

煤矿瓦斯监测仪表培训班讲义

ABD——瓦斯报警断电仪

湖南省煤炭科学研究所翻印

一九八四年九月

目 录

第一章 仪口的基本电路	1
第一节 放大电路	1
第二节 开关电路	12
第三节 直流稳压电路	23
第四节 直—交变换口	31
第五节 传感口测量电路	36
第二章 ABDI 系列仪口结构与电路	42
第一节 ABD—1 (改进) 型仪口	43
第二节 ABD—1B 型仪口	54
第三章 ABD 1 系列仪口单元板调试及修理	58
第一节 单元板调试	58
第二节 修理技术	77
第四章 断电仪使用	81
第一节 ABD—1 系列仪口的正确使用方法	81
第二节 甲烷断电仪的安设	87
第三节 仪口的管理	93

第一章 仪器的基本电路

第一节 放大电路

一、交流放大器的基本电路

交流放大器是指输入交流信号的放大器。晶体管的放大性能是晶体管最基本的性能之一，所以放大电路是晶体管电路的基础。

常用的共发射极单管放大电路是由三极管 BG_1 、集电极负载电阻 R_C 、基极电阻 R_b 和电源 E_C 组成，如图 1-1。信号（或称为讯号） U_i 由基极输入，经放大后集电极的输出信号为 U_{ce} 。

三极管的基本特性是，只有当晶体管的发射结处于正偏置，集电结处于反偏置时，晶体管才有放大作用。因此在任何放大电路中都必须合理选择 E_C 、 R_C 及 R_b 的数值，使电路满足上述要求。当信号 U_i 从基极输入后，基极电流就随信号而变化。

由于 BG_1 处在放大区，通过 BG_1 ，使集电极电流 I_c 将有显著变化（ $I_c = \beta I_b$ ），在集电极负载电阻 R_C 上的电压变化也很大。这一变化电压，就是被放大后的输出电压 U_{ce} 。这是放大器的基本工作过程。

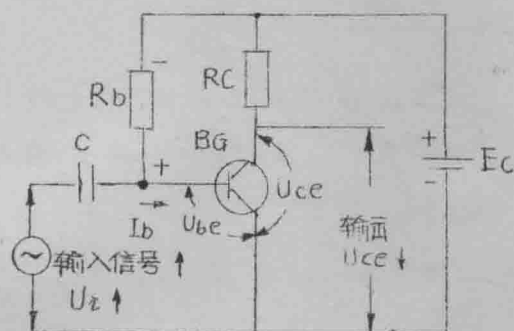


图 4-10

共发射极单管放大器电路

1. 放大器的静态工作点

放大器的静态工作点又称为直流工作点，是指当放大器没有

外来输入信号时（即 $U_i = 0$ ），晶体管三个极上的电流和极间电压值。它们是说明放大电路静止工作状态的参考。

当没有信号输入时，电源 E_c 通过 R_b 注入基极电流为：

$$I_b = \frac{E_c - U_{be}}{R_b} \quad (1-1)$$

由于三极管发射极是正偏置， U_{be} 很低，对于硅管约为 0.6 ~ 0.7 伏。因此当 E_c 较高时，可将 (1-1) 式近似为：

$$I_b = \frac{E_c}{R_b} \quad (1-2)$$

因此，集电极电流为： $I_c = \beta I_b + I_{ceo}$

集电极回路有如下关系：

$$\left. \begin{aligned} E_c &= U_{ce} + I_c R_c \\ U_{ce} &= E_c - I_c R_c \end{aligned} \right\} \quad (1-3)$$

在三极管输出特性曲线上，当 R_b 改变时， I_b 、 I_c 及 U_{ce} 也相应变化，即静态工作点随之移动，但它始终受 (1-3) 式的限制。若当：

$$\left\{ \begin{aligned} U_{ce} = 0 \text{ 时, } I_c &= \frac{E_c}{R_c} \text{ (在 Y 轴的 A 点上)} \\ I_c = 0 \text{ 时, } U_{ce} &= E_c \text{ (在 X 轴的 B 点上)} \end{aligned} \right.$$

因此在 $U_{ce} - I_c$ 座标上可得 AB 直线，这直线的斜率取决于负载电阻 R_c 的大小。在单管放大器中，工作点 Q 必须在直线上，其座标为 (I_{cQ}, U_{ceQ}) 。放大器的工作特性见图 1-2。

如放大电路没有静态工作点，则图 1-1 变成为图 1-3(a) 的电路。在这个电路中，当无输入信号时， I_b 和 I_c 都接近于零，所以 $U_{ce} = E_c$ ；当有交流信号输入时，它直接加在三极管的

发射结上。由于 PN 结（相当于一个二极管）的单向导电性，当输入信号在正半周时，发射结处于正偏置，当信号大于 U_{be0} 时才形成基极电流。当输入信号为负半周时，由于发射结反偏置，没有基极电流，无放大作用。图 1-2 (b) 是不设工作点的输入信号波形与三极管输入特性，从图中可以看到波形的畸变。造成严重失真，根本不能工作。

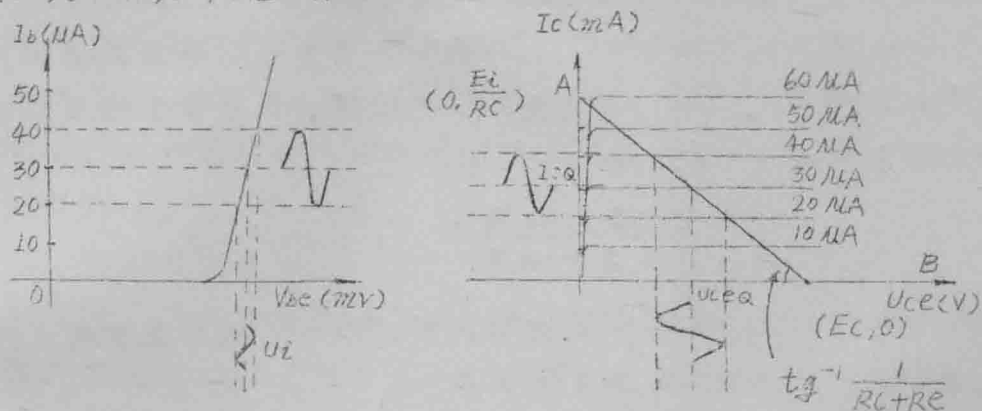


图 1-2 放大电路工作特性

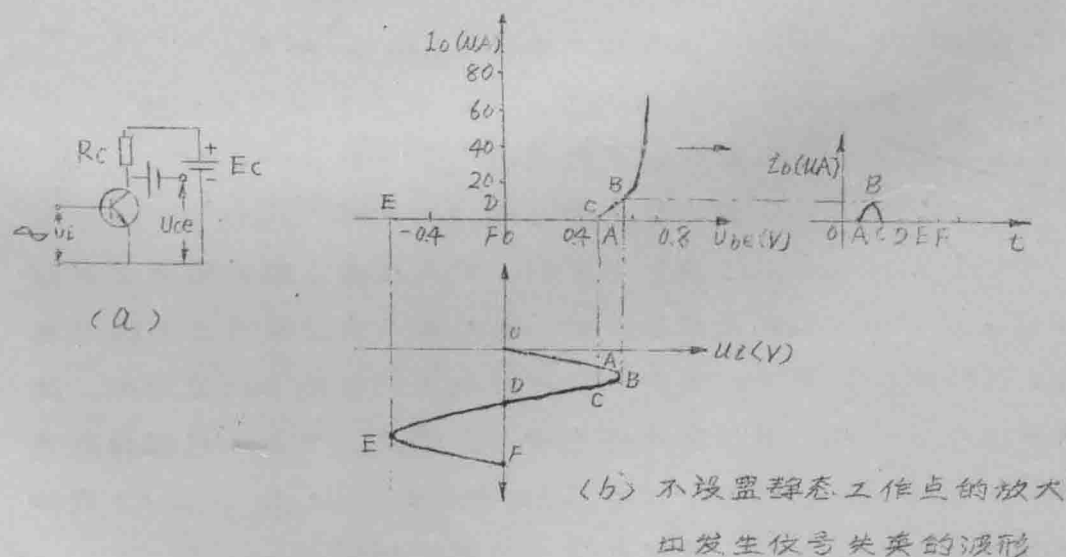


图 1-3 无偏置的放大电路

从上面的分析可以得出放大电路的几个结论：

(1) 三极管的电流和电压实际上是由两部分组成的：一部分是静态电流和电压，即 I_{BQ} 及 U_{CEQ} 等，其大小由 E_C 、 R_C 和 β 决定。这些参数的选择，要保证放大器在不失真的前提下，尽量减小直流消耗功率。另一部分是在输入信号 U_i 的作用下，电流、电压随信号变化的成份。见图 1-2 中的 i_b 、 i_c 及 U_{ce} 。

(2) 输入信号被放大了。从图 1-2 中可以看出基极输入信号变化的幅度是 11mV ，而对应的集电极输出信号变化幅度却为 V ，信号被放大了 K_V 倍，即：

$$K_V = \frac{\text{输出电压变化幅度}}{\text{输入电压变化幅度}} \quad (1-4)$$

当信号源内阻较小，晶体管内部反馈较小，输出阻抗较大时，单管放大器的增益 K_V 可用下式表示：

$$K_V = \frac{h_{fe} \cdot R_C}{R_S + h_{ie}} \quad (1-5)$$

式中 h_{fe} —— 晶体管放大参数 $h_{fe} = 10^2$ ，

R_S —— 信号源内阻， $R_S = (10 \sim 10^3)$ 欧；

R_C —— 集电极负载电阻， $R_C = 10^3$ 欧；

h_{ie} —— 晶体管在输出短路时的输入阻抗， $h_{ie} = 10^3$ 欧。

(3) 从 1-3 (b) 波形图可知，输入信号与输出信号之间的相位差为 180° ，它们是反相位的，因为输入交流信号与发射结电压相迭的。当 U_e 上升时，发射结正向电压 U_{BE} 就增加，注入基极电流增大，并使集电极电流 I_c 增大，于是集电极负载电阻上的压降 $I_c R_C$ 增加。由于 $U_{ce} = E_C - I_c R_C$ ， $I_c R_C$ 增加的结果是 U_{ce} 减小，这就是放大器的反相特性。

2. 工作点的稳定

晶体管的一些参数都与环境温度有关。在正常情况下，选择放大区线性部分的静态工作点 Q 使输入信号能不失真地进行放大。

当温度升高时，晶体管的穿透电流 I_{CEO} 随温度升高而骤增，引起 Q 移动，移 AB 线向 A 接近，造成放大失真，给放大电路的运行带来了不稳定。因此，如何保证放大电路稳定，使其尽量不受外界因素影响（特别是温度的影响）而变化，这是放大电路正常工作十分重要的问题。

为了使工作点稳定，可在电路设计中采用反馈法。所谓反馈法，就是将集电极电流和电压变化的一部分再反过去作用到输入回路，影响 I_b 的大小，以平衡由于工作点不稳定而引起的集电极电流和电压的变化。这只要电路参数选择合理，可以做到保证 I_c 的变动很小。

(1) 电压负反馈法

所谓电压负反馈就是把集电极电位变化情况反馈到输入端稳定工作点的方法。图 1-4 是一种利用电压负反馈实现工作点稳定的电路。基极反馈电阻 R_b 是接在晶体管的集电极上，如果 I_c 因为温度升高而增加时，集电极电位 $U_c = U_{ce} = E_c - I_c R_c$ 将下降。由于基极电流 $I_b = \frac{U_c - U_{BE}}{R_b} = \frac{U_c}{R_b}$ 因此 I_b 相应减小，

反过来使 I_c 的增加受到制约，实现了工作点的稳定。静态工作电流 I_c 可由下式得出：
$$I_b = \frac{E_c}{R_c + \frac{R_b}{\beta}} \quad (1-6)$$

必须说明，集电极直流负载电阻 R_c 很小的电路，不能用电压反馈法，例如变压器负载的电路。

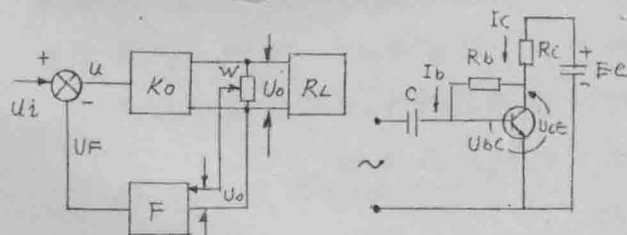


图 1-4 电压负反馈电路

(2) 电流负反馈法

在 ABD 仪中的报警电路中，采用了分压偏置的电流负反馈的放大器，其电路见图 1-5。晶体管 BG 的发射极通过电阻 R_{e1} 及 R_{e2} 接负，当由于温度升高引起 I_c 增加时， $R_{e1} + R_{e2}$ 两端电压 $U_e = I_e (R_{e1} + R_{e2})$ 也将增加，使晶体管基极-发射极之间的电压 U_{be} 下降，从而使基极注入电流 I_b 减少，于是又会使 I_c 减少，达到稳定工作点的目的。 C_{e1} 是 R_{e1} 的旁路电容，利用电容对交流和直流的容抗不同，交流信号通过 C_{e1} 而不经 R_{e1} ，防止交流信号通过电阻 R_{e1} 反馈交流输出信号，使输出信号减少， R_{e2} 也是反馈电阻，一般为 R_{e1} 的 0.2 ~ 0.33 左右。反馈旁小，它主要是对交流信号起反馈作用，以提高放大器的线性和减少失真，在 R_{e2} 上没有并联旁路电容，改变 R_{e2} 可以改变放大器的交流放大倍数。

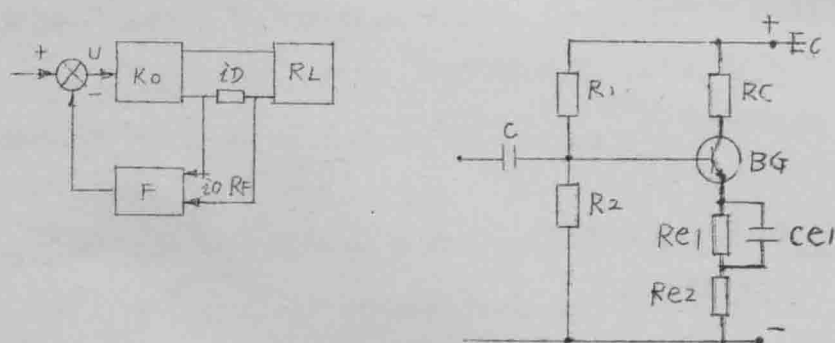


图 1-5 电流负反馈电路

报警电路放大器采用的分压偏置，可以使流过 R_1 、 R_2 电阻中的电流比基极注入电流 I_b 大得多，当 $I_1 \gg I_b$ 时，基极电位随温度变化就小，同时基极有一个较低的输入阻抗，不容易引起寄生振荡。这种偏置方式对改善温度稳定性有较好的效果。

图 1-15 电路中的元件参数由下列关系式选取。

$$U_e \approx (0.2 \sim 0.33) E_c$$

$$R_e \approx \frac{U_e}{I_c} = (0.2 \sim 0.33) \frac{E_c}{I_c}$$

$$R_b = R_1 + R_2 \approx (2 \sim 5) R_e$$

$$U_b = U_e - U_{be} = U_e \approx \frac{R_2}{R_1 + R_2} E_c$$

$$C_{e1} \geq (3 \sim 10) \frac{(B+1)}{2\pi f(R_s + U_{be})} \quad (1-7)$$

(3) 混合式反馈法

在 ABD 仪的放大指示系统中采用了混合式反馈的放大电路，见图 1-6。这种电路被广泛应用于小信号放大电路中。它通过 R_b 实现电压负反馈，通过 R_{e1} 和 R_{e2} 实现电流负反馈，使电路对温度的稳定性提高一步。 C_1 是输入耦合电容， C_2 是输出耦合电容，我们在电路选择了较大的耦合电容，以减少低频信号在耦合中的损失。在交流放大电路中由于耦合电容的隔离作用，由静态工作点不稳定引起的漂移是不会传送到下一级去的。而单独一级的漂移通常不会太大，只要安排适当，晶体管的工作不超出它的线性区，对放大电路的工作影响不大。

3. 放大电路的耦合方式

放大电路信号的输入或输出的连接称为耦合。在 ABD 仪中有通过电容使射极输出与放大电路耦合，称为阻容耦合。在极间电路中的放大电路通过变压器与射极耦合输出耦合，称为变压器耦合。各种耦合方式都必须满足以下两个基本要求。即：

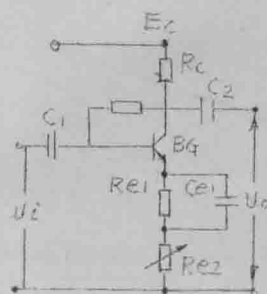


图 1-6

混合式反馈电路

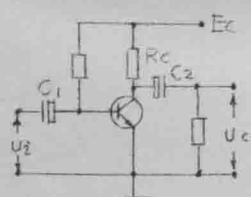
(1) 信号畅通，保证放大电路信号顺利送出；

(2) 不影响放大电路的静态工作点，不因为耦合而影响放大电路的正常放大作用。

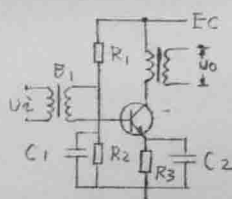
(2) 不影响放大电路的静态工作点，不因为耦合而影响放大电路的正常放大作用。

阻容耦合电路简单，选用元件较少，但在集电极电阻 R_C 上会产生直流和交流损耗，使放大器的功率大大下降。

变压器耦合可利用变压器进行阻抗转换，采用不同的匝数比，就可以进行任意的阻变换，使放大器非常接近匹配状态，保证放大器有最大的放大倍数。同时采用了变压器耦合后，集电极的电阻 R_C 很小（变压器一次侧的线圈的直流电阻），不存在能量损耗问题。因此采用变压器耦合可以克服阻容耦合的缺点，但电路元件多，设备复杂，体积大，因此一般用在要求纹波电流较大的放大器（如末级放大器，象极谱电路中的放大器）。阻容耦合的电路见图 1-7 (a)，变压器耦合的电路见图 1-7 (b)。



(a) 阻容耦合



(b) 变压器耦合

图 1-7 放大器耦合方式

二、射极输出器

在 ABD 仪中放大指示系统中采用了射极输出器（或称为射极跟随器）。射极输出器可以满足电路中阻抗匹配的需要，同时可以对负载起稳定作用，常用于仪表指示回路。在 ABD-1 型系列中采用的是射极输出器的典型电路，见图 1-8。图中 R_b 是直流偏置电阻， R_e 是发射极负载电阻，三极管 BG 的集电极直接与电源 E_c 连接，输出电压是由发射极上输出，所以这种电路称为射极输出器，从电路上可以看见，它不同于共发射极的放大电路，而是一个共集电极电路。射极电阻 R_e 与输入信号和负

载都有紧密的联系，所以 R_e 是这种电路的关键元件。

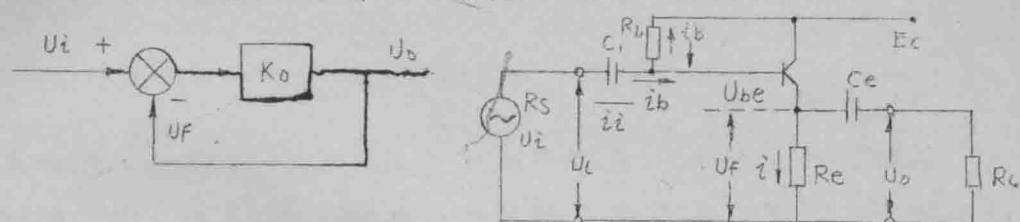


图 1-8 射极输出电路和它的反馈方框图

1. 静态工作点

从图 1-8 可以列出如下方程：

$$E_c = I_b R_b + U_{be} + U_f \quad (1-8)$$

式中 U_f —— 反馈电压， $U_f = I_e R_e = U_o$

因为 $E_c \gg U_{be}$ ，所以 (1-8) 式可写为：

$$E_c \approx I_b R_b + I_e R_e \approx I_b R_b + (1 + \beta) I_b R_e$$

即得：

$$I_b \approx \frac{E_c}{R_b + (1 + \beta) R_e} \quad (1-9)$$

在射极输出电路中，基极电位 U_b 不能忽略不计。同 1-1 式比较，在 1-9 式中 $(R_b + (1 + \beta) R_e)$ 可看成是基极回路的总电阻，其中 R_b 是直流偏置电阻，而 $(1 + \beta) R_e$ 可以认为是发射极电阻折称到基极回路的电阻。

2. 放大倍数近似 1

从图 1-8 中可以看到，在射极输出电路中，共输出电 U_o 全部反馈到输入回路，并与输入信号 U_i 串联叠加在 BG 的基极与发射极之间，而且反馈电压 U_f 与输入信号 U_i 在输入回路中方向是相反的，所以是一个反馈较深的串联电压负反馈电路。形成了一个输出电压比输入电压还小的电路，即：

$$U_o = U_i - U_{be} \quad (1-10)$$

所以它的闭环电压放大倍数总是近似等于 1 而略小于 1。由于

$U_{be} \ll U_i$, 所以其反馈系数 $F = 1$ 。这是射极输出器的一个重要特征。

3. 高输入电阻

射极输出器的输入电阻可以认为由两部分组成。一部分是偏流电阻 R_b , 另一部分是三极管的等效输入电阻 r_i 。由于射极输出器的深度负反馈作用的结果, 使 r_i 具有高电阻。尽管输入电压 U_i 可能很大, 但加在三极管基极与发射极之间的电压 U_{be} 却很小, 所以 i_b 很小, 因此从电路输入端看, 好像就有一个很大的输入电阻。从图 1-8 可以列出如下方程:

$$U_i = i_b r_{be} + i_e R_{e'} \quad (1-11)$$

式中 $R_{e'} = R_e \parallel R_L$;

r_{be} —— 三极管输入电阻, 即基极与发射极之间阻;

由于 $i_b = i_i$

$$i_e = (1 + \beta) i_b \approx \beta i_b = \beta i_i$$

代入 (1-11) 式中得

$$U_i = i_i r_{be} + \beta i_i R_{e'} = i_i (r_{be} + \beta R_{e'}) \quad \text{在不考虑 } R_b \text{ 时}$$

$$r_i' = r_{be} + \beta R_{e'} \quad (1-12)$$

当考虑 R_b 时, 则射极输出器的输入电阻为,

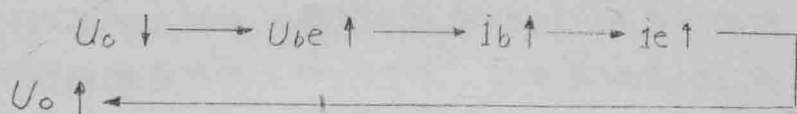
$$r_i = R_b \parallel r_i' = R_b \parallel (r_{be} + \beta R_{e'}) \approx R_b \parallel \beta R_{e'} \quad (1-13)$$

从 (1-13) 式可知, 射极输出器的输入电阻是 R_b 与 $\beta R_{e'}$ 的两个电阻并联值, 其大小决定于三极管的 β 值及 R_e , 所以射极输出器的输入电阻可达几百 (千欧), 呈现出高输入电阻的特性。

4. 低输出电阻

我们知道, 输出电阻 r_o 是输出电压的变化量 U_o 和输出电

流变化量 i_o 之比。射极输出电路呈输出低阻的特性也是由负反馈所决定的。假设 U_i 不变，当加上负载 R_L 后，会引起射极输出电路输出电压 U_o 下降，但射极输出电路由于 R_e 的反馈作用，力图减少负载对输出电压的影响，维持输出电压 U_o 保持不变。



计算推导结果得输出电阻 r_o 为：

$$r_o = R_e // \frac{R_b' + r_{be}}{\beta} \quad (1-14)$$

式中 R_b' —— 信号源内阻 R_n 与 R_b 并联后的等效电阻；

如果信号源内阻 $R_n \approx 0$ ，则 $R_b' \approx 0$ ，

又若 $R_e \gg \frac{r_{be}}{\beta}$ ，则可得到如下的近似公式

$$r_o \approx \frac{r_{be}}{\beta} \quad (1-15)$$

可见采用射极输出电路，输出电阻可以减小。表明这种电路具有自动维持输出电压不变的能力，一般射极输出电路的输出电阻仅几十欧。

5. 跟随作用的用途

射极输出电路是一个共集电极电路，其射极电位跟随基极电位而变化。但当三极管工作状态进入饱和或截止时，这种跟随作用将消失，所以射极输出电路中的三极管必须工作在放大区内。

在 ABD 仪中的放大指示系统中，由传感电路送来的信号经射极输出电路再进入放大器，由于射极输出电路的高输入电阻，使传感电路的信号电压保持不变。同样在放大器与指示仪表的输入级时，利用射极输出电路的输出低阻的特性，可保证仪表准确反映输入信号的大小，满足测量精度的要求。

第二节 开关电路

一、三极管的开关作用

三极管在其发射极的三种工作状态中，当其处在饱和状态时，三极管集—射极间电压 U_{ces} 近似等于零；在截止状态时，三极管集电极电流 I_c 近似等于零。在这两种工作状态的转换中，三极管的电阻变化达 $10^5 \sim 10^7$ 欧。在“通”时三极管集—射极间呈低电阻，在“断”时三极管集—射极间呈高电阻。如图 1-9 所示，当基极电流来控制三极管的饱和和截止时，可以得到同触点的通、断一样的功能。三极管开关电路有饱和型和非饱和型两种，ABD 仪中是采用饱和型开关电路，三极管工作在如图 1-9 上的 A、B 二点。这种电路具有如下特点：

- 1、导通状态的功率损耗小。
- 2、可以取得较大的集电极输出电压。
- 3、电路组成简单。
- 4、由于受存储时间的影响，开关速度较慢。

二、射极耦合触发器

在极井电路中采用了射极耦合触发器（或称施密特触发器）来控制极井（或断电）继电器的工作。射极耦合触发器电路见图 1-10。这种电路应该具有“通”和“断”两种稳定的工作状态。假设在没

有输入电压或输入电压很低时，电路处在晶体管 BG_1 截止和 BG_2 导通的初始状态。当输入电压升高到一定数值以后，电路

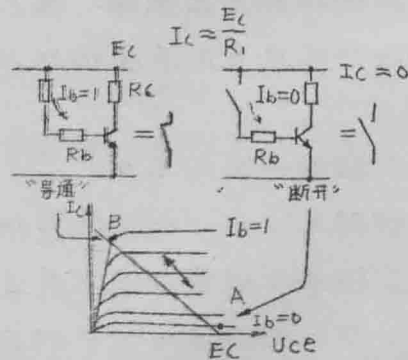


图 1-9 三极管的两种开关状态

应该迅速翻转至 BG_1 导通和 BG_2 截止的另一种状态，此后当输入电压下降到一定数值时，电路又至翻转回到初始状态。

1. 两种工作状态下的静态工作点

(1) BG_1 截止和 BG_2 饱和时输出低电位

此时 $U_{ce2} = U_{ces2}$, $I_{c2} = I_{cs2}$

如果不考虑 I_b 则

$$I_c = \frac{E_c - U_{ces2}}{R_{c2} + R_e} \quad (1-16)$$

式中 U_{ces2} —— 三极管 BG_2 集-射极间饱和压降对于硅管一般为 $0.3 \sim 0.5$ 伏。

而 $U_e = I_{e2} \cdot R_e \approx I_{c2} \cdot R_e$ ，由于 $I_{c2} = I_{cs2}$ ，其数值很小，所以 U_e 值很小，这时输出为低电位。

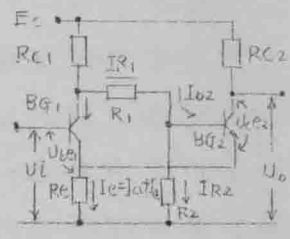


图 1-10

射极耦合触发器电路

$$U_o = U_e + U_{ces2} \quad (1-17)$$

(2) BG_1 饱和 BG_2 截止时输出高电位

当 BG_1 饱和时， $U_{ces1} = 0.3$ 伏，从图 1-10 可以看出， BG_2 的基-射结电压为 $U_{be2} < U_{ces1}$ ，只要 BG_1 的饱和压降 U_{ces1} 不太大，不管 R_1 、 R_2 电阻的数值分配如何都能保证 BG_2 截止，输出高电位，即

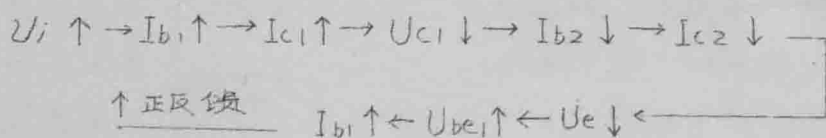
$$U_o = E_c \quad (1-18)$$

2. 翻转过程：

当输入信号 $U_i = 0$ 时，适当选择 R_1 及 R_2 的阻值，使 BG_1 截止， BG_2 导通，并使 $U_{be1} < 0$ ，使 BG_2 过饱和，保证电路处于稳定状态。

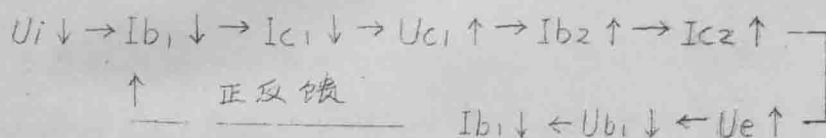
当输入信号电位上升到 $U_i = U_e + U_{be1}$ 时， BG_1 开始由截止进入导通，但由于 BG_2 处于过饱和的初始稳态下，虽然 BG_1 已

进入放大状态， BG_2 仍饱和。当 U_i 继续升高时， I_{b2} 减小到 $I_b = \frac{I_{c2}}{\beta_2}$ 值，此时 BG_2 处于临界饱和点下。 I_b 再减少时即会引起 I_{c2} 的减小， BG_2 脱离饱和进入放大状态。由于 I_{c2} 的下降要比 I_{c1} 的上升显著，使电路产生如下的正反馈过程：



这一正反馈过程使电路迅速地翻转到 BG_1 导通及 BG_2 截止的另一个稳态。此时即使 U_i 继续上升也不会引起电路稳态的变化，保持 BG_1 导通和 BG_2 截止。

当输入信号电位下降到 $U_i = I_e R_e$ 时， BG_1 开始由饱和进入放大状态，但由于 BG_2 截止时 U_{be2} 处于一定深度的反向偏置，因此虽然 BG_1 已脱离饱和， BG_2 仍不能立即导通。当 U_i 继续下降， BG_2 进入放大状态，电路又出现了如下的正反馈过程：



这个正反馈过程又使电路翻转到 BG_1 截止， BG_2 导通的初始稳态。

上述过程说明了射极耦合触发器，当输入电位达到使 BG_1 翻转的阈电压值时，射极耦合触发器从初始稳态进入另一个稳态，当输入电位不低于阈电压时，电路不会翻转，因此只要求输入信号有一定幅值，而与波型无关。

3. 回差

在试验中我们可以明显地看到射极耦合触发器在翻转过程中，电路的接通电位 $U_i = E^+$ 和电路的断开电位 $U_i = E^-$ 的值是不

同的，这种特性称为“回差”或称为“滞后现象”，而且 E^+ 偏大而 E^- 偏小。

当 U_i 变低时， BG_1 截止， BG_2 导通。在 $U_i = U_{be1} + U_e$ 时， BG_1 开始导通，但由于 BG_2 仍处于饱和状态，电路翻转，直到 U_i 上升到 E^+ ，使 U_{e1} 降到足以引起 BG_2 脱离饱和时电路才开始翻转。因此 $E^+ > U_{be} + U_e$ ， $E^+ - U_{be} + U_e$ 的值决定 BG_2 饱和的深度。

E^- 偏小的原因是：当 U_i 下降至 $U_i = U_{be} + U_e$ 时， BG_1 开始脱离饱和，而 BG_2 仍处于截止状态，当 U_i 下降至 E^- 时，由于 I_{c1} 的减小， U_e 下降 U_{c1} 上升，使 BG_2 脱离截止。电路的状态开始翻转，因此 $E^- < U_{be} + U_e$ ， $U_{be} + U_e - E^-$ 的值决定了 BG_2 的截止深度。

在 ABD 仪口的报警电路中，利用射极耦合触发器的回差现象来提高报警的安全程度。井下工作面瓦斯变化情况复杂，当甲烷超限时，甲烷浓度在规定的临界上，常受风流影响而呈现忽高忽低，为了防止仪口在这种状态下报警或不报警而产生事故，利用回差现象可使仪口只有当工作面瓦斯低于规定值以下 0.1% CH₄ 时，仪口才解除报警信号。

三、集基耦合多谐振荡器

在 ABD 仪口的报警声光单元中，闪光信号电路和起伏声响电路中都有一个集基耦合多谐振荡器，一般称为多谐振荡器。多谐振荡器的工作是由两个耦合电容交替处于充电状态，发生自激振荡，从而形成了一种不需要外界脉冲触发就能直接产生矩形脉冲的电路。由于矩形脉冲含有多次谐波，因此称为

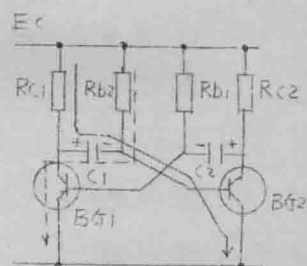


图 1-11

集基耦合多谐振荡器