

学习续流二极管必看

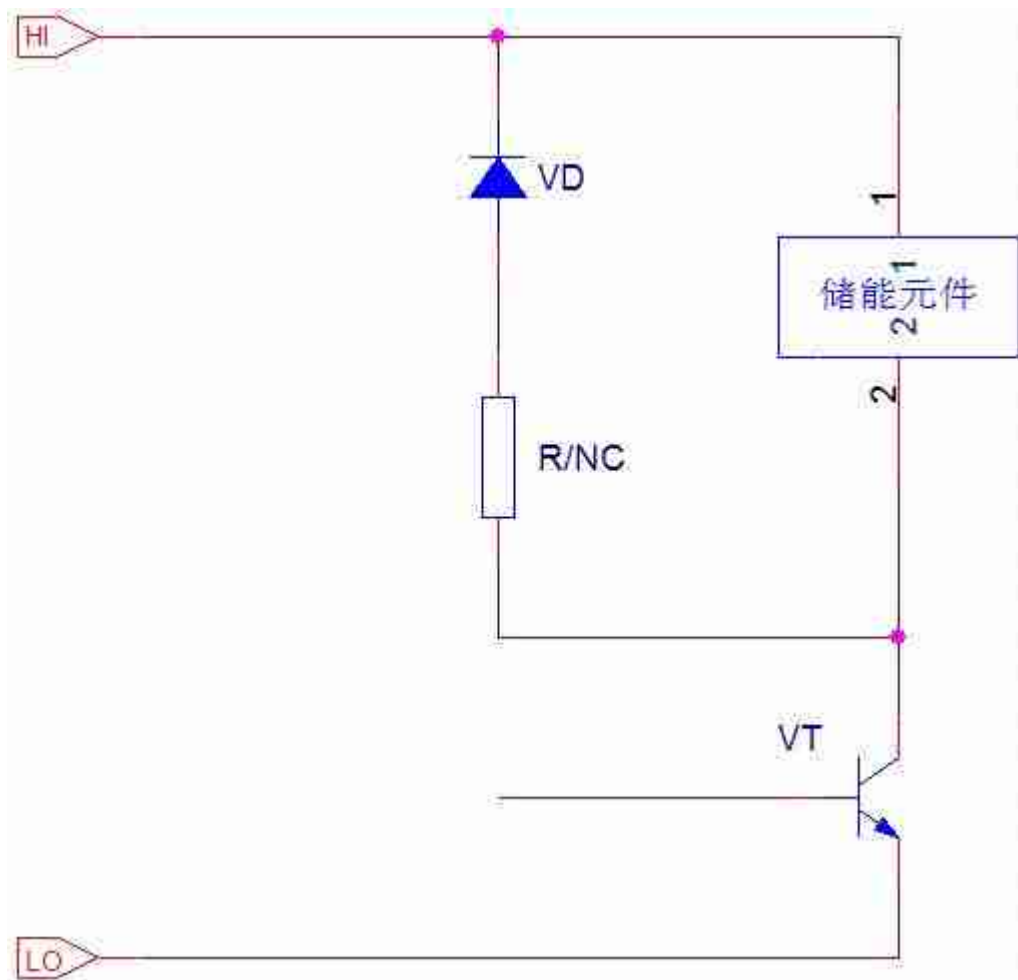
续流二极管通常是指反向并联在电感线圈、继电器、可控硅等储能元件两端，在电路中电压或电流出现突变时，对电路中其它元件起保护作用的二极管。

以电感线圈为例，当线圈中有电流通过时，其两端会有感应电动势产生。当电流消失时，其感应电动势会对电路中的元件产生反向电压。当反向电压高于元件的反向击穿电压时，会把元件如三极管等烧坏。如果在线圈两端反向并联一个二极管(有时会串接一个电阻)，当流过线圈中的电流消失时，线圈产生的感应电动势就会通过二极管和线圈构成的回路消耗掉，从而保证电路中的其它元件的安全。

对于继电器而言，由于继电器的线圈是一个很大的电感，它能以磁场的形式储存电能，所以当它吸合的时候会存储大量的磁场。当控制继电器的三极管由导通变为截至时，线圈就会断电，但此时线圈里磁场并未立即消失，该磁场将产生反向电动势，其电压可高达 1000v，这样的高压很容易击穿如三极管或其它电路元件。如果我们在继电器两端反向并联一个二极管(对于继电器，通常会在续流二极管上串接一个电阻以防止回路电流过高)，由于该二极管的接入正好和反向电动势方向一致，这样就可以把反向电动势以电流的形式消耗掉，从而达到保护其它电路元器件的目的。

对于可控硅电路，由于可控硅一般当成一个触点开关来用，如果控制的是大电感负载，一样会产生高压反电动势，其原理和继电器一样。在显示器上同样也会用到续流二极管，一般是用在消磁继电器的线圈上。

2、续流二极管的工作原理



上图给出了续流二极管的典型应用电路，其中电阻 R 视情况决定是否需要。储能元件在 VT 导通时，电压为上正下负，电流方向从上向下。当 VT 关断时，储能元件中的电流突然中断，此时会产生感应电势，其方向是力图保持电流不变，即总想保持储能元件电流方向从上向下。这个感应电势与电源电压迭加后加在 VT 两端，容易使 VT 击穿，为此可以加上 VD，这样就可以将储能元件产生的感应电势短路掉，从而达到保护 VT 的目的。

3、续流二极管的作用

续流二极管通常和储能元件一起使用，其作用是防止电路中电压电流的突变，为反向电动势提供耗电通路。电感线圈可以经过它给负载提供持续的电流，以免负载电流突变，起到平滑电流的作用！在开关电源中，就能见到一个由二极管和电阻串连起来构成的续流电路。这个电路与变压器原边并联。当开关管关断时，续流电路可以释放掉变压器线圈中储存的能量，防止感应电压过高，击穿开关管。

4、续流二极管的选型

一般选择快速恢复二极管或者肖特基二极管，如 FR254、FR255、FR256、FR257、1N5204、1N5205、1N5206、1N5207、1N5208、1N5404、1N5405、5406、5407、5408 等。

5、续流二极管的应用注意事项

续流二极管通常应用在开关电源、继电器电路、可控硅电路、IGBT 等电路中，其应用非常广泛。在使用时应注意以下几点：

(1) 续流二极管是防止直流线圈断电时，产生自感电势形成的高电压对相关元器件造成损害的有效手段！

(2) 续流二极管的极性不能接错，否则将造成短路事故；

(3) 续流二极管对直流电压总是反接的，即二极管的负极接直流电的正极端；

(4) 续流二极管是工作在正向导通状态，并非击穿状态或高速开关状态。

[转]续流二极管

什么是续流二极管？

在电路中反向并联在继电器或电感线圈的两端，当电感线圈断电时其两端的电动势并不立即消失，此时残余电动势通过一个二极管释放，起这种作用二极管叫续流二极管。其实还是个二极管只不过它在这起续流作用而以。

续流二极管的工作原理

在图 3 中 KR 在 VT 导通时，上面电压为上正下负，电流方向由上向下。在 VT 关断时会，KR 中电流突然中断，会产生感应电势，其方向是力图保持电流不变，即总想保持 KR 电流方向为由下至上。这个感应电势与电源电压迭加后加在 VT 两端，容易使 VT 击穿。为此加上 VD，将 KR 产生的感应电势短路掉。也就是说“顺时针方向在二极管和继电器所的小回路里面流动”，从而保护 VT。图 2 中的 R、C 也是利用 C 上电压不能突变的原理，来吸收感应电势。可见“续流二极管”并不是一个实质的元件，它只不过在电路中起到的作用称做“续流”。

续流二极管的作用：

续流二极管通常是并联在线圈的两端，线圈在通过电流时，会在其两端产生感应电动势。当电流消失时，其感应电动势会对电路中的原件产生反向电压。当反向电压高于原件的反向击穿电压时，会把原件如三极管，等造成损坏。续流二极管并联在线两端，当流过线圈中的电流消失时，线圈产生的感应电动势通过二极管和线圈构成的回路做功而消耗掉。从而保护了电路中的其它原件的安全。

续流二极管的应用

续流二极管经常和储能元件一起使用，防止电压电流突变，提供通路。电感可以经过它给负载提供持续的电流，以免负载电流突变，起到平滑电流的作用！通常应用在开关电源，继电器电路，可控硅电路，IGBT 等电路中，应用非常广泛。

在开关电源中，续流二极管通常和电阻串连起来构成的续流电路。这个电路与变压器原边并联。当开关管关断时，续流电路可以释放掉变压器线圈中储存的能量，防止感应电压过高，击穿开关管。

继电器的线圈是一个很大的电感，它能以磁场的形式储存电能，所以当他吸合的时候存储大量的磁场当控制继电器的三极管由导通变为截至时线圈断电但是线圈里有磁场这时将产生反向电动势电压可高达 1000v 以上很容易击穿推动三极管或其他电路元件，这是由于二极管的接入正好和反向电动势方向一致把反向电势通过续流二极管以电流的形式中和掉从而保护了其他电路元器件，因此它一般是开关速度比较快的二极管，象可控硅电路一样因可控硅一般当成一个触点开关来用，如果控制的是大电感负载一样会产生高压反电动势原理和继电器一样的。在显示器上也用到一般用在消磁继电器的线圈上。

续流二极管应用注意事项

- 1、续流二极管，是防止直流线圈断电时产生自感电势形成的高电压对相关元器件造成损害的有效手段！
- 2、续流二极管的极性不能接错，否则将造成短路事故；
- 3、续流二极管对直流电压总是反接的，即二极管的负极接直流电的正极端；
- 4、续流二极管是工作在正向导通状态，并非击穿状态或高速开关状态

续流二极管的选择：

一般选择快速恢复二极管或者肖特基二极管就可以了，用来把线圈产生的反向电势释放掉

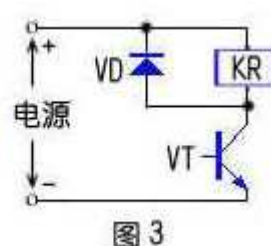
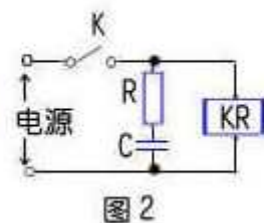
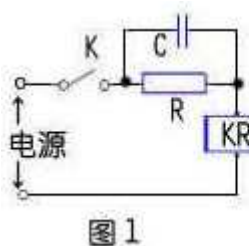
续流二极管原理及用法

时间:2009-12-13 23:08 来源:原创 作者:admin 点击: 378 次

续流二极管原理基础: 由于导体本身的电流发生变化而产生的电磁感应现象, 叫做自感现象。流过线圈的电流发生变化, 导致穿过线圈的磁通量发生变化而产生的自感电动势, 总是阻碍线圈中原来电流的变化, 当原来电流在增大时, 自感电动势与原来电流方向相反; 当原来

1. 自感现象: 概念: 由于导体本身的电流发生变化而产生的电磁感应现象, 叫做自感现象。流过线圈的电流发生变化, 导致穿过线圈的磁通量发生变化而产生的自感电动势, 总是阻碍线圈中原来电流的变化, 当原来电流在增大时, 自感电动势与原来电流方向相反; 当原来电流减小时, 自感电动势与原来电流方向相同。因此, “自感”简单地说, 由于导体本身的电流发生变化而产生的电磁感应现象, 叫做自感现象。

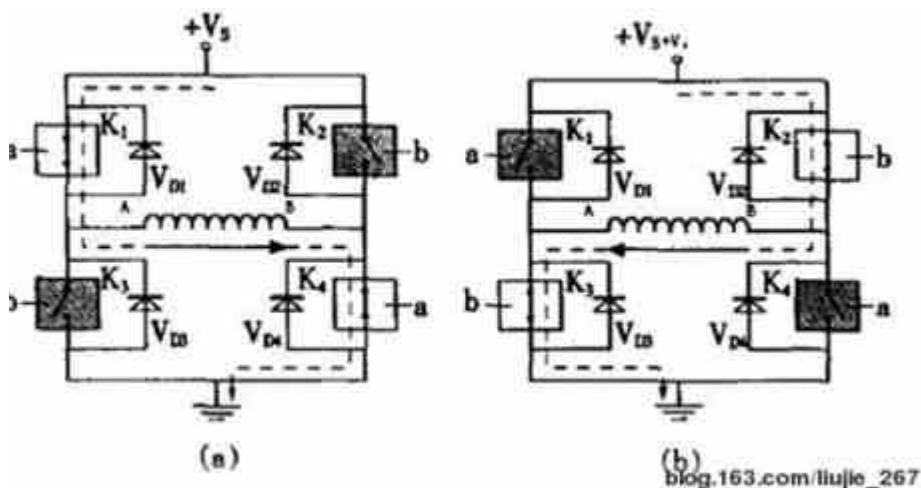
电感线圈在直流回路中工作时, 由于内部的磁能存在, 线圈中的电流不能突变, 当电源给线圈断开 (强行断开电感的电流) 时, 线圈里有磁场, 这时, 将产生反向电动势高达 1000V 以上 (由公式: $u = L \frac{di}{dt}$ 得 U 会很大), 需要一个续流回路来释放这危险电势, 防止损坏其他电路元件。通常都是用二极管组成续流回路, 这个二极管一般是开关速度比较快的二极管, 如肖特基二极管。



3. 对上面电路的解释:

KR 在 VT 导通时, 上面电压为上正下负, 电流方向由上向下。在 VT 关断时会, KR 中电流突然中断, 会产生感应电势, 其方向是力图保持电流不变, 即总想保持 KR 电流方向为由下至上。这个感应电势与电源电压迭加后加在 VT 两端, 容易使 VT 击穿。为此加上 VD, 将 KR 产生的感应电势短路掉, 电流是你所说的“顺时针方向在二极管和继电器所的小回路里面流动”, 从而保护 VT。图 2 中的 R、C 也是利用 C 上电压不能突变的原理, 来吸收感应电势。

针对步进电机的 H 桥中续流二极管的解释:



4 个开关 K1 和 K4, K2 和 K3 分别受控制信号 a, b 的控制, 当控制信号使开关 K1, K4 合上, K2, K3 断开时, 电流在线圈中的流向如图 1(a), 当控制信号使开关 K2, K3 合上, K1, K4 断开时, 电流在线圈

中的流向如图 1(b)所示。4 个二极管 VD1, VD2, VD3, VD4 为续流二极管, 它们所起的作用是: 以图 1(a)为例, 当 K1, K4 开关受控制由闭合转向断开时, 由于此时线圈绕组 AB 上的电流不能突变, 仍需按原电流方向流动(即 A→B), 此时由 VD3, VD2 来提供回路。因此, 电流在 K1, K4 关断的瞬间由地→VD3→线圈绕组 AB→VD2→电源+Vs 形成续流回路。同理, 在图 1(b)中, 当开关 K2, K3 关断的瞬间, 由二极管 VD4, VD1 提供线圈绕组的续流, 电流回路为地→VD4→线圈绕组 BA→VD1→电源+Vs。步进电机驱动器中, 实现上述开关功能的元件在实际电路中常采用功率 MOSFET 管。

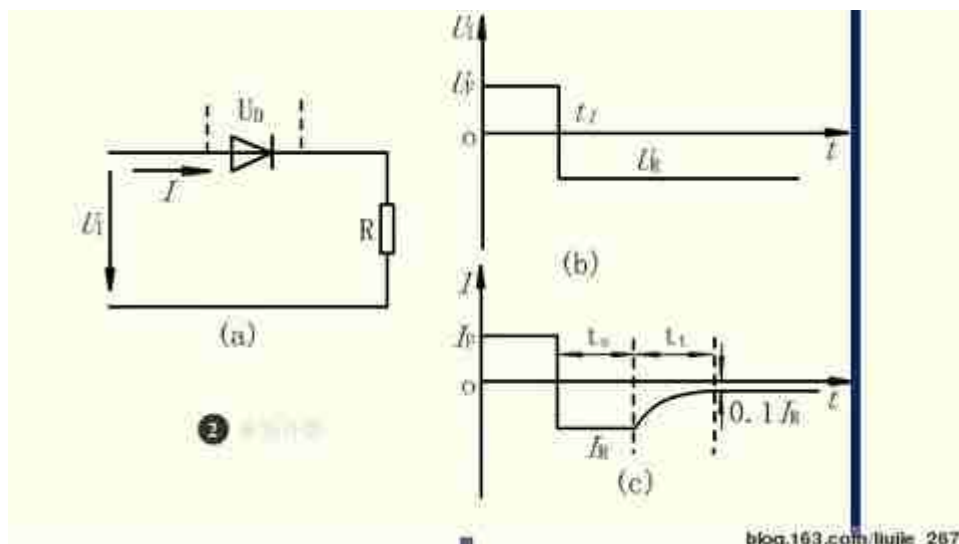
3. 普通二极管动态特性

二极管的动态特性是指二极管在导通与截止两种状态转换过程中的特性, 它表现在完成两种状态之间的转换需要一定的时间。

1. 反向恢复时间

反向恢复时间: 二极管从正向导通到反向截止所需要的时间称为反向恢复时间。

当作用在二极管两端的电压由正向导通电压 U_F 转为反向截止电压 U_R 时, 在理想情况下二极管应该立即由导通转为截止, 电路中只存在极小的反向电流。但实际过程如图 3.3 所示, 当对图 3.3(a)所示二极管开关电路加入一个如图 3.3(b)所示的输入电压时, 电路中电流变化过程如下图所示。



图中:

$0 \sim t_1$ 时刻, 输入正向导通电压 U_F , 二极管导通, 由于二极管导通时电阻很小, 所以电路中的正向电流 I_F 基本取决于输入电压和电阻 R , 即 $I_F \approx U_F/R$ 。

t_1 时刻, 输入电压由正向电压 U_F 转为反向电压 U_R , 在理想情况下二极管应该立即截止, 电路中只有极小的反向电流。但实际情况是先由正向的 I_F 变到一个很大的反向电流 $I_R \approx U_R/R$, 该电流维持一段时间 t_s 后才开始逐渐下降, 经过一段时间 t_r 后下降到一个很小的数值 $0.1 I_R$ (接近

反向饱和电流 I_S), 这时二极管才进入反向截止状态。其中,

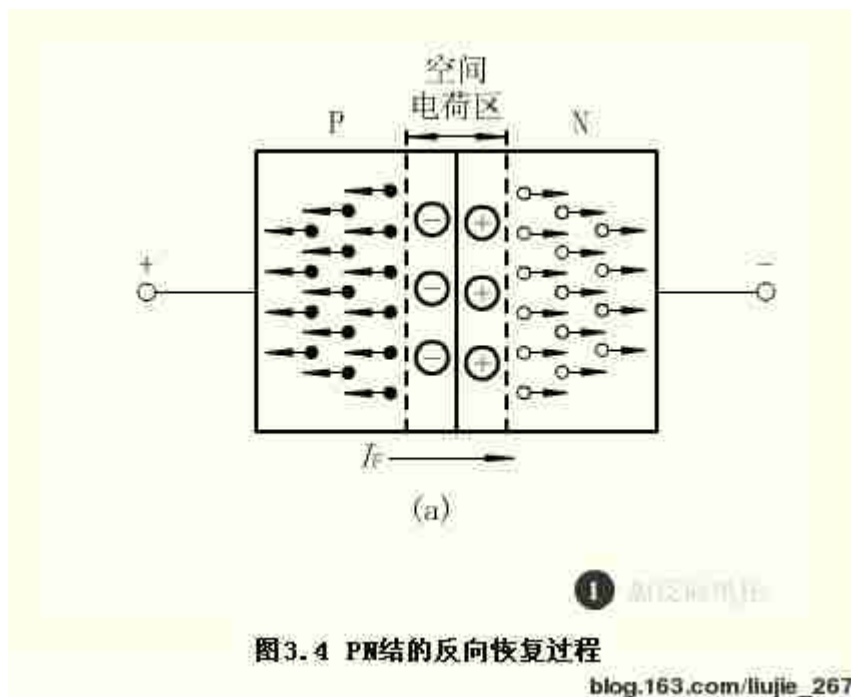
t_s — 称为存储时间;

t_t — 称为渡越时间;

$t_{re}=t_s+t_t$ 称为反向恢复时间。

产生反向恢复时间 t_{re} 的原因?

由于二极管外加正向电压 U_F 时, PN 结两边的多数载流子不断向对方区域扩散, 这不仅使空间电荷区变窄, 而且有相当数量的载流子存储在 PN 结的两侧。正向电流越大, P 区存储的电子和 N 区存储的空穴就越多。当输入电压突然由正向电压 U_F 变为反向电压 U_R 时, PN 结两边存储的载流子在反向电压作用下朝各自原来的方向运动, 即 P 区中的电子被拉回 N 区, N 区中的空穴被拉回 P 区, 形成反向漂移电流 I_R , 由于开始时空电荷区依然很窄, 二极管电阻很小, 所以反向电流很大, $I_R \approx U_R/R$ 。经过时间 t_s 后, PN 结两侧存储的载流子显著减少, 空间电荷区逐渐变宽, 反向电流慢慢减小, 直至经过时间 t_t 后, I_R 减小至反向饱和电流 I_S , 二极管截止。该过程下图所示。



2. 开通时间

开通时间: 二极管从反向截止到正向导通的时间称为开通时间。

由于 PN 结在正向电压作用下空间电荷区迅速变窄, 正向电阻很小, 因而它在导通过程中及导通以后, 正向压降都很小, 故电路中的正向电流 $I_F \approx U_F/R$ 。而且加入输入电压 U_F 后, 回路电流几乎是立即达到 I_F 的最大值。这就是说, 二极管的开通时间很短, 对开关速度影响很小。

相对反向恢复时间而言以致可以忽略不计。影响二极管开关速度的主要因素是反向恢复时间。

4. 快恢复二极管（FRD）

快恢复二极管的内部结构与普通 PN 结二极管不同，它属于 PIN 结型二极管，即在 P 型硅材料与 N 型硅材料中间增加了基区 I，构成 PIN 硅片。因基区很薄，反向恢复电荷很小，所以快恢复二极管的反向恢复时间较短，正向压降较低，反向击穿电压（耐压值）较高。

快恢复二极管（简称 FRD）是一种具有开关特性好、反向恢复时间短特点的半导体二极管，主要应用于开关电源、PWM 脉宽调制器、变频器等电子电路中，作为高频整流二极管、续流二极管或阻尼二极管使用。