

仪器设备

一种新型电泳电源

罗一鸣 陈农安 李开国 钱福根

(中国科学院上海生物化学研究所)

在生物化学和医学的研究中,电泳技术是分离分析常用手段之一。本工作是研究电泳电源及该电源的几个电参数的控制问题。实际上,加于电泳槽两端的电压决定了槽内的场强,场强的大小又决定了样品分子所受到的牵引力大小,亦即影响了样品各组分在槽内的迁移率。电泳时的电流是槽内通过离子所带电量与时间之比值,电流愈大,通过的离子数愈多;正负离子的运动方向不同,对样品分子的运动也有影响。此电流和槽端电压的乘积(电功率)即是电泳槽中消耗之电能。当电能转变为热能后,一部分未能溢散的热量累积起来,使槽内的温度升高。由于温度对电离度,样品分子的卷曲程度都有影响,故电泳时,电源功率大小成为重要参数之一。基于各种实验目的要求的不同,应该适当选定功率、电压、电流的大小。但是由于市电的波动及电泳槽等效电阻的变化等,电源就需要具有稳定这三个参数的功能,从而达到自动控制的目的。

为此,我们研制了一种新型电源——三控(电压、电流、功率可控)电泳电源。它能单独作为一个可调稳压电源,恒流电源或定功率电源使用,也可以在某个参数稳定情况下工作,同时对其他两参数控制,使其不超过预置值。例如将该电源作为一个稳压电源使用时,可以预置电流和功率不超过限定的值,在运行过程中如因某种原因(如电泳槽的等效电阻变化)电流上升到预置值,则该电源将从稳压状态自动转换到恒流状态。同样也可从稳压状态自动转换到恒功率状态。

该电源的原理框图如图1所示。市电送入包括可控硅组成的电压调节器,经升压、整流与滤波,被采样后输出。电压采样信号送至电压比较器,电流采样信号送至电流比较器。同时,该两信号送入一个乘法器得到了功率的信号输至功率比较器。当采样信号低于基准电压,比较器没有输出,则整个设备不受限制,其输出将增加。当采样信号增加并达到基准电压,比较器开始有输出,并限制整个设备的输出,这就达到稳定的目的。三个比较器的基准电压可通过面板上的旋钮分别调到预置值。三个比较器的输出均接至电平变换器,再由控制脉冲发生器来调整脉冲发生的状况,并送入电压调节器对电压作适当的调整,然后又经升压、整流、滤波输出。这样就构成了一个闭环。

图2为比较器的原理图(电压、电流和功率三个比较器的电路结构相同)。

图中 T_1 , T_2 接成双端输入差分放大线路, D_1 , D_2 起保护作用,以免 T_1 , T_2 的发射结反向击穿。 D_3 为产生基准电压的稳压管, W_1 是调整基准电压的电位器, T_1 的基极通过 D_1 接基准电压, T_2 的基极通过 D_2 引入采样信号。 T_3 接成的电压放大级在差分级和电平变换器之间起隔离作用。比较器的输出信号由 T_3 的集电极引出至电平变换器。 T_4 、 T_5 组成的放大器系向控制指示灯 L_1 提供功率。当比较器有输出时, L_1 发亮。由于电平变换器(见图3)是从电压、电流和功率三个比较器的输出分别经 D_4 、 D_5 、 D_6 再由 T_6 和 T_7 倒相来控制脉冲,三者信号最大的一路进行控制,起稳定作用,则该参数的指

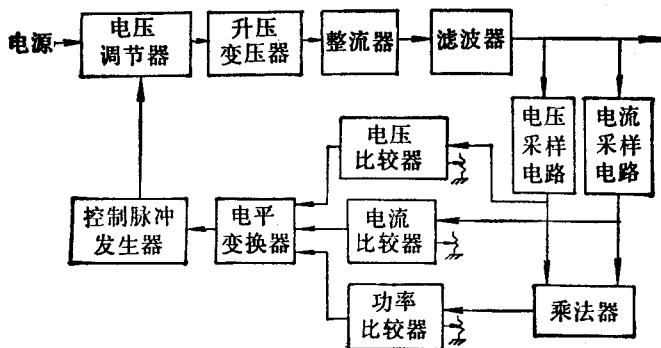


图1 原理方框图

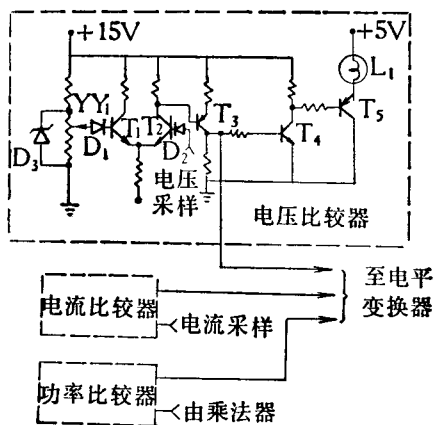


图2 比较器原理图

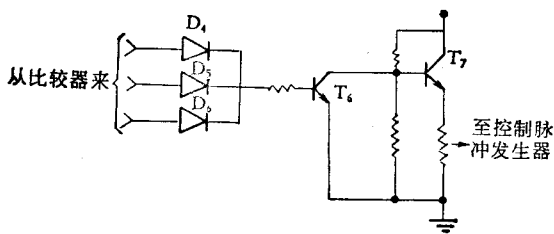


图3 电平变换器原理图

示灯发亮。起作用的一路信号越强，则电平变换器的输出越小。这就使得控制脉冲发生器产生的脉冲时滞越大，从而可控硅导通时间越短，输出电压越低，这就达到了调节的目的。

图4表明本装置在工作过程中，几个参数自动转换的过程。假设某电泳槽在电泳过程中，它的电阻值的变化规律如上图所示。为了使实验得到满意的结果，并尽可能得到可重复的结

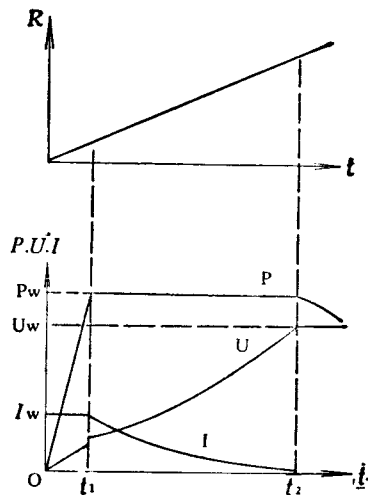


图4

果，适当选定电压、电流和功率三参数。电泳开始阶段槽内电阻 R 较小，电流较大，达到预置值 I_w 便受到控制。所以在 $0-t_1$ 这段时间是恒流阶段。 R 增加（ $U=IR$, $P=I^2R$ ）导致电压加功率都增加，在 t_1 功率达到 P_w 值，则功率受到控制； t_1-t_2 便是恒功率阶段。由于 R 的继续增加（ $U=\sqrt{PR}$ ），电压继续升高，在 t_2 ，电压达到 U_w ，进入恒压阶段。整个电泳的过程分为 $0-t_1$ ； t_1-t_2 ； t_2 以后三个阶段。这就是从恒流→恒功率→恒压自动转换。（ I_w , P_w , U_w 三个基准值是预先并一次设定的）。

以下举例介绍“三控”电泳电源试用的情况：

1. 分析DNA顺序(阅读法)。材料：聚丙烯酰胺凝胶电泳。样品：核苷酸片段，玻璃板（ $250 \times 450 \times 5\text{mm}$ ）使用本装置，可采用40W恒功率控制。为了防止电压过大将 U_w 选为2400V， I_w 选为20mA，经过4.5小时完成电泳，电泳时间短，分段清楚（图5）。

2. DNA酶解片段分离。材料：聚丙烯酰胺凝胶电泳。玻璃板（ $200 \times 480 \times 5\text{mm}$ ）。

样品分子是双链，氢键不能打开，故温度受到限制。为此， P_w 选为10W。实验过程中槽的电阻为35KΩ。为了使最初阶段电流不至于太大， I_w 选为20mA，最后阶段电压设置 U_w 为600V。整个实验分三个阶段，即恒流→恒功率

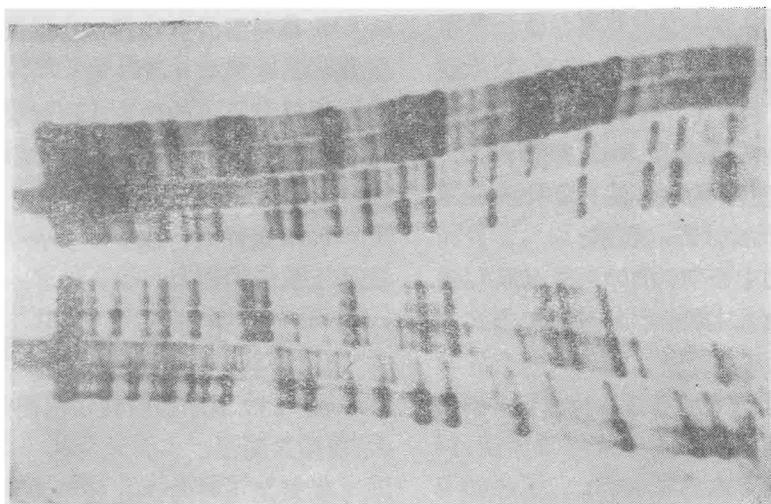


图 5

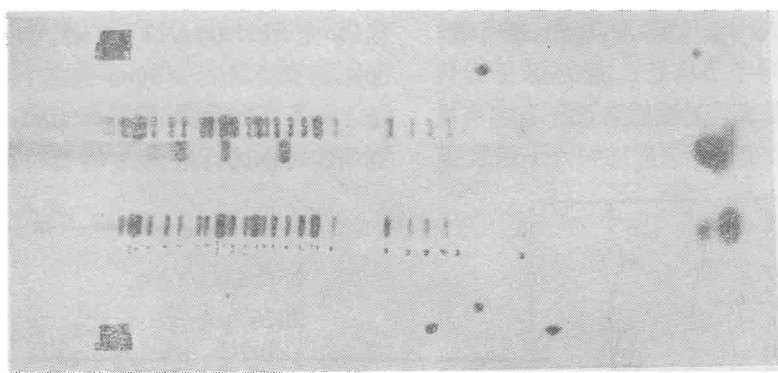


图 6

技术指标:

输出电压: 20—2500V。输出电流: 2—60mA。

输出功率: 3—80W。电压稳定度: 优于1%。

电流稳定度: 优于1%。电源: ~220 V, 50HZ。

→恒压自动转换。电泳时间 6 小时, 分段清楚, 等协助, 特此致谢。

见图 6。

[本文于 1980 年 11 月 27 日收到]

本工作承我所二室、七室核酸结构功能组

一个实用的微型计算机键盘——显示接口电路

谢晋光 韩宗葆

(中国科学院上海生理研究所)

在微型计算机系统中, 键盘/显示接口电路是必不可少的。可是, 在微机硬件资源少的情况下, 采用何种工作方式却很有讲究^[1]。例如, 对于 $\mu\text{CS-85}$ 的最小系统, 由于内存有限, 键

盘/显示不能采用扫描的方式。我们采用异步中断 handshake 方式, 设置专用程序键、常用操作键和通用键, 配合特殊设计的十六进制荧光数码管显示。简便而有效地解决人-机联系的