

使用说明书

精密脉冲产生器

FH1013B 型



中国核工业总公司北京核仪器厂

一、用途

FH-1013B 精密脉冲产生器是标准核电子仪器插件。它输出指数型衰减的脉冲。本产生器除了作为常规信号源使用外，还可以用来测试与校准其它电子仪器的线性、稳定性和分辨时间。此外，还可以用来标定辐射探测器的能量。

二、使用环境

- 1.环境温度：0—50℃；
- 2.相对湿度：93%（40℃）；
- 3.供电：+24V—（100mA）；-24V—（100mA）；
+12V—（80mA）；-12V—（130mA）。

三、主要技术性能

- 1.输出脉冲幅度：在 50Ω 负载上：0.2—5.0V 连续可调；
在 1KΩ 以上负载：0.2—10.0V 连续可调。
- 2.输出脉冲极性：正或负。
- 3.输出脉冲频率：共六档，分档选择。内部自振频率有五档，分别为 10^1 、 10^2 、 10^3 、 10^4 、 10^5 Hz。
外触发：产生器的频率开关置于“外”时，产生器的输出脉冲频率由外加触发脉冲频率决定，但不得超过 100KHz。
- 4.输出脉冲的衰减时间：共四档，分档选择。即： 10^0 、 10^1 、 10^2 、 10^3 （ μ S）。
- 5.输出脉冲相对于前置脉冲的延时：
粗调四档：0.1、1、10、和 10^2 （ μ S）。细调为连续可调。
- 6.输出脉冲的上升时间：（幅度的 10%—90%）， $t_r \leq 15$ ns（正或负）。
- 7.衰减器：有 2、5、10、10、10 五档，可单独使用其中任何一个，也可以任意组合使用。衰减精度为 $\pm 1\%$ ，衰减器阻抗 50Ω。
- 8.积分非线性： $\leq \pm 0.4\%$ 。
- 9.稳定性：连续工作八小时，幅度变化 ≤ 30 mV（温度变化小于 $\pm 2^\circ\text{C}$ ，否则应加温度系数）。
- 10.温度系数：0—50℃ 平均温度系数 $\leq 0.1\%/^\circ\text{C}$ 。

四、工作原理

1. 基本原理

此产生器是一个高稳定的探测器信号模拟信号源，即具有快上升时间和指数

衰减的脉冲源。重复频率、衰减时间、输出幅度、延时输出和前置输出之间的延时，均可调节。

基本原理是通过存贮电容 C 的充放电形成指数衰减脉冲。原理方框图如图 1:

参考电压 E 提供稳定的可变直流电压，当 K_1 闭合时， K_2 断开，参考电压源给存贮电容 C 充电到稳定值（等于参考电压），然后 K_1 断开， K_2 闭合，电容 C 通过负载 R_L 放电，形成一个幅度等于参考电压值 E ，衰减时间常数为 CR_L ， R_L 为 $100\ \Omega$ 。改变 E 值和电容 C 的大小就可以得到不同幅度和衰减时间的信号脉冲。开关 K_1 、 K_2 均由晶体管开关电路组成，重复频率由振荡信号源决定，开关动作由逻辑控制电路执行。

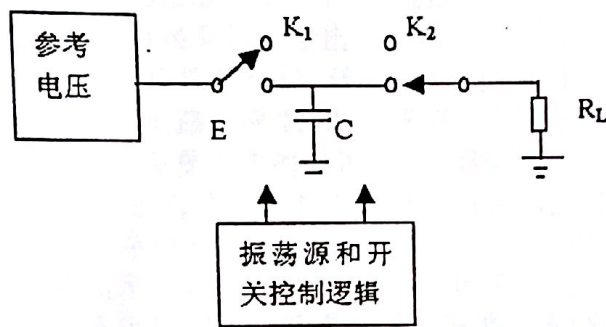


图 1 脉冲产生器原理图

2. 逻辑方框图和逻辑动作时间关系:

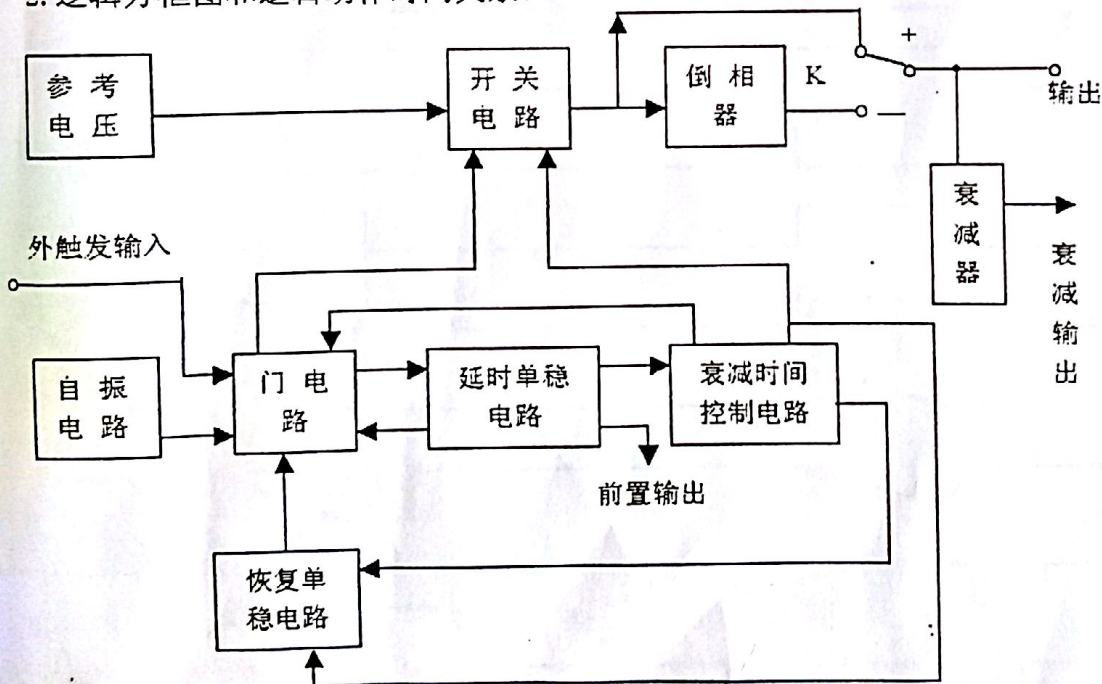


图 2 脉冲产生器方框图

图 2 为 FH-1013B 产生器的逻辑方框图。它由自振电路、门电路、延时单稳、衰减时间控制电路、恢复单稳电路、参考电压源、开关电路以及倒相器、衰减器

组成。

自振电路产生频率稳定的脉冲串通过 T_3 加到二极管“与”门电路。当二极管 D_2 、 D_3 、 D_5 、 D_6 和 T_4 构成的“与”门电路的所有输入端均在高电平时， T_4 发射极输出高电平使 D_7 、 D_8 、 T_9 构成的二极管“或”门电路导通， T_9 处于导通状态，参考电压源给电容 (C_{14} 、 C_{15} 、 C_{16} 、 C_{17} 之一) 充电至参考电压值。当自振级输出的正跃变经 T_3 倒相，使二极管“与”门输入之一处于低电位时， T_4 截止，集电极产生的正脉冲触发延时单稳。延时单稳输出的负脉冲继续封锁“与”电路，正脉冲的后沿触发衰减时间控制单稳。该单稳输出的负脉冲一路封锁二极管“与”门一路加到恢复单稳电路，输出的正脉冲通过 T_{12} 、 T_{13} 构成的驱动电路将晶体管开关 T_{11} 打开，使存贮电路 (C_{14} 、 C_{15} 、 C_{16} 、 C_{17} 之一) 经 T_{11} 在输出负载上放电 (或经倒相)，形成指数衰减的输出脉冲。大约经五倍衰减时间常数之后放电脉冲基本回到基线，衰减时间控制单稳复位。输出正脉冲的后沿将晶体管开关 T_{11} 关闭，输出负脉冲的后沿又触发恢复控制单稳。该单稳输出的负脉冲继续封锁二极管“与”门电路。同时也加到箝位电路，使 T_9 和 T_{10} 导通，将输出箝位在 R_{28} 电位器所调节的直流电平上，以避免在高重复率时脉冲基线的移动。该单稳输出的正脉冲加到二极管“或”门电路，使 T_9 导通并打开晶体管开关 T_8 ，参考电源给存贮电容再次充电，准备下一个脉冲输出。恢复单稳复位后，二极管“与”门所有的输入端都解除封锁，处于高电平状态，晶体管开关 T_8 断开。当自振级经 T_3 倒相的负跃变再次出现时，则重复上述过程。并再次输出脉冲。各级波形的时间关系如图 3 所示。

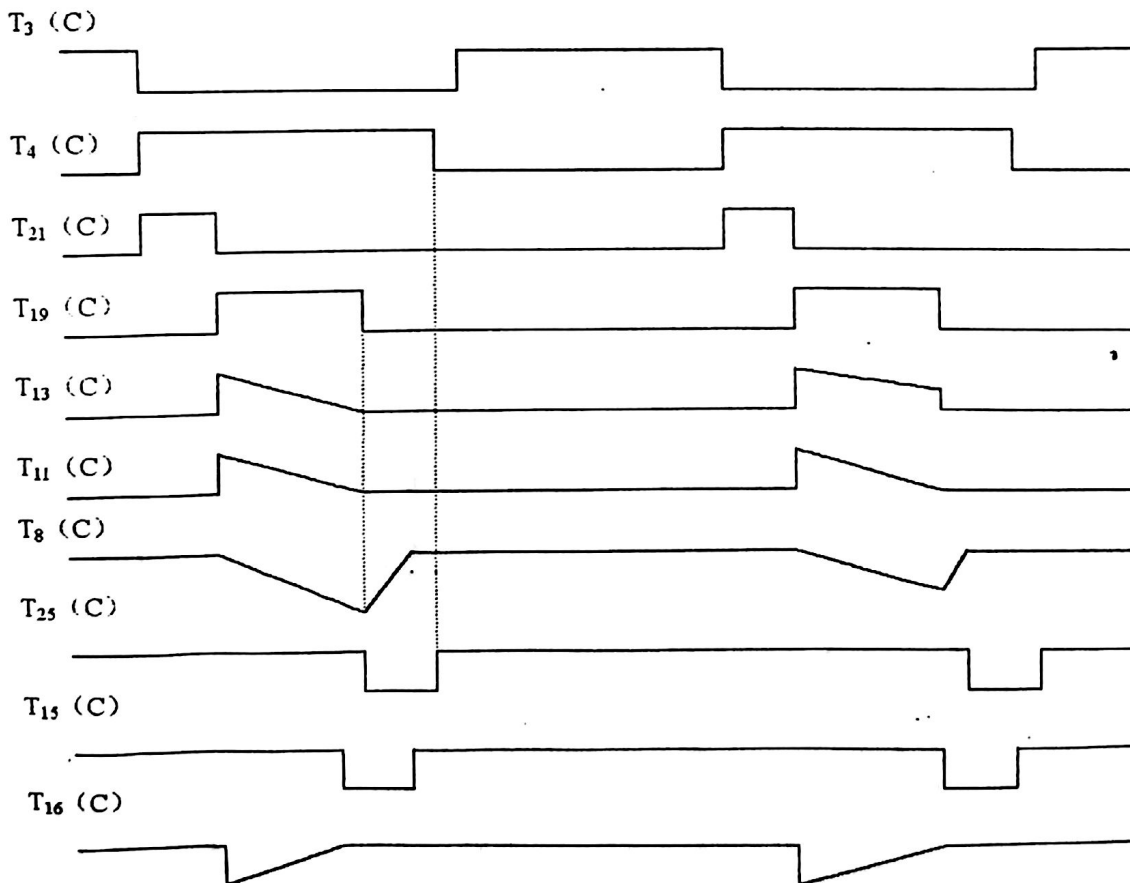


图 3 波形图

3. 电路简述

(1) 参考电压源:

参考电压源由稳压管 Z_1 、 Z_6 对管 T_6 及 T_7 组成。稳压管 Z_1 、 Z_6 及相应电阻网络, 提供 0—10V 的稳定直流电压作为 T_6 、 T_7 深度负反馈放大器的偏置电压。 T_6 集电极经 T_7 射极跟随反馈到 T_6 差分的另一输入端。由于是百分之百的全反馈。故以偏置电压端做输入, T_7 的发射极为输出的电压传输系数为 1, 即偏置电压 0V 变到 10V 时, T_7 射极输出也由 0V 变到 10V, 并且有很低的输出阻抗 (即有较强的负载能力) 由此存贮电容通过开关 T_8 可迅速充电到由偏压电位器调节的电压值, 达到脉冲幅度调节的目的。

(2) 门控电路:

D_2 、 D_3 、 D_5 、 D_6 构成“与”门电路, T_3 是倒相器, Z_2 、 Z_2 起电平移动作用。即 T_3 输出的低电平 (0V) 经 Z_2 过渡到 -V, D_2 导通, T_4 基极处于负电位而处于截止状态, D_7 、 D_8 、 T_5 构成二极管“或”门电路, 只要任意输入处于高电平状态, T_5 导通, 打开 T_8 。

(3) 自振级:

自振级由 T_1 、 T_2 组成的多谐振荡器构成。振荡频率由基极偏置电阻和集电极耦合电容的乘积 (时间常数) 确定。因此只要改变耦合电容即可改变振荡频率。

(4) 延时单稳、衰减时间控制单稳、恢复控制单稳:

三种单稳都是集电极—基极耦合单稳态电路。脉冲宽度由基极偏置电阻 (导通管) 和集电极—基极耦合电容乘积确定, 即脉宽 $\tau = 0.7CR$ 。因此只要改变电容 C 即可改变脉宽。延时单稳脉冲, 可根据延时的需要调节。衰减时间控制单稳的脉宽与输出脉冲的指数衰减时间常数统调。它相当于衰减时间常数的五倍, 确保输出脉冲衰减到最大幅度的 1% (即基本上到基线) 再关闭输出。恢复控制单稳, 也与衰减时间常数统调。以保证在大时间常数下, 存贮电容充电到参考电压值。

(5) 输出开关驱动电路由 T_{12} 、 T_{13} 、 T_{14} 构成。 T_{12} 、 T_{13} 构成差分放大器, T_{14} 为恒流源, 该差分级由衰减时间控制单稳态控制。 T_{10} 输出为低电平时, T_{12} 截止, T_{13} 导通, 开关 T_{11} 断开。 T_{11} 集电极电位由恒流源电流和集电极电阻 R_{39} 、 R_{38} 确定。调节 R_{39} 可以调节输出脉冲的基线在 0V。当 T_{10} 输出高电平时, T_{12} 导通, T_{13} 截止。开关 T_{11} 闭合。因此 T_{11} 集电极 (输出端) 迅速跃变到存贮电容的电压值, 然后存贮电容通过负载 (100 Ω 及外负载 50 Ω) 放电。衰减时间常数为 RC , 为了改善高重复率时脉冲基线的移动, 输出端附加了 T_9 、 T_{10} 构成箝位电路。当输出脉冲结束时, 箝位电路打开, 把输出脉冲箝位到 R_{28} 调节的电平上。

(6) 外触发:

当频率开关置于外触发位置时, 自振级停止振荡。 T_2 截止, 集电极为 0V, 使 T_3 截止。当大于 1.5V 的正脉冲加到外触发输入端时, 使 T_3 导通, 产生输出脉冲。外触发频率不能高于 $f_0 = 1/T$, T 为一个脉冲的工作周期, $T = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$, τ_1 是延时单稳脉宽, τ_2 是衰减控制单稳脉宽, τ_3 是恢复控制单稳脉宽。否则输出脉冲频率与外触发频率不相等, 输出频率固定为 f_0 。

(7) 前置输出:

前置输出脉冲与延时输出脉冲之间隔可以在面板上调节。前置输出为正。

(8) 倒相和衰减输出:

此产生器直接输出为正极性, 输出阻抗 50 Ω 。经倒相后可以得到负极性输出。输出零电平由 R_3 调节, 输出极性由面板上选择。

输出脉冲可以通过一个 π 型衰减器，将输出脉冲衰减 2 倍、5 倍、10 倍、10 倍、10 倍。五个开关任意选择和组合。最大衰减倍数为 1000 倍。

五、 成 套 设 备

FH-1013B 产生器一台，另附电缆一根。

六、 维 修

1. 无脉冲输出

- (1) 检查电源是否满足要求。
- (2) 各旋钮是否放在所要求的位置（见七附录）。
- (3) 打开侧面板，用电压表和示波器按电路图上的要求检查各级工作点和波形。

2. 输出脉冲频率不准：“延迟”、“衰减”和“频率”旋钮的位置不对。

3. 输出脉冲波形出现严重上、下击且幅度增大。输出端未接 $50\ \Omega$ 负载。

七、 附 录

1. 使用注意事项：

(1) 正常使用时，各控制旋钮的位置作如下规定：

频率 (Hz)	衰减时间 (μ S)
100	1000
1K	100
10K	10
100K	1

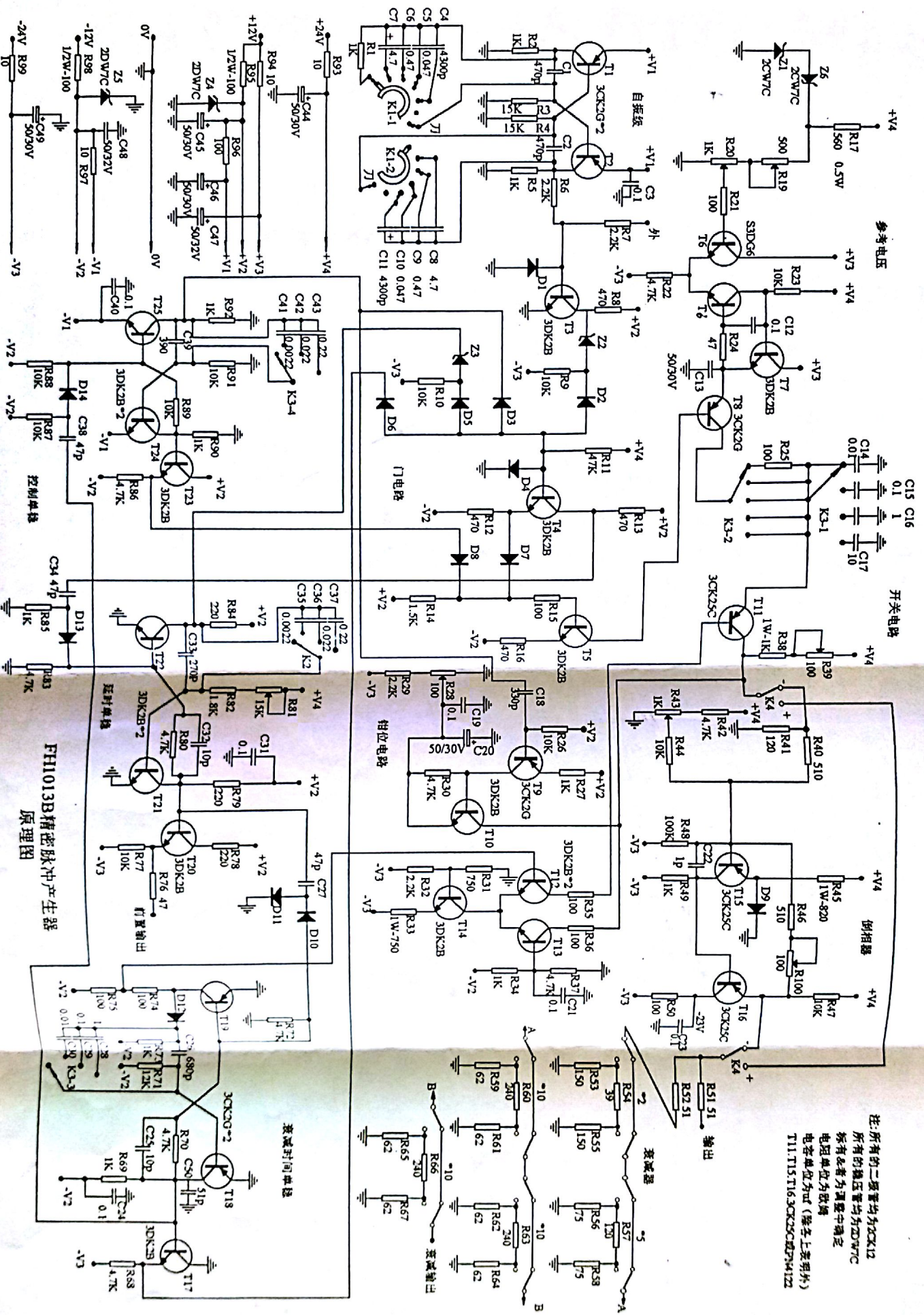
(2) 输出脉冲幅度由前面板上的“幅度”电位器来决定。因为在 $50\ \Omega$ 负载上，输出脉冲的最大幅度为 5V，所以十圈电位器每转动一圈为 0.5V。

(3) 外触发输入时，要求输入脉冲幅度大于 +2V，上升时间小于 100ns。

(4) 输出电缆要尽量短，以免引起振荡和波形畸变。

(5) 若要求慢前沿输出波形时，可在输出端接一积分电容即可。电容量的大小可根据需要而定，但要求电容连接线要短。

2. 说明书后附有详细的电路图，供维修时参考。



参考电压

开关电路

倒相器

相位电路

控制电路

定时电路

衰减时间常数

衰减输出

输出

自接续

外

门电路

控制单接

定时单接

前置输出

衰减单接

衰减输出

控制单接

前置输出

衰减单接

前置输出

衰减单接

前置输出

衰减单接

前置输出

衰减单接

前置输出

衰减单接

前置输出

衰减单接

前置输出

衰减单接

注:所有的二极管均为2C2W7C
 所有的稳压管均为2D2W7C
 标有☆者为调整中确定
 电阻单位为欧姆
 电容单位为微姆(除各上表明外)
 T11、T15、T16、3CK25C或74122