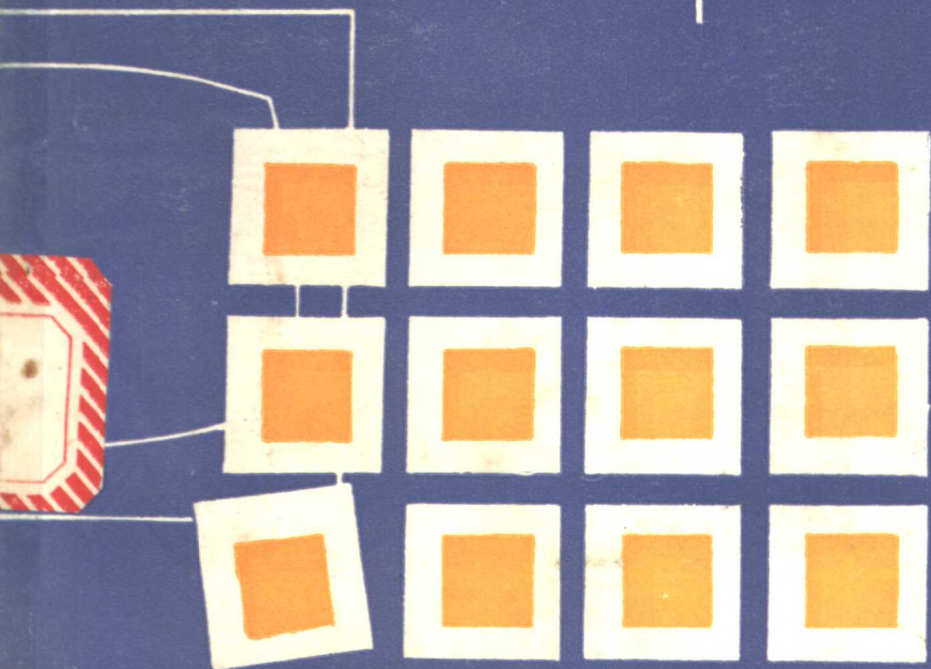


微机

监控系统设计

张大伦 何杏 编



微机监控系统设计

张大伦 何 杏

哈尔滨船舶工程学院出版社

(黑)新登字第9号

内 容 简 介

本书是根据作者多年来所取得的科研成果编写而成。

本书共分四章：第一章为调频广播发射机微机监控系统；第二章为步进电动机的控制；第三章为单槽冲床微机控制系统；第四章为线切割机的微机控制。通过对4个微机控制与监测系统的设计思路与步骤、微机与控制对象的接口、信号形成与传输、硬件和软件的协调与配合、芯片的选择与使用等方面的实际知识与技能。

本书可作为自动控制、工业自动化等专业的教材，也可作为从事微机应用工作的科技人员的参考书。

微 机 监 控 系 统 设 计

张大伦 何 杏

*

哈尔滨船舶工程学院出版社出版
新华书店首都发行所发行
毕升电脑排版有限公司排版
哈尔滨工业大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 5.6875 字数 123 千字

1993年7月第1版 1993年7月第1次印刷

印数：1-1000册

ISBN 7-81007-288-9/TP·14

定价：3.80元

前 言

随着微型计算机的迅猛发展和广泛应用,掌握微机知识和技术几乎成为绝大多数专业工程技术人员的要求,对自动控制和工业自动化等专业尤其如此。然而,多年教学实践表明,学生在学完《微机原理及应用》、《计算机控制系统》等课程之后,对构成实际的微机控制或监测系统仍感无从着手、困难较大。为解决上述问题,我们设置了一门称做《微机应用实例剖析》的专业课,通过对几个实际微机应用系统的分析,使学生对微机控制与监测系统的形成与传输、硬件与软件的协调与配合、芯片的选择与使用等方面的实际知识和技能有所掌握,实践证明效果良好。本教材就是为配合该课程的教学而编写的。

书中所讲实例都是我们多年来所取得的科研成果,因此,对其中的技术关键和某些技巧理解较深,书中有较详细的介绍。本教材也是将科研成果用于教学的一种尝试。

本书可作为自动控制、工业自动化等专业的教材,也可作为从事微机应用工作的科技人员的参考书。

全书共分四章。第一、二、三章由何杏同志编写,第四章由张大伦同志编写。

由于编者水平有限,时间仓促,书中一定存在错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

1992年5月

目 录

第一章 调频广播发射机微机监控系统.....	(1)
§ 1-1 微机监控系统的功能.....	(1)
§ 1-2 微机监控系统的硬件组成及工作原理.....	(5)
§ 1-3 微机监控系统软件介绍	(27)
第二章 步进电动机的微机控制	(48)
§ 2-1 概 述	(48)
§ 2-2 步进电动机的微机控制	(63)
§ 2-3 步进电动机的驱动电源	(73)
第三章 单槽冲床微机控制系统	(81)
§ 3-1 冲床简介	(82)
§ 3-2 控制方案和步进电机控制规律的分析 ...	(85)
§ 3-3 控制系统硬件框图	(91)
§ 3-4 微机控制逻辑及电路介绍	(94)
§ 3-5 加工软件.....	(105)
第四章 线切割机的微机控制.....	(119)
§ 4-1 概 述.....	(119)
§ 4-2 控制原理.....	(125)
§ 4-3 加工指令及编码.....	(140)
§ 4-4 工件原始数据.....	(146)
§ 4-5 逐点比较法的实现.....	(160)

第一章 调频广播发射机 微机监控系统

调频广播发射机是广播电台用来把播音员发出的音频信号变换为射频信号发送出去的装置。从前广播电台的发射机是由人工操作和管理的。开机、关机、参数的监视与记录以及故障处理等均由值班人员完成。如果上述工作能在微机控制下自动完成,不仅可以大大减轻值班人员的负担,而且对提高电台的自动化程度和播音质量都有明显的作用。这方面的研制工作在国内已取得了较大进展,下面介绍的“调频广播发射机微机监控系统”就是研制成果之一。

§ 1-1 微机监控系统的功能

微机监控系统应具备哪些功能是根据发射机的工作情况提出的,这也是进行系统设计的依据,必须先阐述清楚。

概括地讲,该系统要包括以下三方面的功能:一是对广播发射机的操作实现自动控制;二是对发射机的参数进行自动采集和打印显示;三是对发射机的故障进行自动处理。具体的功能和要求有以下五点:

一、按规定的时间和规定的操作顺序自动开机和关机

本系统所监控的发射机共有两台，一台作为主机，另一台作为备机。平时用主机工作，当主机发生故障时则自动关掉主机并起动备机。这种工况在确定开机和关机操作顺序及各步操作之间的时间间隔时要加以考虑。

1. 开、关机时间的规定及要求

电台每天播音两次，每次的播音时间为：

第一次播音：4 点开机，14 点 10 分且连续无音频信号 1 分钟则关机；

第二次播音：16 点开机，23 点且连续无音频信号 1 分钟则关机。

但星期四的第一次播音的关机时间要提前到 13 点 30 分。

2. 开、关机操作步骤

开、关机的控制对象有 4 个，即风机、灯丝、低压和高压。

开机操作步骤：首先开风机，5 秒后加灯丝，预热 7~8 分钟后加低压，再过 10 秒加高压。

关机操作步骤：与开机操作顺序相反。首先关高压，5 秒后关低压，再过 5 秒关灯丝，冷却 10 分钟后关风机。

每次开机除对主机操作外，还要对备机的完好状态进行检查，并使其进入热备份状态。所以，开机时是对主、备机交替进行操作的。另外，开主机时对每步的操作结果要进行检查。如果该步成功，则转入下一步操作；如果该步操作失败，则重操一次，若成功，则转入下一步操作，若仍失败，则立即转入故障处理（报警、关主机、开备机）。所以，开机的实际操作步序及每步操作的时刻为：

4: 0'0" 开备风机
 4: 0'5" 开主风机 △
 4: 0'10" 开备灯丝
 4: 0'15" 开主灯丝 △
 4: 7'15" 开备低压
 4: 7'25" 开备高压
 4: 8'30" 关备高压
 4: 8'35" 关备低压
 4: 10'0" 开主低压 △
 4: 10'10" 开主高压 △
 4: 16'10" 关主高压
 4: 40'0" 开主高压

其中,带“△”者为需要检查操作结果的步骤。

以上是第一次播音时的开机步序。停机及第二次播音时的操作步序与此类似。

二、自动计时功能

能记年、月、日、星期、时、分、秒,并能显示时、分、秒,以上时间都能从键盘置入、修改或消除。

三、对发射机的参数能进行自动采集,并且既能按值班记录格式定时打印各参数值及参数生成时间,也可人工随时调打各个参数。

要求监测的参数共有 27 个,分别示于表 1-1~表 1-4。

表 1-1 激励器参数 10 个

项 目	编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
各级电流值(μA)		20	10	6	10	20	45	60	25	35	35
变换后的电压信号(mV)		-46	-20	-13	-23	-50	-100	-140	750	1.2×10^3	80

表 1-2 倍频器参数 6 个

项 目 \ 编 号	1	2	3	4	5	6
各级电流值(μA)	25	20	90	35	35	80
变换后的电压信号(mV)	-25	280	-650	9.3×10^3	-100	3.8×10^4

表 1-3 末级参数 6 个

编 号	1	2	3	4	5	6
名 称	板压	栅流	帘栅流	阴流	栅偏压	帘栅偏压
类 别	E_a	I_{s1}	I_{s2}	I_K	E_{s1}	E_{s2}
额定值	3000V	$2 \cdot 1\text{mA}$	5mA	0.4A	-65V	+50V
极限值	$\leq 2500\text{V}$	$\pm 3\text{mA}$	$\pm 20\text{mA}$	$\geq 0.55\text{A}$		

表 1-4 入射功率反射功率及其它参数 5 个

编 号	1	2	3	4	5
名 称	入射功率	反射功率	电源电压	灯丝电压	频偏
类 别					
额定值	$13\mu\text{A}$	$3\mu\text{A}$	$\sim 380\text{V}$	$\sim 6.3\text{V}$	$\pm 75\text{kHz}$
极限值	$\leq 5\mu\text{A}$	$\leq 5\mu\text{A}$			

四、发射机发生故障以及参数越限时,能根据故障程度进行下列三级处理。

1. 发出声、光报警。
2. 发声光报警并打印故障参数及故障发生时间。

3. 发声光报警并关闭主机和快速起动备机。

五、监控系统可以在任何时刻进入监控状态,使发射机在微机控制下自动工作,也可以随时与发射机脱开,这时能保证发射机在人工操作下工作。

§ 1-2 微机监控系统的硬件 组成及工作原理

一、系统的硬件框图

本系统的主控部件为 TP-801 单板机,并根据要求配接了打印机,设置了系统键盘,扩充了一片 PIO 并行接口芯片,设计了数据采集电路、发射机状态监测电路、开关机电路等。系统硬件框图如图 1-1 所示。

PIO₁ 的 B 口设定为位控方式, PB₀~PB₄ 为输出位。用于开关机控制; PB₇ 为输入位, 用作系统键盘的中断请求信号, PIO₁ 的 A 口设定为输入方式, 用来监测主发射机的工作状态。

PIO₂ 的 B 口设定为输出方式, 用来发出有关的报警信号。PIO₂ 的 A 口设定为输入方式, PA₀ 和 PA₁ 分别用来检测主、备发射机是处于开机状态, 还是处于关机状态; PA₇ 用来判断是否允许打印。

数据采集使用了 4 片 ADC0809, 用来把经过处理的 27 个模拟量参数转换为数字量送入微机进行处理。

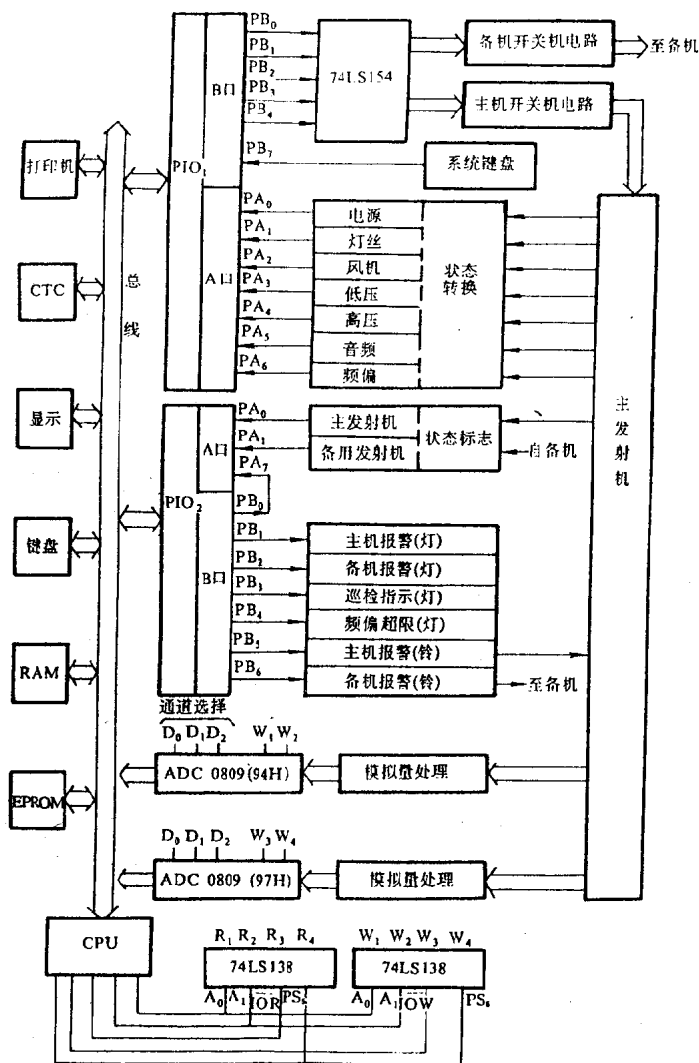


图 1-1 系统硬件框图

CTC 用来构成系统的计时时钟,以满足计时的要求。

图中的其它配置和某些具体电路将在以后的章节进行介绍。

二、主要电路及其工作原理

1. 开、关机电路

前已述及,发射机的开和关是指按规定的时间依次控制风机、灯丝、低压和高压的通和断,所以,开机和关机各需 4 个控制信号。由于有主、备两台发射机,故开、关机共需 16 个控制信号。假如这 16 个信号直接由 PIO 发出,则将占用一片 PIO 的两个口。为了少占用 PIO,本系统采用了一片 74LS154 (4-16 译码器)。这样只需占用 PIO 的 5 条数据线即可。74LS154 的引脚图如图 1-2 所示其真值表如表 1-1。74LS154 与 PIO 开关驱动电路的连接如图 1-3 所示。

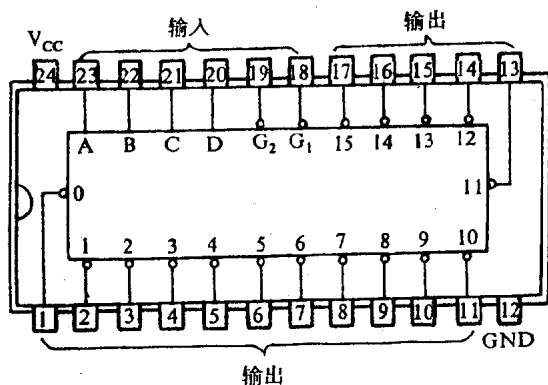


图 1-2 74LS154 引脚图及逻辑

表 1-1 真 值 表

输 入		输 出															
G_1, G_2	D C B A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0 0	0 0 0 0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0	0 0 0 1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0	0 0 1 0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0	0 0 1 1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0	0 1 0 0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0	0 1 0 1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0	0 1 1 0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0	0 1 1 1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0	1 0 0 0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0 0	1 0 0 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0 0	1 0 1 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0 0	1 0 1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0 0	1 1 0 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
0 0	1 1 0 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0 0	1 1 1 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0 0	1 1 1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

其工作过程很简单。例如 CPU 向 PIO_B 口输出代码 00H, 这时因为 PB_4 为零, 所以, 译码器的控制端 G_1 为零, 而 G_2 固定接地, 也为零。于是, 译码器的输出状态取决于输入端 A、B、C、D 的代码, 由于它们这时也为零, 所以, 译码器只有 0 号输出端为 0, 其它 15 个输出端都为 1。0 号输出端经非门倒相后变为 1, 使 T_1 管导通, 继电器 J_1 工作, 再由 J_1 控制相应的接触器, 使有关的电路接通或断开。改变输入到 A、B、C、D 端的代码, 就可以使不同的继电器工作, 从而达到开、关

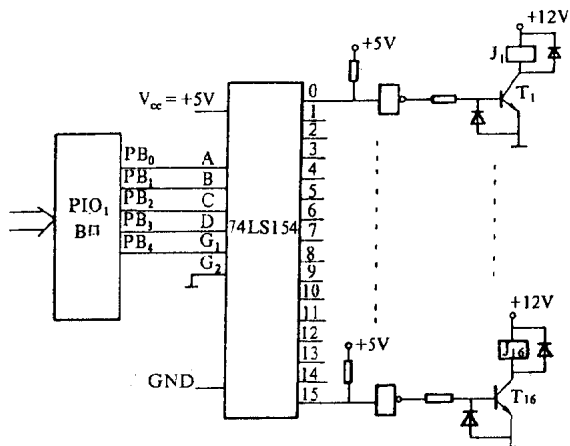


图 1-3 开、关机接口电路

机的目的。

开、关机的操作电路如图 1-4 所示。电路中的符号含义为：

$K_1 \sim K_9$: 起停按钮；

$J_1 \sim J_3$: 控制继电器；

$M_1 \sim M_4$: 接触器；

W_1, W_2 : 中间继电器；

Z_1, Z_2 : 屏流和帘栅流过荷继电器；

F : 水银接点, 风机转动后闭合, 风机停转后断开；

G : 警铃；

$SD_1 \sim SD_2$: 机柜门开关。

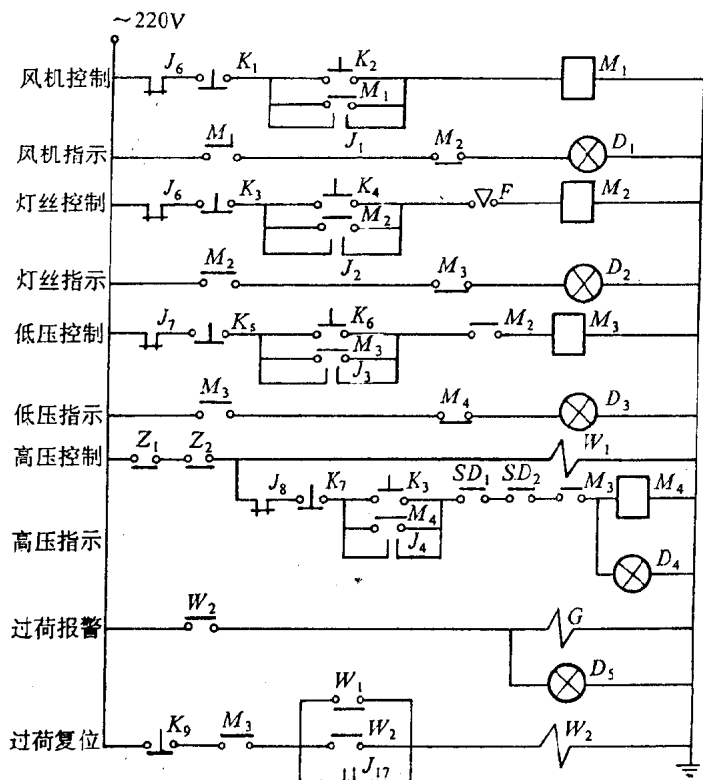


图 1-4 开关机操作电路

该电路既可在微机控制下通过控制继电器 $J_1 \sim J_8$ 实现自动开、关机,又可在非监控状态下通过起停按钮实现人工操作。现以风机控制为例说明其工作过程。在自动方式时,由微机发出控制信号,使继电器 J_1 工作,其常开触点闭合,使接触器 M_1 的线圈通电,其触点则把风机电源接通,风机起动。若

微机控制继电器 J_5 工作,其常闭触点打开,使 M_1 断电,从而使风机停止。在手动方式时,用按钮 K_2 和 K_1 控制 M_1 的通断,从而实现风机的起停。灯丝、低压和高压的起停控制与风机类似,不再多述。

电路中还设置了一系列指示灯和联锁,以使操作醒目和可靠。例如,当风机接触器 M_1 动作后,其常开辅助触点闭合,把指示灯 D_1 点亮,指明风机已起动。当接触器 M_2 动作,把灯丝电源接通时,其常闭辅助触点断开,常开辅助触点闭合,从而使 D_1 熄灭、 D_2 点亮,指明已加上灯丝。这样,根据指示灯的点亮情况就知道操作进行到了哪一步。又如,当风机转动后使水银接点 F 闭合, M_2 才可能接通,这就保证了只有风机工作后才能加灯丝,防止在没有通风冷却的情况把发射机烧毁,再看 SD_1 和 SD_2 ,它们受机柜门控制,当门打开时, SD_1 、 SD_2 断开,当门关闭时, SD_1 、 SD_2 闭合。这就保证了只有在机柜关上门后才可能接通高压。这对防止操作人员高压触电是十分必要的。

2. 发射机状态转换电路

在发射机工作时,对其运行状态要随时进行监视。例如,风机是否起动,灯丝、低压、高压是否加上,频偏是否越限,音频信号有无等。这些状态均由 PIO_1 的 A 口来监视。当任何一个被监视的状态不正常时,便转入相应的程序进行处理。输入到 PIO_1 A 口的量应为开关量,这样就可规定输入为“1”时,表示状态正常,输入为“0”时,表示状态不正常。实际上,这些被监视的量多为模拟量,所以,必须经过特定的电路,将其转换为开关量后才能送至 PIO_1 的 A 口。这些电路称为“状态转换电路”。它们没有统一的程式,要根据实际情况进行设计,设计

出来的电路是千差万别的。下面举几个例子加以说明。

(1) 电源状态转换电路

电源是否正常是至关重要的,因此必须监视。其转换电路如图 1-5 所示。

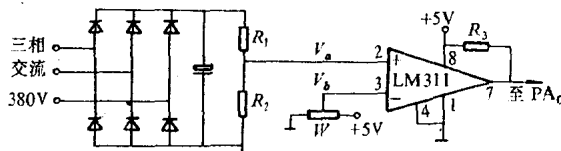


图 1-5 电源转换电路

电源经三相桥式整流和滤波后变为直流,再经 R_1 、 R_2 分压得到低于 5V 的电位 V_a ,加到比较器 LM311 的 (+) 输入端,比较器的 (-) 输入端由电位器 W 整定为 V_b 。在电源正常时,应调整为 $V_a > V_b$,这时比较器输出为“1”。在电源电压跌落时(如缺相或剧烈波动), V_a 将下降,使得 $V_a < V_b$,这时比较器的输出变为“0”。所以,根据 PA_0 是“1”或是“0”,就能判知电源是否正常。

灯丝电压的转换电路与此类似。

(2) 音频信号转换电路

每次停机时都要判断音频信号的有无,所以,必须监视。音频信号是幅值随声音大小变化的交流信号。这个信号很微弱,不能用一般的整流电路使其变为直流。本系统采用了如图 1-6 所示的电路。

音频信号经电容 C_1 隔直后在 a 点变成交流信号,经双运放 $\mu A747$ 加以放大并整流。当 a 点信号为正时,同相输入的