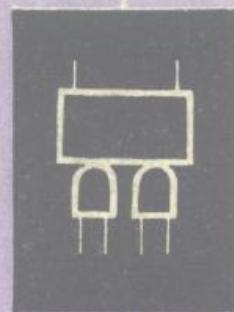


应用电子技术资料汇编

第 4 辑

上海市科学技术交流站 编



上海人民出版社

应用电子技术资料汇编

第 4 辑

上海市科学技术交流站 编

上海人民出版社

1977.5.4-

应用电子技术资料汇编

第 4 辑

上海市科学技术交流站 编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 5.5 插页 5 字数 129,000
1976年10月第1版 1976年10月第1次印刷

统一书号: 15171·246 定价: 0.48 元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

愚公移山，改造中国。

任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。在社会主义事业中，要想不经过艰难曲折，不付出极大努力，总是一帆风顺，容易得到成功，这种想法，只是幻想。

目 录

工业预定计数器	上海自动化仪表研究所	(1)
电子量革机	新兴制革厂	(10)
浆纱电子测长打印装置	上海第十一棉纺织厂	(23)
自动数纸器	虹口造纸厂	(31)
三十克注塑机程序控制机	上海塑料制品三厂	(36)
裂解炉自控装置	上海制笔化工厂	(42)
数字程序控制单色绣花机	上海服装十五厂	(68)
CMOS 集成电路数控蒸烫机	上海第十三羊毛衫厂	(73)
数控挂锁装弹子机	立新锁厂	(77)
电子校表仪	上海第三手表厂 湘西仪表总厂天平分厂	(82)

工业预定计数器

上海自动化仪表研究所

预定计数器也称预调计数器或定值控制仪等,它是在计数器中引入一“预定”环节,以作为计满一定数值的自动控制。所谓预定计数,就是在通常的计数器中附加某些特定的电路,当计数器计到一预先设定的数值时,就输出一个控制信号。

预定计数器应用是比较广泛的,几乎各行各业都用得到,它和适当的非电量电量变送器配合,可以用于线、钢板、纸、布等等的定长测量或定长切断,机器零件、药丸等等个数或预定数的控制,液体流量测定以及其他种种定量控制。本文介绍的是用作涡轮流量计的预定计数器;这种电路加以相应的变化可用于其他各种定量计数。

一、工作原理

计数器的工作原理,如图1方框图所示。设选择开关拨在“工作”位置,对照图2的工作状态时间图,在 t_0 时刻合上电源,此刻始态引导网络使主脑双稳处于强制复位状态。复位信号通过反相放大,进入定值计数器,使计数器处于强制复位状态。

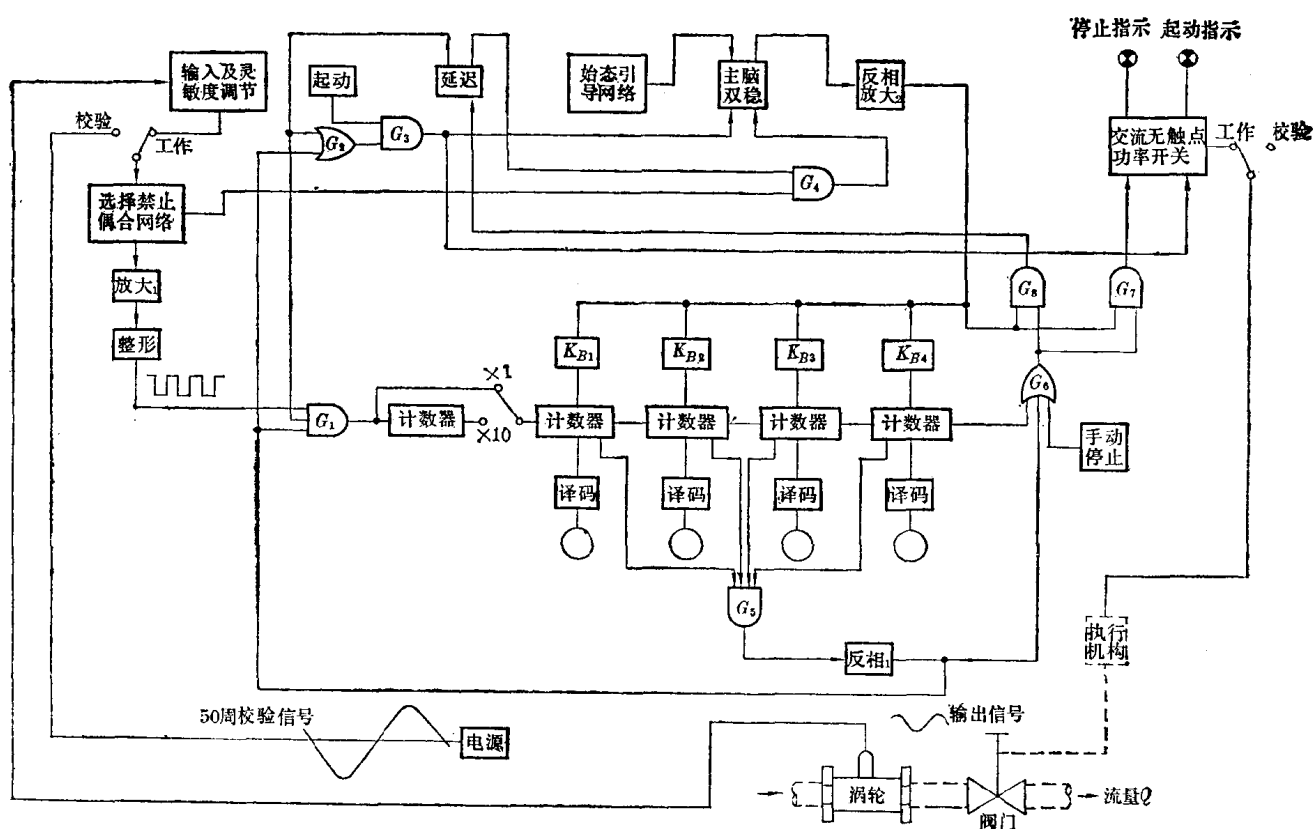


图1 预定计数器原理方框图

32569

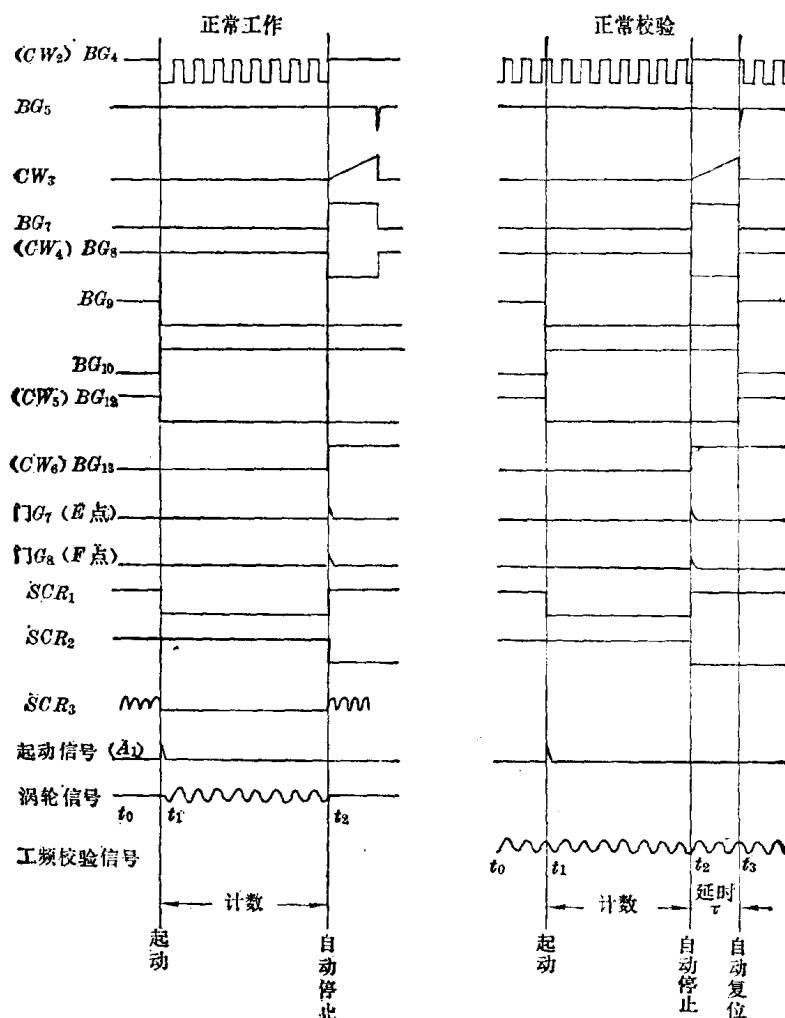


图2 电路工作状态

在 t_1 时刻, 按操作按钮 AN_1 , 起动信号通过“禁止”门 G_3 , 一方面, 触发主脑双稳翻转, 消除计数器的强制复位状态, 使它处于起始计数状态; 另一方面, 触发交流无触点功率开关, 使其开通, 起动指示灯点燃, 执行机构动作, 阀门被打开, 流量 Q 就通过涡轮, 流量变送器送出正弦信号。信号进入仪器, 经过放大整形后, 经过“与”门 G_1 进入定值计数器。

仪器工作到 t_1 时刻, 输入计数脉冲数正好与设定数一致, “与”门 G_5 符合, 输出定值信号。定值信号通过 G_6 、 G_7 、 G_8 组合门触发无触点功率开关, 停止指示灯点燃, 起动指示灯熄灭, 而执行机构(电磁铁)马上把阀门关上, 完成一次定值流量控制。此时, 来自反相器 1 的高电平信号一方面通过或门 G_2 , 把 G_3 禁止, 使起动信号无法再通过 G_3 (即本计数器工作时只具备一次起动的特殊要求)。要第二次起动, 必须断开电源, 重新接通才能进行, 这样就可免除误操作造成的事故。另一方面, 这个高电平信号作为负“与”门 G_1 的一个输入, 这样就阻止了从整形器来的低电平信号通过, 这可以防止外界的干扰信号和执行机构动作延迟所造成的误差。

仪器在工作状态时, 由选择禁止耦合网络送出低电平信号, 这样保证延迟网络后输出的高电平信号无法通过门 G_4 触发主脑双稳, 使定值计数器一直处于工作状态, 仪器工作完毕或中途停止计数时, 计数器的状态都能保留并继续显示, 以供观察检查。

仪器在使用前校验,将选择开关拨在“校验”位置,输入信号是电源供给的 50 赫正弦信号。这时仪器的工作原理与正常工作基本相同,不同点就是在校验状态时仪器具有连续校验性能。停止信号(即定值信号)从门 G_5 出来后,触发延迟网络,延迟时间 τ 后,输出信号经门 G_4 触发主脑双稳,使主脑双稳翻转,计数器重新处于复位状态,即可继续起动校验。(在正常工作时仪器无此机能,原理见下文。)

在延迟网络工作期间,即在延迟时间 τ 内,延迟网络同时输出高电平信号给门 G_1 和 G_3 ,这样,起动信号与输入信号都无法分别通过 G_1 与 G_3 (但在此无明显作用,因工作结束时反相输出信号就能使输入信号与起动信号无法通过 G_1 与 G_3 ; 故这一过程仅在中途停止计数时有明显的作用)。

二、电 路 结 构

计数器的电路见图 3,以下分述各部分电路。

1. 选择禁止耦合网络

这部分电路就是图 3 中电容 C_{101} 至 C_{104} 一段电路,它除了起耦合(C_{101} 、 C_{102}),限幅(二极管 D_{102} 、 D_{103})和低通滤波(R_{104} 、 C_{104})作用以外,当电路处于“工作”状态时,在电容 C_{102} 的负端选择性地输出 -12 伏的低电平信号至正“与”门 G_4 ,使延时电路的输出不能通过 G_4 去触发主脑双稳;当开关位在“校验”位置时,则输出从 R_{102} 、 R_{103} 分压取得的 -0.05 伏的电平信号(即高电平信号),这样延时电路来的正跃变信号就能通过 G_4 去触发主脑双稳。这样,预定计数器就具有连续校验和一次定值控制的工作性能。

2. 放大、整形级和负“与”门 G_1

通过由 R_{104} 、 C_{104} 组成的低通滤波器输出的信号,由晶体管 BG_{101} 、 BG_{102} 组成的反馈对放大级放大,两个放大级间采取了直接耦合的方式,由于射极电阻 R_{106} 和 R_{108} 的电流负反馈作用, BG_{101} 的基极偏置通过 R_{107} 从 R_{111} 和 C_{105} 组成的反馈电路获得,因此能够在采用较少元件和具有稳定的直流工作点的条件下,获得一定的输入阻抗和相当的功率增益。

放大的信号经电容 C_{106} 耦合至能把缓慢连续变化的正弦信号转变成相同频率方波信号的施密特触发器。经施密特触发器整形后的方波信号能否通过门 G_1 取决于 D_{104} 、 D_{105} 的正端电平,只在两管正端均为低电平时,方波信号方能输出到定值计数器。

3. 主脑双稳

由 BG_{109} 、 BG_{110} 两晶体管组成的触发器,由于它直接控制着定值计数器工作,给了它“主脑双稳”的名称。当它处在 BG_{109} 导通的“0”状态时,因为 BG_{110} 截止,所以晶体管 BG_{111} 、 BG_{112} 组成的反相放大级导通,使定值计数器处于强制的复位状态;当它处于“1”状态时, BG_{111} 、 BG_{112} 截止,计数器处于可以计数的工作状态。

4. 始态引导网络

为了使定值控制仪器具有能够在任何一种操作情况下均能自动复位的性能,本仪器中设计了由 R_{132} 、 C_{111} 、 D_{108} 、 D_{109} 组成的引导网络,它的作用是使主脑双稳在每次接通电源时均绝对地处于“0”状态(即强制复位状态)。其工作原理如下:电容器 C_{111} 上的电位在每次接通电源的一瞬间为零,两极管 D_{109} 正向导通,晶体管 BG_{109} 的集电极的瞬间电位接近于 D_{109} 的顺向压降,即 BG_{109} 的集电极在此一瞬间被二极管 D_{109} 箝在零电平,使主脑双稳处于 BG_{109} 导通的“0”状态。接通电源后,电容 C_{111} 通过电阻 R_{132} 充电至电源电压,使二极管

D_{109} 反向截止, 因此, 元件 C_{111} 、 R_{132} 、 D_{109} 就不再是触发器的负载了。切断电源后, 电容 C_{111} 上积储的电荷通过二极管 D_{108} 及回路电阻较快地放电, 即很快就使始态引导网络回复到下一次接通电源前的引导准备状态。

5. 主要门电路

G_5 为负“与”门, 只有当“与”门 G_5 的所有输入端 (D_{501} 、 D_{506} 、 D_{511} 、 D_{516} 、 D_{521} 、 D_{526} 、 D_{531} 、 D_{536}) 均为低电平时, “与”门 G_5 才输出低电平。当每位十进计数器均显示为预定值时, “与”门 G_5 符合, 输出低电平, 使 BG_{113} 晶体管反相级导通, 分别输出正脉冲信号给无触点功率开关及延迟网络, 使系统处于停止状态。同时, 它的输出通过“或”门 G_2 给门 G_3 以条件: 只有当它输出为低电平, 且 D_{107} 正端也为负电平时, 电容 C_{112} 及 C_{124} 方能充电, 按下起动按钮 AN_1 时, 两电容上的电荷以脉冲形式分别触发主脑双稳及 SCR_1 , 如果反相级 BG_{113} 输出零电平, 或 D_{107} 正端为零电平, 电容 C_{112} 及 C_{124} 就不可能充电, 这时按 AN_1 就没有正脉冲送出, 这就可以防止误操作起动。门 G_6 、 G_7 、 G_8 的组合见图 4。当 D 点为低电平时, 电容 $C_{118} \sim C_{123}$ 通过电阻 $R_{151} \sim R_{153}$ 充电, 如果 A 、 B 、 C 中任何一输入端对地短接, 就会在 E 和 F 两个输出端输出正脉冲信号; 如果条件输入端 D 为高(零)电平, 则不论哪一个输入端对地短接, G_7 、 G_8 均无正脉冲输出(即门 G_7 、 G_8 被禁止)。这一措置的目的, 是因为在起动操作之前(这时 BG_{112} 导通, 输出零电平), 旋转置数开关 $K_{B1} \sim K_{B4}$ 置数时, 可能在 D_{119} 、 D_{118} 正端出现正脉冲而引起误动作, 这是对具有全自动复位性能的定值仪表的一个基本要求。

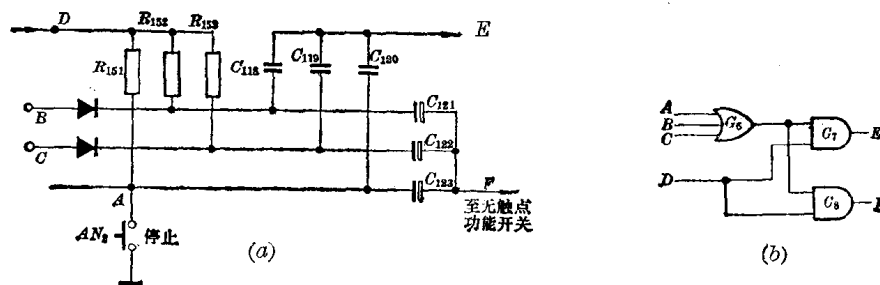


图 4 门 G_6 、 G_7 、 G_8 的组合电路

6. 延时电路

由晶体管 BG_{107} 、 BG_{108} 组成的双稳态触发器和由单结晶体管 BG_{106} 、电阻 R_{124} 、电容 C_{108} 组成的锯齿波振荡器, 这两部分组成的延时电路, 实质上相当于一个单稳态触发器。 BG_{108} 是经常导通的, BG_{107} 截止, 电容 C_{108} 充电至负端电位等于 BG_{107} 截止时的集电极电位, 单结管的发射极 e 和基极 b_1 之间的电压小于它的峰点电压 V_p , 而呈反向阻断状态。当 BG_{108} 的基极有正脉冲触发而截止时, BG_{107} 就导通, 电容 C_{108} 通过电阻 R_{120} 呈锯齿波状放电。单结晶体管发射极 e 和基极 b_1 间的电位差随着放电的过程不断地增加, 当它增加到单结晶体管的峰点电压 V_p 时, 单结晶体管就开通, 电容 C_{108} 就通过 R_{109} 和 BG_{105} 的 b_1 、 e 之间充电, 充电电流使 BG_{105} 导通, 在电阻 R_{125} 上形成一个负电压脉冲, 通过电阻 R_{124} 加到 BG_{108} 的基极, 使其重又导通, 这样就在 BG_{107} 和 BG_{108} 的集电极各输出一组反相方波信号, 波的宽度恰为形成一个锯齿波状放电所历的时间。

在接通电源的一瞬间, 因电容 C_{108} 两端在通电以前为零电位, 所以出现在单结管 e 、 b_1 间的电位差等于电源电压而大于单结管的峰点电压 V_p , 而瞬态导通, 从而使 BG_{108} 基极出现负极性脉冲电压, 也使 BG_{108} 处于经常稳定的导通状态。

7. 预定计数器

预定计数器由十进位计数器和预定调节器组成。十进位计数器采用 8+2 阻塞反馈的二-十进制计数器, 电路见图 5, 其显示是作减法译码的, 当计数器状态从“0”增到“9”时, 译码显示状态则从“9”递减到“0”。其中预定调节器是采用 8-4-2-1 制编码方式联接的四刀十掷转换开关, 用它来设定计数单元的起始状态。现举一位数的例子, 如图 6 所示位置, 按下手动置数按钮 (起动按钮 AN_1), 便使四个双稳态触发器均处于“0”状态, 即 c_2 、 c_4 、 c_6 、 c_8 为零电位的“0000”状态, 按照设计, 数字管的显示数和转换开关指示的设定数相一致。此时, 均指示为“9”, 当输入脉冲信号时, 显示数从“9”递减。当输入到第九个脉冲时, 显示为“0”对应的代码为“1001”, 到这时, 计数单元第 2、8 两只晶体管集电极 c_2 、 c_8 为负电平, 通过“与”门 G_5 发出信号, 反映了输入脉冲数已加至预先设定数。多位数情况可依此类推。

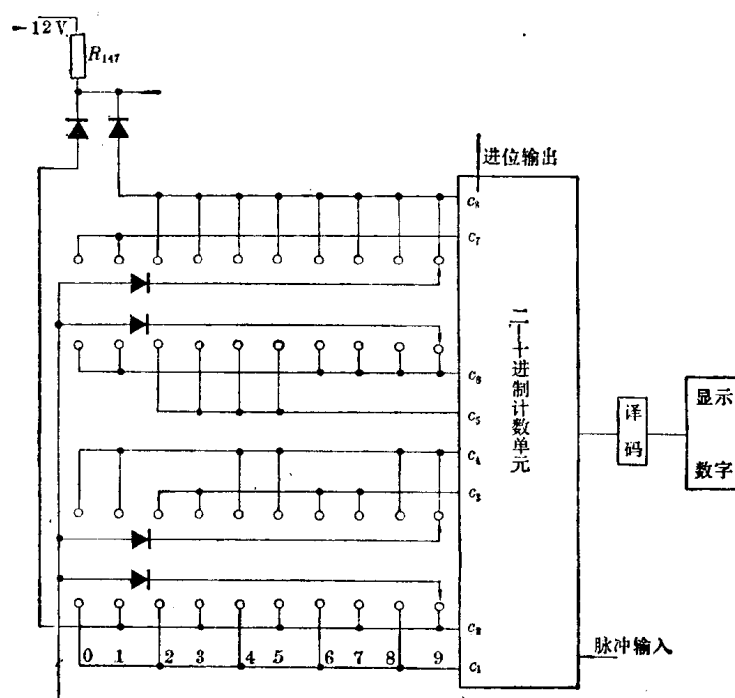


图 6 脉冲预定计数单元原理图

8. 交流无触点功率开关

开关由 SCR_3 、 $D_{213} \sim D_{216}$ 的桥式电路组成, 用 SCR_1 和 SCR_2 等组成的可控硅直流开关来控制。当起动信号使 SCR_1 导通时, SCR_3 就导通, 接通交流电磁铁回路。这时红色指示灯 ZD_1 点亮。当停止信号使 SCR_2 导通时, 白色指示灯 ZD_2 点亮, 此时 SCR_1 由于加上了 C_{217} 两端的反向电压而截止, SCR_3 也因而截止, 电磁铁失电, 同时 ZD_1 熄灭。

9. 简易稳压电源

本机的稳压电源电路见图 7, 是带有自动短路保护的简易稳压电源, 管 BG_{402} , 放大管 BG_{401} 和稳压管 DW_{403} 等组成。从图 7 中可以看出 $V_{\text{输出}} = V_{D_{402}} + V_{R_{404}}$, $V_{D_{402}} = V_{be(BG_{401})} + V_{R_{401}}$, 因二极管正向压降 $V_{D_{402}}$ 和 BG_{401} 的顺向压降 V_{be} 基本上相等, 都在 0.7~0.8 伏左右, 所以根据公式可以知道稳压电源的输出电压近似于稳压管的齐纳击穿电压。

自动短路保护的作用是这样的: 在电源输出端短路时, 平时反向着的 D_{401} 就顺向导

通, 反向并联在稳压管 D_{403} 两端, 只有几百毫伏的两极管顺向压降替代了数值十几伏的稳压管的齐纳稳定电压, 从而使注入晶体管 BG_{401} 基极里的电流大大减少, 因此使 BG_{401} 和 BG_{402} 的内阻大增, 限制了电流。

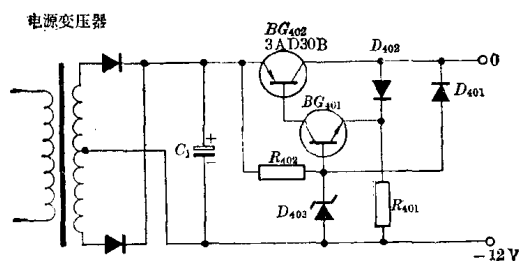


图7 简易稳压电源电路

三、应用举例

〔例一〕药丸定量装瓶(图8)

光电计数检测器将通过的药丸变成断续的电脉冲信号, 送入仪器计数, 当通过光电检测器的药丸数达到预定数时, 仪器发出控制信号, 关闭药丸输出, 同时传送带移动一位置, 以便下一次继续工作。

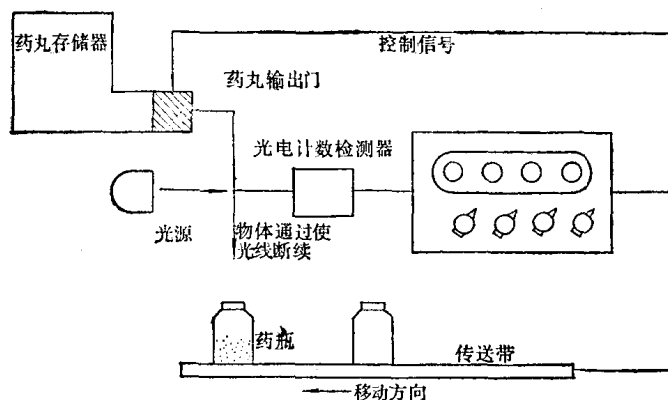


图8 药丸定量装瓶

〔例二〕电线的定长切断(图9)

将电线的移动转变成检测轮的转动, 如果检测轮圆周长1米, 每旋转一周光电计数检测器输出10个脉冲, 如需定长100米, 就将仪器的置数开关设定在“1000”位置。当电线移动达100米, 仪器就输出控制信号, 指示切断机构将电线切断。

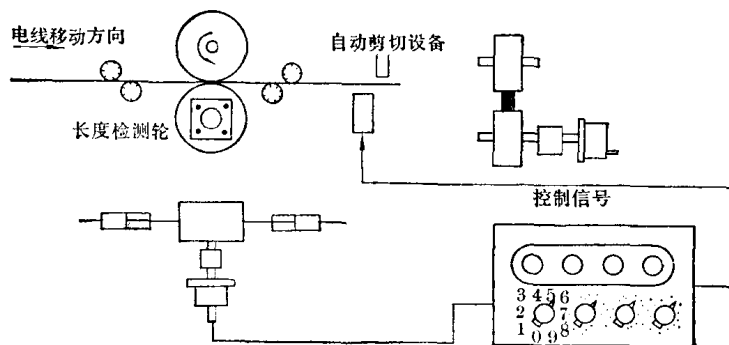


图9 电线定长切断

〔例三〕液体定量(图 10)

液体的流动使涡轮流量计的导磁叶轮旋转。导磁叶轮的旋转变换成电信号输出。如果输出 50 个信号为 1 升流量, 欲装 60 升氢氧化钾, 可将仪器置数开关设定在 $n=50 \times 60 = 3000$ 位置上, 然后按起动按钮, 一到通过流量满足, 仪器即指示关闭阀门。

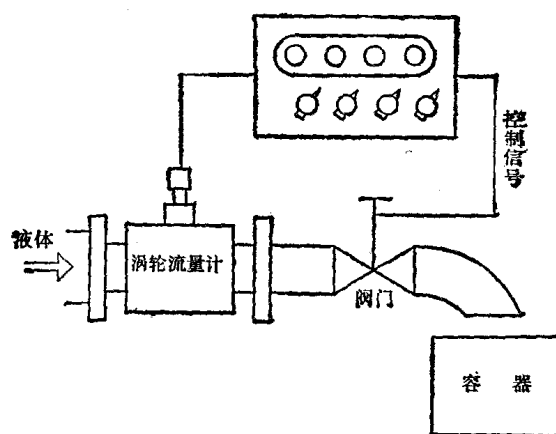


图 10 液体定量

元 件 表

$BG_{101} \sim BG_{104},$		$R_{106}, R_{113}, R_{116}, R_{128},$	
$BG_{107} \sim BG_{111},$	3AK20A	$R_{132}, R_{133}, R_{140},$	
BG_{113}		R_{142}	10 k, 1/20 W
BG_{105}	3BG6D	R_{106}	390 Ω , 1/2 W
BG_{106}	BT33C	$R_{107}, R_{131}, R_{143}$	30 k, 1/20 W
BG_{112}	3AX31B	R_{103}	300 Ω , 1/20 W
$D_{101}, D_{104} \sim D_{114}$	2AP15	R_{109}	1 k, 1/20 W
D_{102}, D_{103}	2CP10	$R_{111}, R_{121}, R_{127}, R_{134},$	
$C_{101} \sim C_{103}, C_{105}, C_{125}$	50 μ , 15 V	$R_{135}, R_{144}, R_{146}$	1.5 k, 1/8 W
C_{104}	0.01	R_{112}	100 k, 1/20 W
$C_{106}, C_{121} \sim C_{124}$	5 μ , 15 V	R_{114}	3.6 k, 1/20 W
$C_{107}, C_{112}, C_{115}, C_{116},$		R_{115}	820 Ω , 1/20 W
$C_{118} \sim C_{120}$	300 p	R_{118}	3 k, 1/20 W
$C_{108}, C_{111}, C_{123}$	20 μ , 15 V	R_{119}	43 Ω , 1/20 W
$R_{101}, R_{123}, R_{133},$		R_{120}	200 k, 1/20 W
R_{139}, R_{149}	20 k, 1/20 W	R_{124}	18 k, 1/20 W
$R_{102}, R_{110}, R_{117},$		R_{125}	2 k, 1/20 W
R_{148}, R_{150}	5.1 k, 1/20 W	R_{130}	7.5 k, 1/20 W
R_{108}, R_{129}	470 Ω , 1/20 W	R_{145}	220 Ω , 1/20 W
$R_{104}, R_{122}, R_{126}, R_{135},$			
$R_{137}, R_{141}, R_{147},$			
$R_{151} \sim R_{153}$	6.8 k, 1/20 W		

BG_{201}, BG_{202}	3AK20A
SCR_1, SCR_2	3CT3A, 1 A, 50 V
SCR_3	3CT5G, 5A, 600V
$D_{201}, D_{202}, D_{203}, D_{212}, D_{219}$	2AP15
D_{210}, D_{211}	2CP10
$D_{213} \sim D_{216}$	2CP4
D_{217}, D_{218}	2CP12
C_{201}, C_{204}	300 P
C_{217}	0.47
C_{219}	0.022
C_{220}, C_{221}	10 μ , 50 V
R_{201}, R_{208}	10 k, 1/20 W
R_{202}, R_{207}	1.5 k, 1/8 W
R_{203}, R_{206}	6.8 k, 1/20 W
R_{204}, R_{205}	20 k, 1/20 W
$D_{501} \sim D_{506}$	2AP15

电子量革机

新兴制革厂

这台全晶体管化的电子量革机能连续自动工作, 由数字管直接显示被测量皮革的面积大小, 误差 $\pm 0.1\%$, 速度快, 配上自动打印设备, 可以做到全自动。电子量革机可以作为皮革加工流水线的一个环节; 它每小时能测量皮革 500~600 张, 比人工测量效率提高三倍以上。

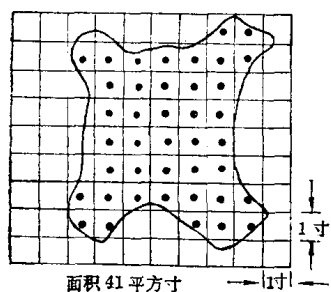


图1 人工量革方法的示意

制革厂的成品是一张张形状不规则的皮革, 因此测量它的面积是很麻烦的。人工测量皮革面积的方法是将待测皮革平铺在一张画有棋格(每小方格为 1 平方寸)的台子上, 如图 1 所示。然后估出被皮革盖没的小方格数(大于半格作一格算, 不足半格不计)。此即以平方寸为单位的皮革面积数。人工数格的误差大, 速度慢。

电子量革机的基本原理和人工量革是一样的, 也是计点待测皮革所占小方格数。如果我们在每个小方格中心标上一点, 显而易见, 被皮革盖没点的总数, 也就是以平方寸为单位的皮革面积数, 如图 1 所示。如何利用计数电路数出这些点(也就是小方格)呢? 图 2 画出了 GJ701 型电子量革机工作原理框图, 它分两大部分, 一部分是面积测量部分, 另一部分是打印部分。下面就分这两部分来介绍它的工作原理。

一、面积测量部分

图 2 虚线的上部为面积测量部分的原理框图。下面来介绍一下它是如何测量皮革面积的。电子量革机机架台面的中部开有 40 只小孔, 小孔的间距为 1 寸, 小孔上面装置 40 瓦日光灯两支, 作为光源。小孔内装置了 40 只 UR6910C 光导管。它们组成了电子量革机的信号检测头。当一张张皮革由传送线输送匀速通过台面时, 皮革每前进一寸, 就清点一下被皮革遮没的方格数, 将多次计数累计, 即得被皮革盖没的点子(即小方格)总数, 也就是以平方寸为单位的皮革面积数。如图 3 所示。

被皮革遮光的方格数是用脉冲方法来清点, 如图 2 所示, 脉冲发生器 A 产生一系列矩形脉冲, 经过一个 40 位环形分配器(环形计数器)分别输入 40 个由光电转换电路控制的负“与”门 A, 进行“扫描”; 当小方格被皮革遮光时, 这一路负“与”门 A 才有负脉冲输出, 反之, “与”门 A 关闭。因此, 环形分配器状态每循环一次, 后面的负“或”门输出负矩形脉冲的个数就等于被遮光的小方格数。由于这些负矩形脉冲之间的间隔极小, 因此在“或”门后面加了一个“与”门 B, 而把“或”门的输出作为“与”门 B 的控制信号, 以控制脉冲发生器 A 送入整形器的脉冲个数。“与”门 B 输出脉冲之间间隔显然加宽, 如图 4 所示。

“与”门 B 输出的脉冲(脉冲数等于被遮光的方格数)经过施密特电路整形后去触发计数

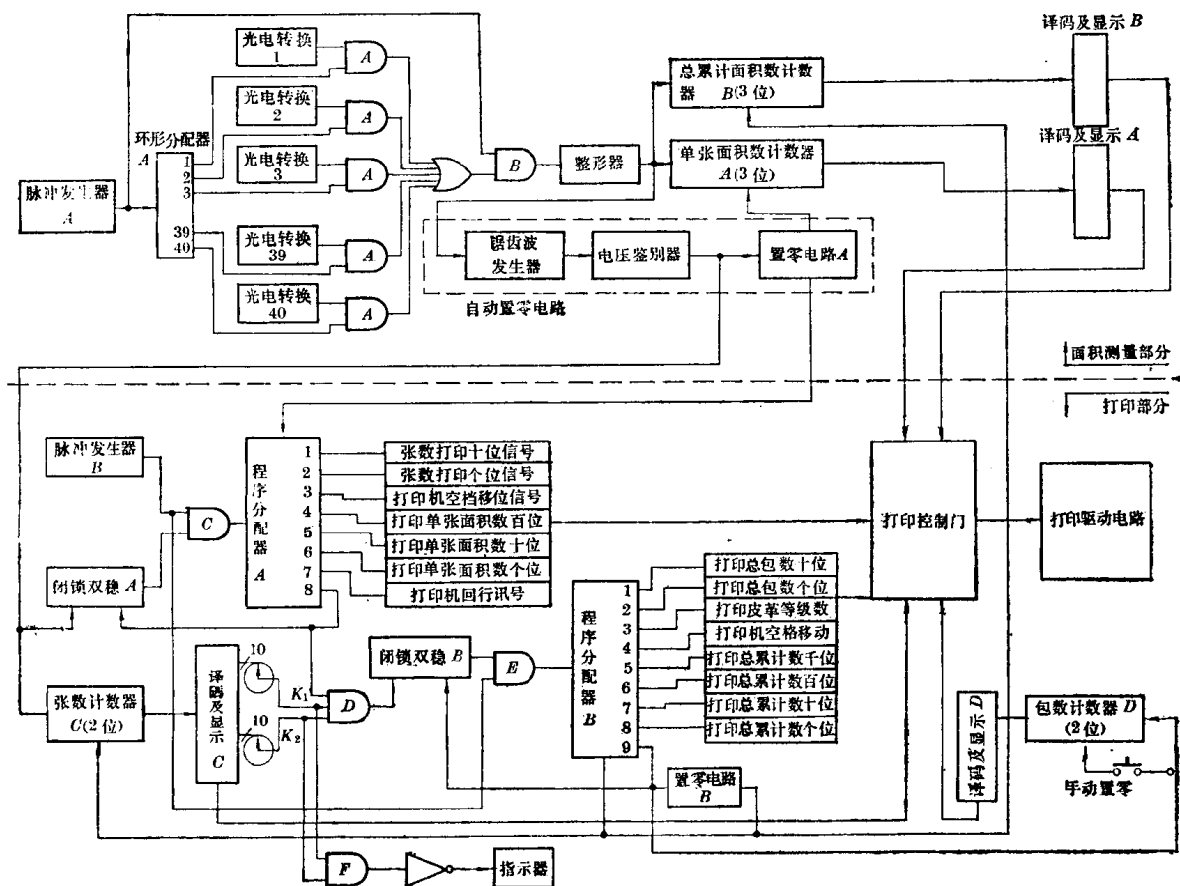


图2 电子量革机原理方框图

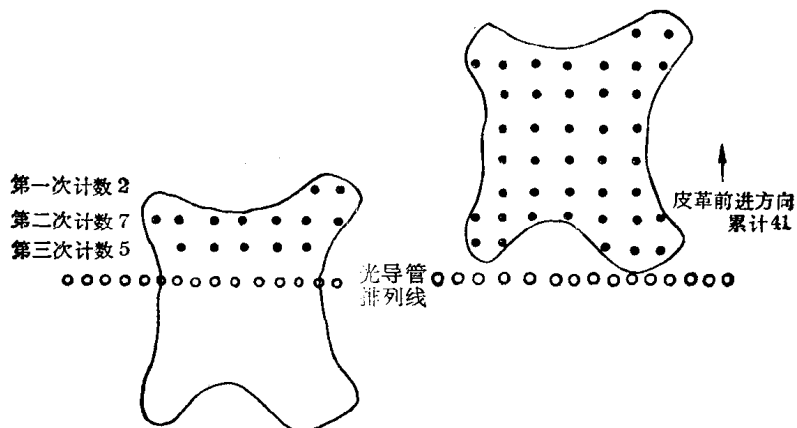


图3 利用光点量革示意

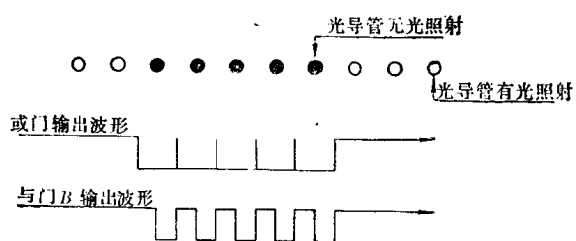


图4 脉冲加宽前后的比较

电路,进行计数并显示。计数器A是计单张面积数,计数器B是计总累计面积数。皮革前进一寸,环形分配器A状态循环一次,清点一次被皮革遮光的小方格数。累计逐次清点的结果即得以平方寸为单位的皮革面积数。这就是电子量革机的测量原理。

一张皮革全部通过光导管排列线后,全部光导管都受光照,光电转换电路输出为零,所有的负“与”门A都被封死,环形分配器A输出的脉冲一概都不能通过,计数结果被保留,以便操作人员记下累计数字。经过一段时间后,由于自动置零电路的作用,计数器自动置零。

在实际调整时,可用已知面积的皮革进行校正:调整自激多谐振荡器(脉冲发生器A)的振荡频率或传送线的拖动速度(改变输送速度也就改变了测量速度),使所显示的数字与皮革面积相符即可。这表明此时环形计数器已调整到四十进位,计数器状态每循环一次,皮革恰好移动一寸。为了提高测量精度,可提高多谐振荡器振荡频率,使四十进位环形计数器状态每循环一次,皮革仅移动过0.1寸。这样量革精度就提高到0.1平方寸(这时清点的不是方格数,而是长方格子数,因为小方格间距为1寸,每一长方形格子面积为1寸 $\times$ 0.1寸=

0.1平方寸)。同样道理,测量所用的面积单位也可通过调整来改变。

面积测量部分大致分为下列六个部分:(1)脉冲发生器A;(2)环形分配器;(3)光电转换电路;(4)整形电路;(5)计数、译码及显示电路;(6)自动置零电路。

1. 脉冲发生器A

脉冲信号发生器A是一个自激多谐振荡器,电路如图5所示。

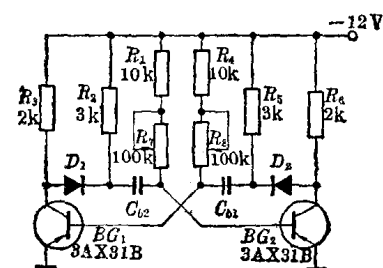


图5 脉冲发生器

电容 C_{b2} 、 C_{b1} 可用转换开关换接不同数值,以改变振荡频率,微调电位器 R_7 、 R_8 可用来细调频率。脉冲信号发生器产生一系列的矩形脉冲,去触发环形分配器A。

2. 环形分配器A

它是由六只双稳态触发器 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 、 T_6 ,译码器,及40只“与”门组成。逻辑图如图6所示。线路图如图7所示。

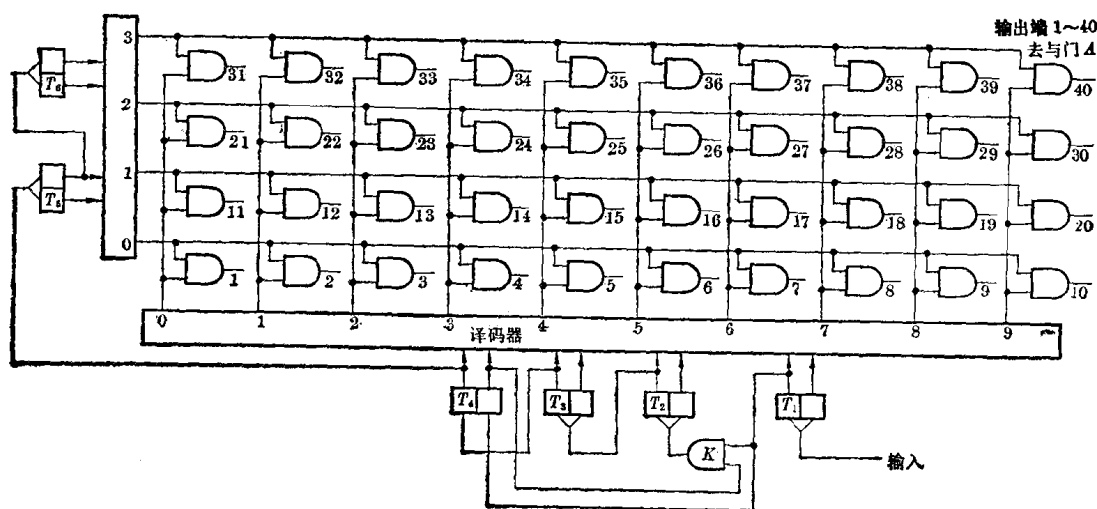


图6 (四十位)环形分配器及“与”门逻辑图