

二极管限幅电路及故障处理

二极管最基本的工作状态是导通和截止两种，利用这一特性可以构成限幅电路。所谓限幅电路就是限制电路中某一点的信号幅度大小，让信号幅度大到一定程度时，不让信号的幅度再增大，当信号的幅度没有达到限制的幅度时，限幅电路不工作，具有这种功能的电路称为限幅电路，利用二极管来完成这一功能的电路称为二极管限幅电路。

如图 9-44 所示是二极管限幅电路。在电路中，A1 是集成电路(一种常用元器件)，VT1 和 VT2 是三极管(一种常用元器件)，R1 和 R2 是电阻器，VD1 ~ VD6 是二极管。

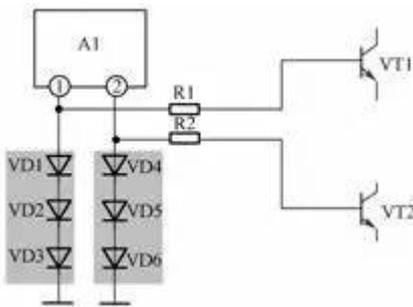


图 9-44 二极管限幅电路

1. 电路分析思路说明

对电路中 VD1 和 VD2 作用分析的思路主要说明下列几点：

(1)从电路中可以看出，VD1、VD2、VD3 和 VD4、VD5、VD6 两组二极管的电路结构一样，这两组二极管在这一电路中所起的作用是相同的，所以只要分析其中一组二极管电路工作原理即可。

(2)集成电路 A1 的①脚通过电阻 R1 与三极管 VT1 基极相连，显然 R1 是信号传输电阻，将①脚上输出信号通过 R1 加到 VT1 基极，由于在集成电路 A1 的①脚与三极管 VT1 基极之间没有隔直电容，根据这一电路结构可以判断：集成电路 A1 的①脚是输出信号引脚，而且输出直流和交流的复合信号。确定集成电路 A1 的①脚是信号输出引脚的目的是为了判断二极管 VD1 在电路中的具体作用。

(3)集成电路的①脚输出的直流电压显然不是很高，没有高到让外接的二极管处于导通状态，理由是：如果集成电路 A1 的①脚输出的直流电压足够高，那么 VD1、VD2 和 VD3 导通，其导通后的内阻很小，这样会将集成电路 A1 的①脚输出的交流信号分流到地，对信号造成衰减，显然这一电路中不需要对信号进行这样的衰减，所以从这个角度分析得到的结论是：集成电路 A1 的①脚输出的直流电压不会高到让 VD1、VD2 和 VD3 导通的程度。

(4)从集成电路 A1 的①脚输出的是直流和交流叠加信号，通过电阻 R1 与三极管 VT1 基极，VT1 是 NPN 型三极管，如果加到 VT1 基极的正半周交流信号幅度出现很大的现象，会使 VT1 的基极电压很大而有烧坏 VT1 的危险。加到 VT1 基极的交流信号负半周信号幅度很大时，对 VT1 没有烧坏的影响，因为 VT1 基极上负极性信号使 VT1 基极电流减小。

(5)通过上述电路分析思路可以初步判断，电路中的 VD1、VD2、VD3 是限幅保护二极管电路，防止集成电路 A1 的①脚输出的交流信号正半周幅度太大而烧坏 VT1。

从上述思路出发对 VD1、VD2、VD3 二极管电路进一步分析，分析如果符合逻辑，可以说明上述电路分析思路是正确的。

2. 二极管限幅电路

分析各种限幅电路工作是有方法的，将信号的幅度分两种情况：

(1)信号幅度比较小时的电路工作状态，即信号幅度没有大到让限幅电路动作的程度，这时限幅电路不工作。

(2)信号幅度比较大时的电路工作状态，即信号幅度大到让限幅电路动作的程度，这时限幅电路工作，将信号幅度进行限制。

用画出信号波形的方法分析电路工作原理有时相当管用，用于分析限幅电路尤其有效，如图 9-45 所示是电路中集成电路 A1 的①脚上信号波形示意图。

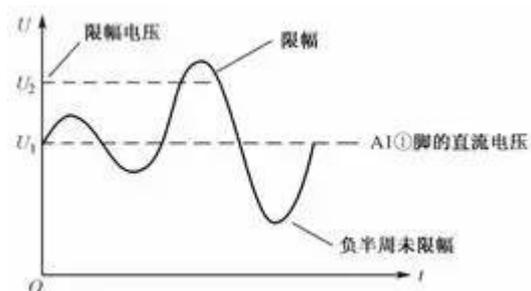


图 9-45 集成电路 A1 的①脚上信号波形示意图

图中， U_1 是集成电路 A1 的①脚输出信号中的直流电压，①脚输出信号中的交流电压是“骑”在这一直流电压上的。 U_2 是限幅电压值。

结合上述信号波形来分析这个二极管限幅电路，当集成电路 A1 的①脚输出信号中的交流电压比较小时，交流信号的正半周加上直流输出电压 U_1 也没有达到 VD1、VD2 和 VD3 导通的程度，所以各二极管全部截止，对①脚输出的交流信号没有影响，交流信号通过 R1

加到 VT1 中。

假设集成电路 A1 的①脚输出的交流信号其正半周幅度在某期间很大，见图 8-12 中的信号波形，由于此时交流信号的正半周幅度加上直流电压已超过二极管 VD1、VD2 和 VD3 正向导通的电压值，如果每只二极管的导通电压是 0.7V，那么 3 只二极管的导通电压是 2.1V。由于 3 只二极管导通后的管压降基本不变，即集成电路 A1 的①脚最大为 2.1V，所以交流信号正半周超出部分被去掉(限制)，其超出部分信号其实降在了集成电路 A1 的①脚内电路中的电阻上(图中未画出)。

当集成电路 A1 的①脚直流和交流输出信号的幅度小于 2.1V 时，这一电压又不能使 3 只二极管导通，这样 3 只二极管再度从导通转入截止状态，对信号没有限幅作用。

3. 电路分析细节说明

对于这一电路的具体分析细节说明如下。

(1)集成电路 A1 的①脚输出的负半周大幅度信号不会造成 VT1 过电流，因为负半周信号只会使 NPN 型三极管的基极电压下降，基极电流减小，所以无须加入对于负半周的限幅电路。

(2)上面介绍的是单向限幅电路，这种限幅电路只能对信号的正半周或负半周大信号部分进行限幅，对另一半周信号不限幅。另一种是双向限幅电路，它能同时对正、负半周信号进行限幅。

(3)引起信号幅度异常增大的原因是多种多样的，例如偶然的因素(如电源电压的波动)导致信号幅度在某瞬间增大许多，外界的大幅度干扰脉冲窜入电路也是引起信号某瞬间异常增大的常见原因。

(4)3 只二极管 VD1、VD2 和 VD3 导通之后，集成电路 A1 的①脚上的直流和交流电压之和是 2.1V，这一电压通过电阻 R1 加到 VT1 基极，这也是 VT1 最高的基极电压，这时的基极电流也是 VT1 最大的基极电流。

(5)由于集成电路 A1 的①脚和②脚外电路一样，所以其外电路中的限幅保护电路工作原理一样，分析电路时只要分析一个电路即可。

(6)根据串联电路特性可知，串联电路中的电流处处相等，这样可以知道 VD1、VD2 和 VD3 三只串联二极管导通时同时导通，否则同时截止，绝不会出现串联电路中的某只二极管导通而某几只二极管截止的现象。

4. 故障检测方法和电路故障分析

RT Embedded <http://www.kontron.com>

对这一电路中的二极管故障检测主要采用万用表欧姆档在路测量其正向和反向电阻大小，因为这一电路中的二极管不工作在直流电路中，所以采用测量二极管两端直流电压降的方法不合适。

这一电路中二极管出现故障的可能性较小，因为它们工作在小信号状态下。如果电路中有一只二极管出现开路故障时，电路就没有限幅作用，将会影响后级电路的正常工作。