

常見的二極管應用電路

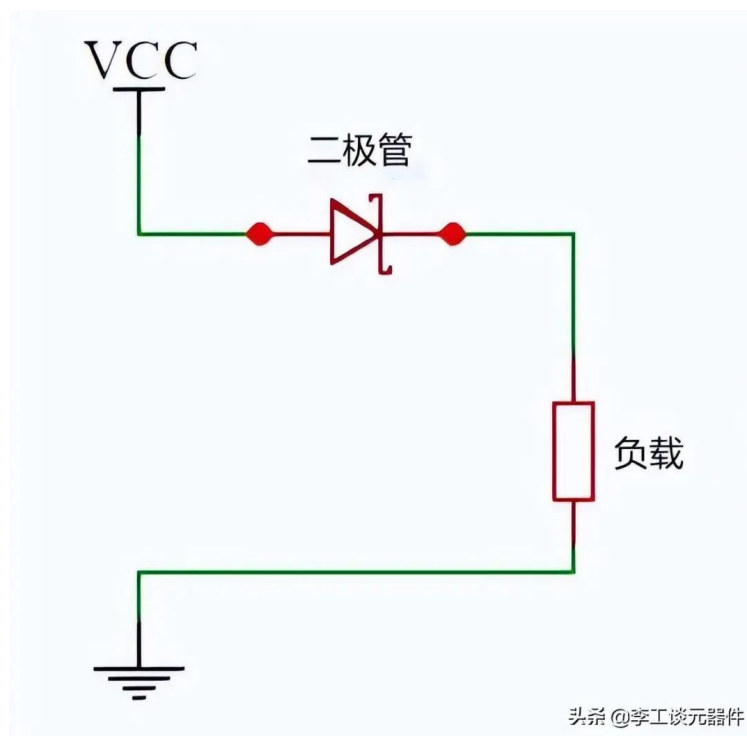
EE時間 2022-10-03 16:00 發表於山東

一、二極管保護電路

1、二極管反極性保護電路

肖特基二極管常用於保護電路，如反極性電路，因為它的正向壓降低，下圖為常見的反極性電路。

當Vcc 和地以正確的極性連接時，二極管正向傳導，負載接收功率。與整流二極管的0.7V 相比，肖基特二極管上的正向壓降在0.04V 左右非常少，這樣二極管上的功率損耗不會太大，而且肖特基二極管可以允許更多的電流通過它，還具有更快的開關速度，因此可以用於高頻電路。



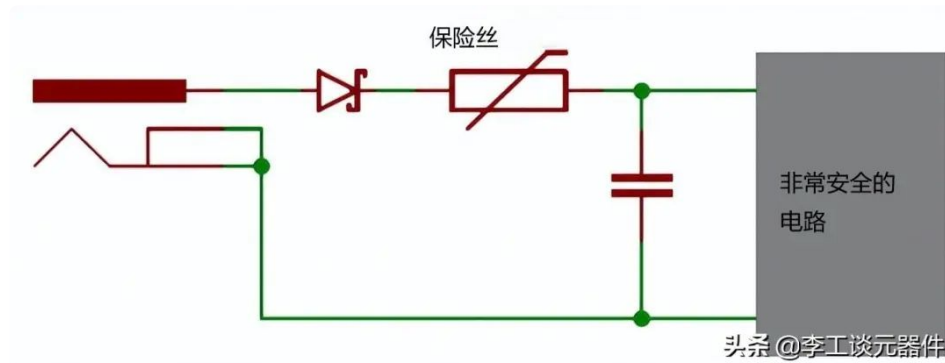
二極管反極性保護電路

之前有文章詳細講過肖特基二極管，大家可以[直接點擊進入](#)。

2、二極管反向電流保護電路

與電源正極串聯放置的二極管稱為反向保護二極管，可以確保電流只能沿正向流動，並且電源僅向你的電路施加正電壓。

當電源連接器沒有極化時，這種二極管應用很有用。反向保護二極管的缺點是，由於正向壓降，它會引起一些電壓損失。

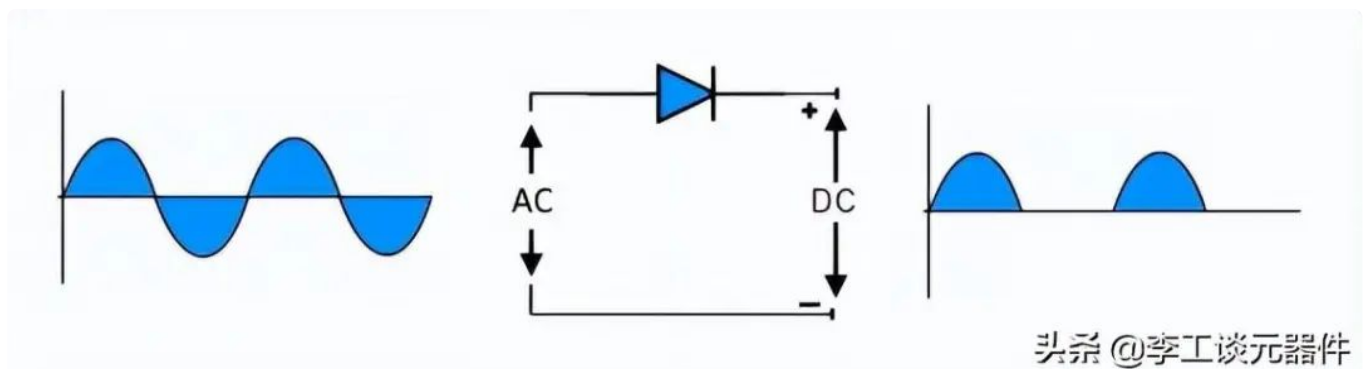


二極管反向電流保護電路

二、二極管整流電路

1、半波整流電路

僅將交流信號的半波轉換為直流信號的過程稱為半波整流電路，這種類型的整流是通過只使用一個二極管來實現的，只留下一半信號。

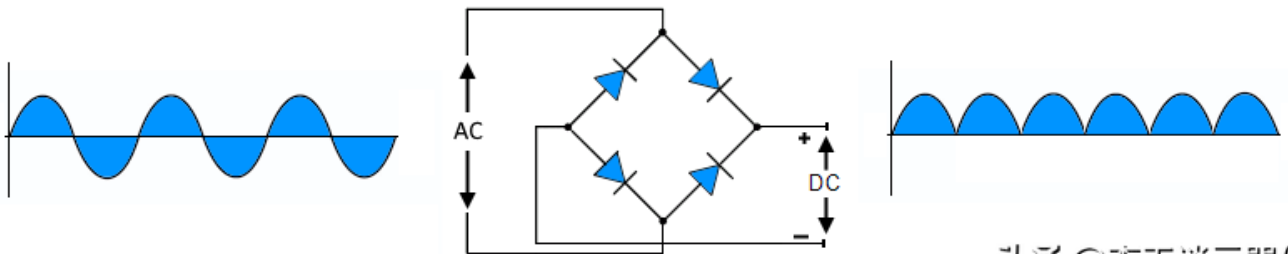


半波整流電路

之前有文章詳細講過半波整流電路，大家可以直接點擊進入。

2、橋式全波整流電路

全波整流電路將交流信號的全波轉換成直流信號。它由四個特定配置的二極管組成，稱為橋式整流器。



头条 @李工谈元器件

橋式全波整流電路

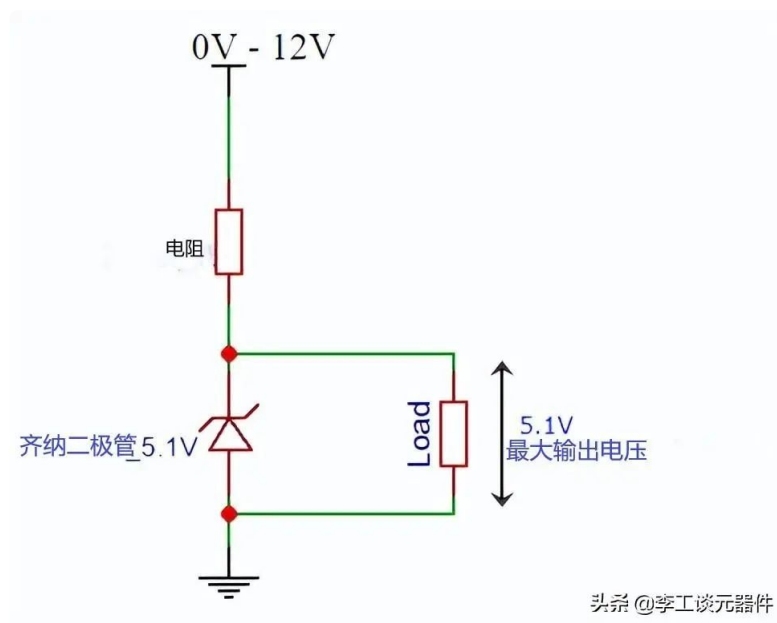
之前有文章詳細講過**橋式全波整流電路**，大家可以[直接點擊進入](#)。

三、二極管穩壓電路

穩壓器用於將輸入電壓降低到所需的水平，並在電源波動的情況下保持不變，也可以用來調節輸出電壓。

齊納二極管通常用作**電壓調節器**，因為它設計為在反向偏置條件下工作。當處於正向偏置時，它的行為就像一個正常的信號二極管。另一方面，當施加反向電壓時，電壓在很寬的電流範圍內保持恆定。

在下面的電路中，輸入電壓可以在0V 到12V 之間變化，但輸出電壓永遠不會超過5.1V，因為齊納二極管的反向擊穿電壓（齊納電壓）為5.1V，當輸入電壓低於5.1V 時，輸出電壓將等於輸入電壓，但當超過5.1V 時，輸出電壓將被調節為5.1V。



头条 @李工谈元器件

二極管穩壓電路

該電路的這一特性可用於保護5V 的ADC 引腳（**過壓保護電路**），因為該引腳可以讀取0-5V 的電壓，但如果超過5V，齊納二極管將不允許過壓。同樣，當輸入電壓很高時，可以使用相同的電

路為負載調節5.1V。但是這種電路的電流限制非常小。

在使用齊納二極管設計電路時，要考慮的一件重要事情是齊納電阻，**齊納電阻用於限制通過齊納二極管的電流，從而保護其免受加熱和損壞，齊納電阻的值取決於齊納二極管的齊納電壓和額定功率。**

齊納串聯電阻Rs 的計算公式如下所示

$$R_s = \frac{V_S - V_Z}{I_Z}$$

齊納串聯電阻Rs 的計算公式

對於1N4734A 齊納二極管，Vz 值為5.9 V，Pz 為500mW，現在電源電壓(Vs) 為12V，Rs 值為

$$R_s = (12 - 5.9) / I_z$$

$$I_z = P_z / V_z = 500\text{mW} / 5.9\text{V} = \sim 85\text{mA}$$

因此，Rs = (12-5.9)/85 = 71 Ω

$$R_s = 71\text{ohms (大約)}$$

四、二極管續流電路

續流二極管基本上是一個連接在感性負載端子上的二極管，以防止在開關兩端產生高壓。

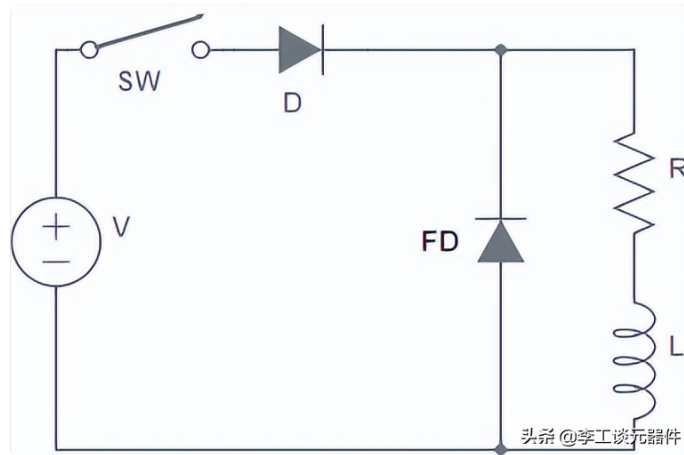
當電感電路關閉時，續流二極管為電感衰減電流的流動提供短路路徑，從而消耗電感中存儲的能量。

續流或反激二極管的主要目的是通過提供短路路徑來釋放電感中存儲的能量，否則電路電流的突然衰減將在開關觸點和二極管上產生高電壓。

當開關S 閉合時，通過電路的穩態電流I 為(V/R)，因此電感中存儲的能量為(LI²)/2。當此開關S 打開時，電流會突然從穩定值I = (V/R) 衰減到零。

由於電流的這種突然衰減，等於L(di/dt)的高反向電壓（根據楞次定律）將出現在電感端子上，因此會出現在二極管和開關上，這將導致開關觸點產生火花。

如果這個反向電壓超過二極管的峰值反向電壓，那麼它可能會損壞。為了避免這種情況發生，一個稱為續流或反激二極管的二極管連接在電感負載RL上，如下圖所示。



二極管續流電路

五、二極管檢波電路

峰值檢測器電路用於**確定輸入信號的峰值（最大值）**，將輸入電壓的峰值存儲無限長的時間，直到達到復位條件。

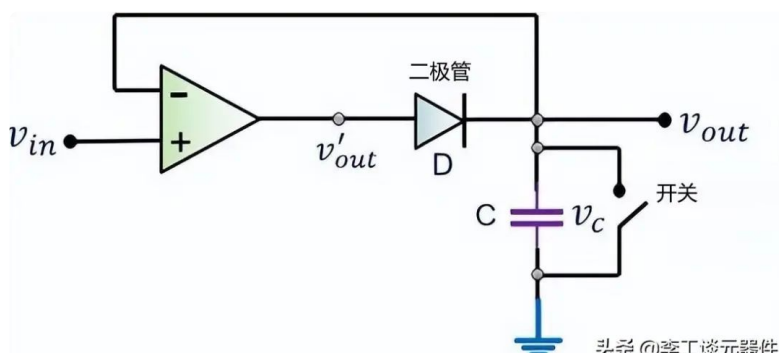
峰值檢測器電路利用其跟踪輸入信號的最大值並將其存儲的特性。

下圖顯示了基本正峰值檢測器的電路：

峰值檢測器由一個二極管和電容以及一個運算放大器組成，如上圖所示。峰值檢測電路不需要任何復雜的元件來確定輸入波形的峰值。

工作原理：跟隨輸入波形的峰值並以電壓的形式存儲在電容中，到進一步移動的時間，如果電路檢測到更高的峰值，新的峰值將存儲在電容器中，直到它被放電。

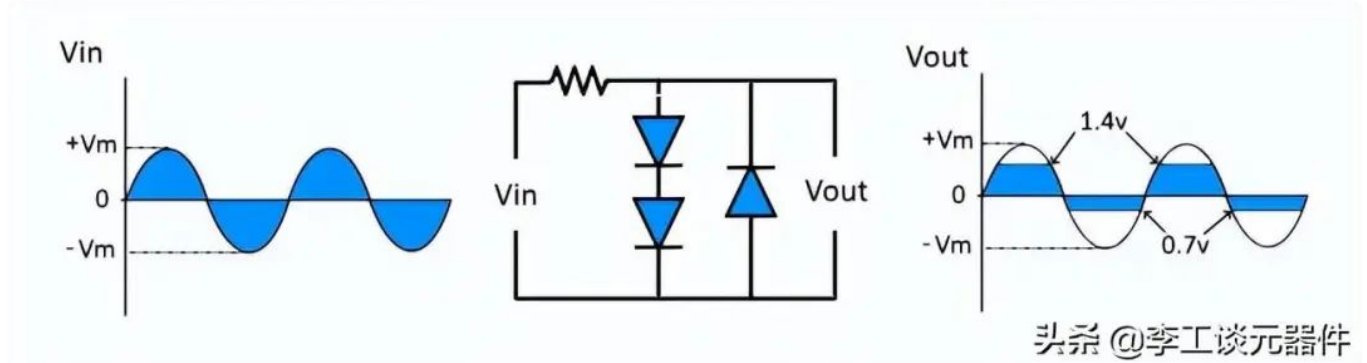
電路中使用的電容由施加的輸入信號通過二極管充電，二極管上的小電壓降被忽略，電容被充電到施加的輸入信號的最高峰。



二極管檢波電路

六、二極管限幅電路

限幅電路是由二極管製成的電路，用於通過對信號的正半部分或負半部分或兩半部分進行削波或切割來整形信號波形，它用於限制預定點的電壓。



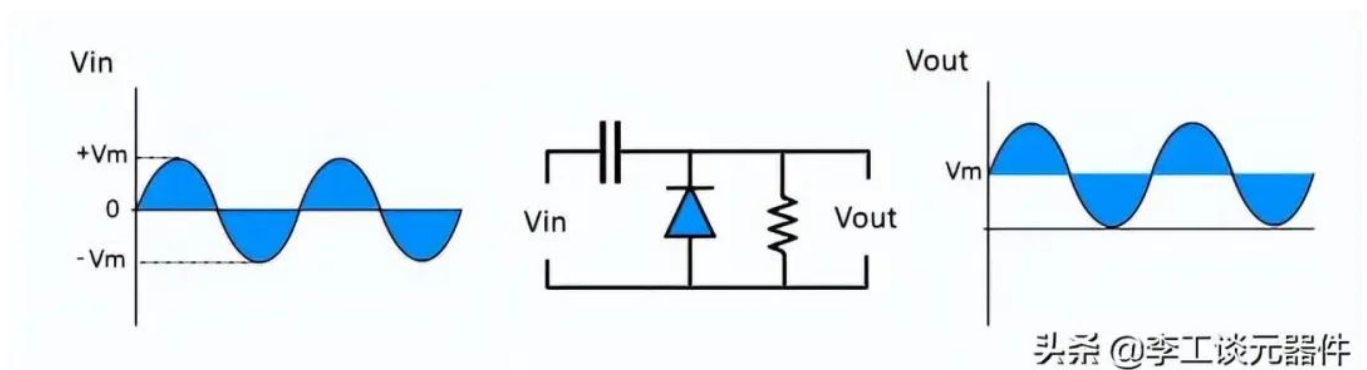
二極管限幅電路

之前有文章詳細講過**二極管限幅電路**，大家可以直接點擊進入。

七、二極管箝位電路

箝位器是一種電路，可在不扭曲信號形狀的情況下向信號添加正或負DC 值偏移。

信號的峰峰值保持不變，箝位器由一個帶電容的二極管組成。



二極管箝位電路

八、二極管倍壓電路

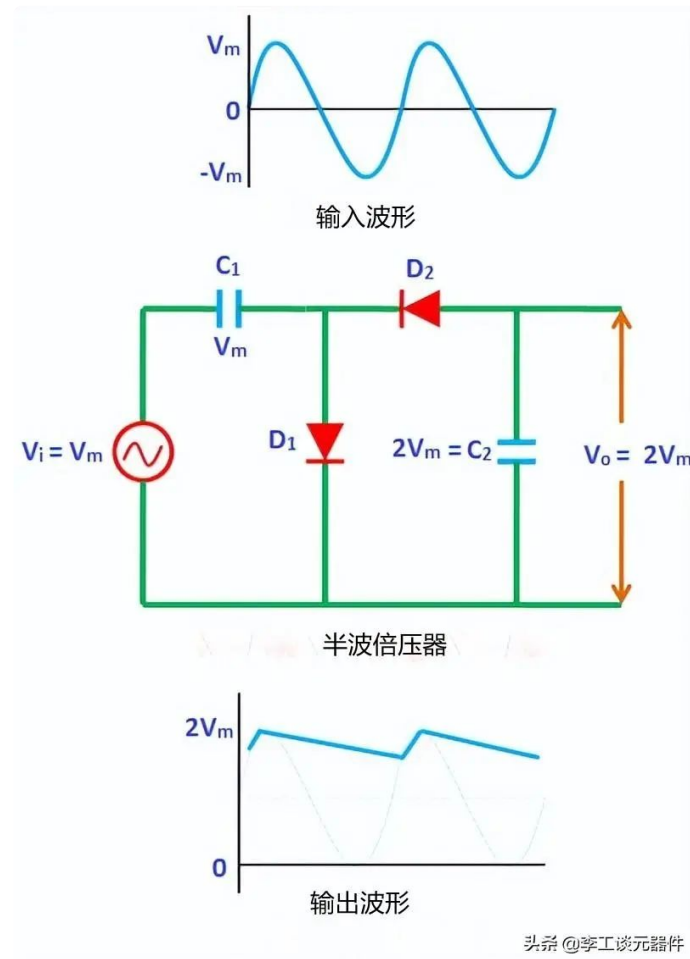
半波倍壓器的電路圖如下所示。

正半週期：二極管D1 **正向偏置**，所以它允許電流通過它，該電流將流向電容C1 並將其**充電至輸入電壓 V_m 的峰值**。然而，電流不會流向電容C2，因為二極管D2 是**反向偏置**的，因此二極管D2 阻止了流向電容C2 的電流。**因此，在正半週期間，電容C1 被充電而電容C2 未被充電。**

負半週期：二極管D1 被反向偏置。因此二極管D1 將不允許電流通過它。因此，**在負半週期間，電容C1不會被充電。**然而，存儲在電容C1中的電荷(V_m) 被放電(釋放)。

另一方面，二極管D2 在負半週期間正向偏置，所以二極管D2 允許電流通過它。該電流將流向電容C2 並對其充電。因為輸入電壓 V_m 和電容C1 電壓 V_m 被添加到電容C2，所以電容C2 充電到值 $2V_m$ 。

因此，在負半週期間，電容C2 由輸入電源電壓 V_m 和電容C1 電壓 V_m 充電。因此，電容C2 被充電至 $2V_m$ 。

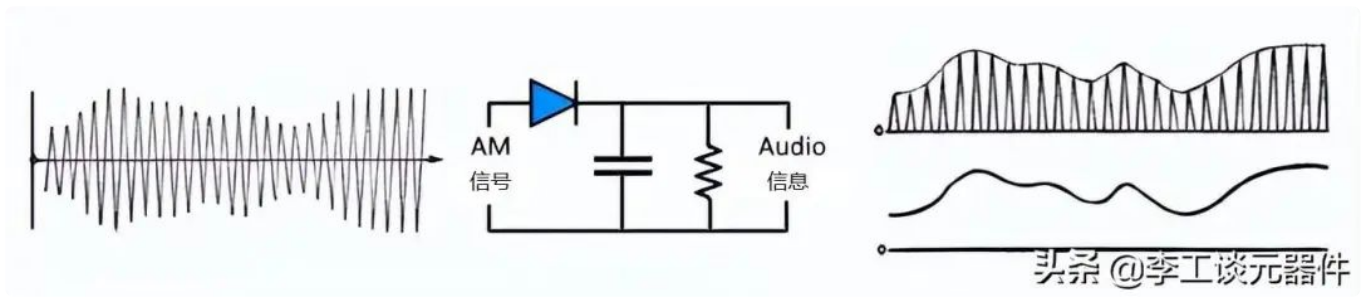


二極管倍壓電路

九、二極管AM 包絡檢波器或解調器

帶電容的二極管是用於解調AM 信號的最簡單和最便宜的電路。

音頻信息信號存儲在由二極管檢測的AM 調製信號的包絡中，因為它只允許信號的正半週期。

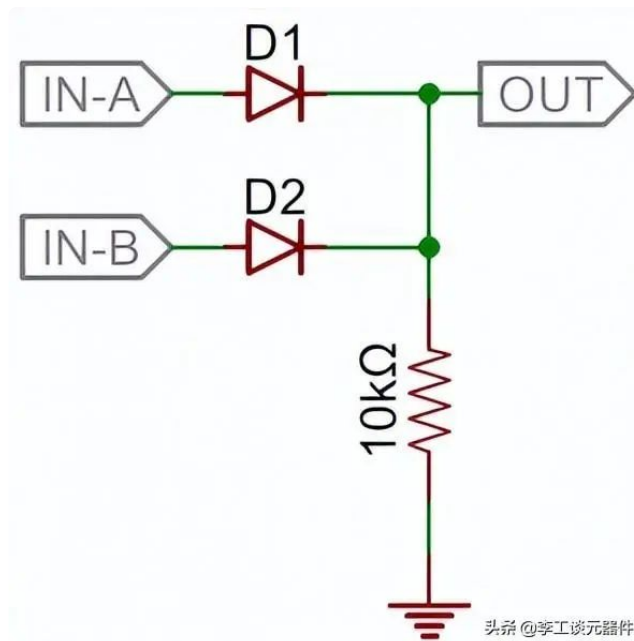


二極管AM 包絡檢波器或解調器

十、二極管邏輯電路

簡單的數字邏輯門，如AND 或OR，可以用二極管構建。

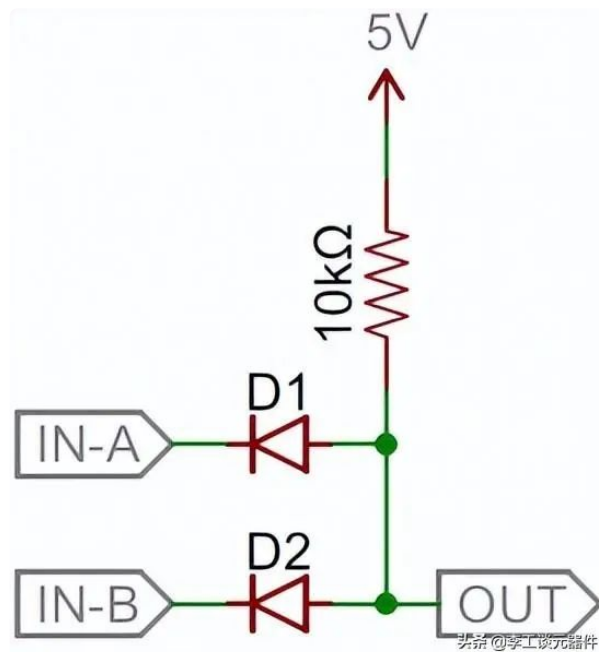
例如，一個二極管雙輸入或門可以由兩個具有共享陰極節點的二極管構成。邏輯電路的輸出也位於該節點。每當任一輸入（或兩者）為邏輯1（高/5V）時，輸出也變為邏輯1。當兩個輸入均為邏輯0（低/0V）時，輸出通過電阻拉低。



二極管邏輯電路

與門的構造方式類似，兩個二極管的陽極連在一起，就是電路的輸出所在的位置，兩個輸入都必須為邏輯1，迫使電流流向輸出引腳並將其拉高。如果任一輸入為低電平，來自5V 電源的電流將流過二極管。

對於兩個邏輯門，只需添加一個二極管即可添加更多輸入。



二極管邏輯電路

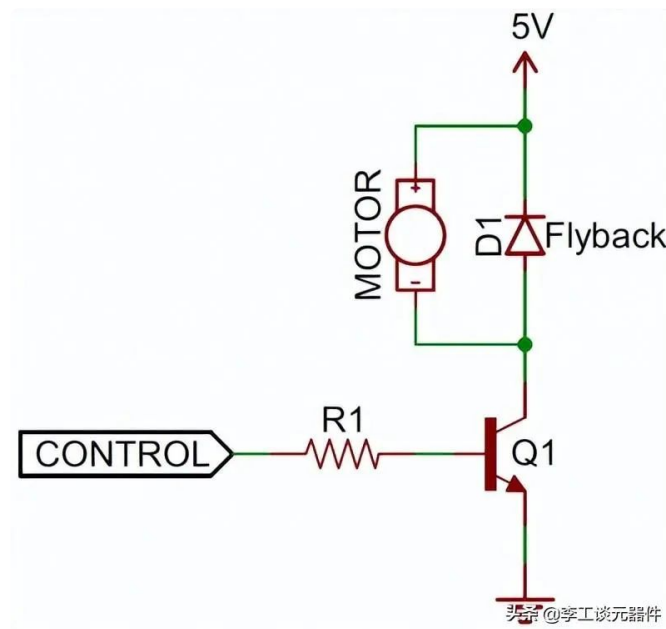
十一、二極管電壓尖峰抑制電路

瞬態電壓抑制(TVS) 二極管通常用於限制意外的大電壓尖峰造成的潛在損害。瞬態電壓抑制(TVS) 二極管有點像齊納二極管，低擊穿電壓（通常約為20V），但具有非常大的額定功率（通常在千瓦範圍內）。

瞬態電壓抑制(TVS) 二極管設計目的是在電壓超過其擊穿電壓時分流電流並吸收能量。

反激二極管在抑制電壓尖峰方面也有類似的作用，特別是那些由電感元件（如電機）引起的尖峰。

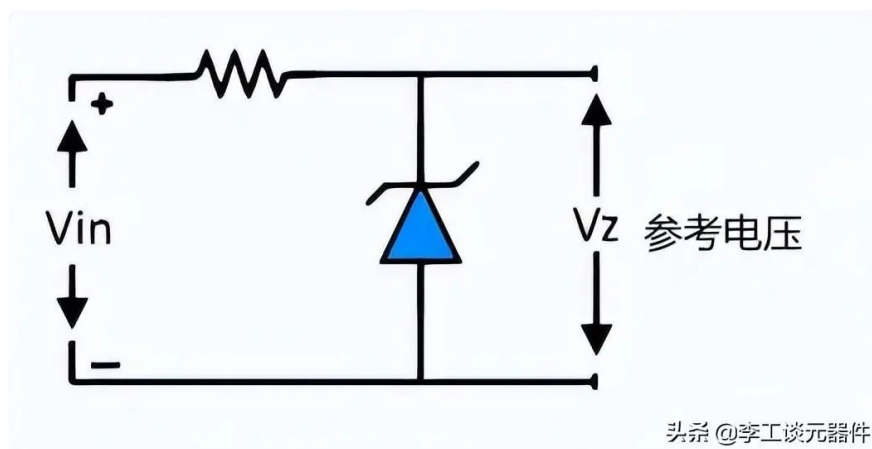
當通過電感的電流突然變化時，會產生一個電壓尖峰，可能是一個非常大的負尖峰，放置在感性負載上的反激二極管將為負電壓信號提供安全的放電路徑，實際上循環通過電感和二極管，直到它最終消失。



二極管電壓尖峰抑制電路

十二、二極管電壓參考電路

齊納二極管在各種電子電路中用作電壓參考，為偏置提供穩定的電壓。齊納二極管在反向偏置下作為電壓調節器運行，並在寬電流範圍內提供穩定的電壓。

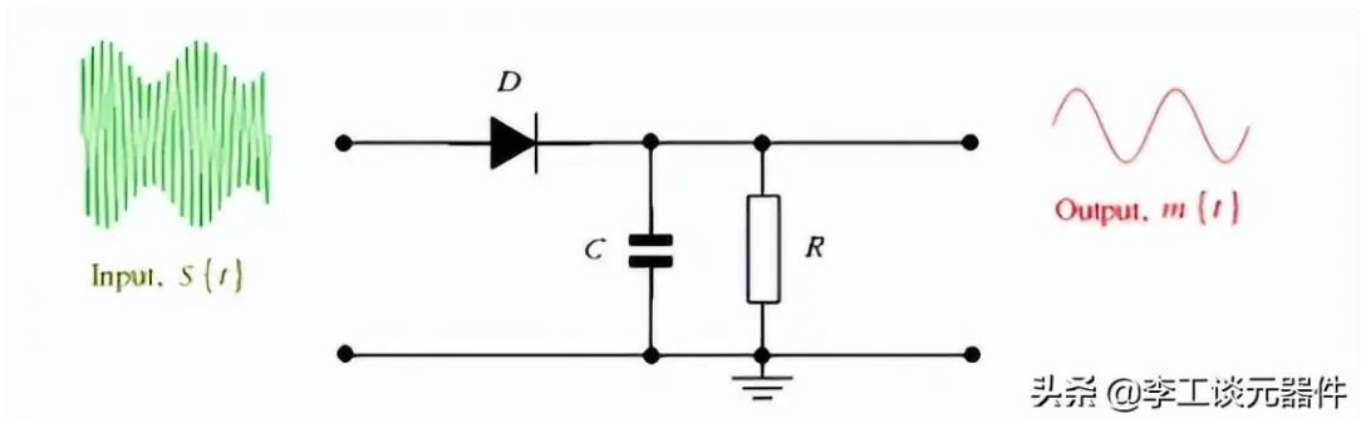


二極管電壓參考電路

十三、二極管無線電解調電路

調幅無線電廣播的解調是二極管的一個重要應用。幅度調製信號由交替的正負電壓峰值組成，其幅度或“包絡”與原始音頻信號成比例，但平均值為零。

晶體二極管對幅度調製信號進行整流，從而產生具有所需平均幅度的信號，一個簡單的過濾器用於檢索平均值，然後將其放入產生聲音的音頻轉換器中。

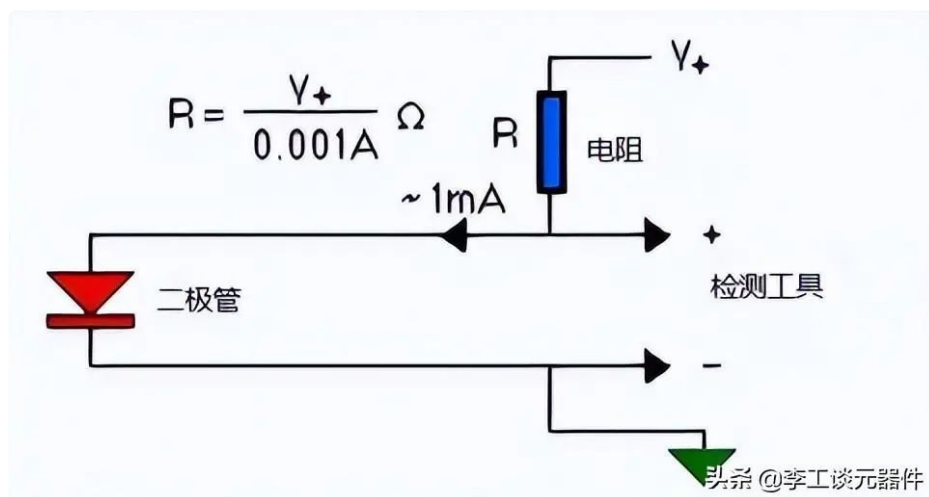


二極管無線電解調電路

十四、二極管溫度測量電路

二極管可用作溫度監測設備，因為二極管上的正向壓降與溫度有關。電壓看起來具有正溫度係數，因此根據肖克利理想二極管方程，它取決於摻雜濃度和工作溫度。

溫度係數可能像普通熱敏電阻一樣為負，也可能像在低於20 開氏度的溫度下工作的溫度感應二極管一樣為正。



二極管作為溫度傳感器

十五、二極管倍頻電路

當電流通過二極管時，一半的周期被切斷。無論頻率如何，只要二極管電容不太大，從60 Hz 電流通過RF 都會發生這種情況。

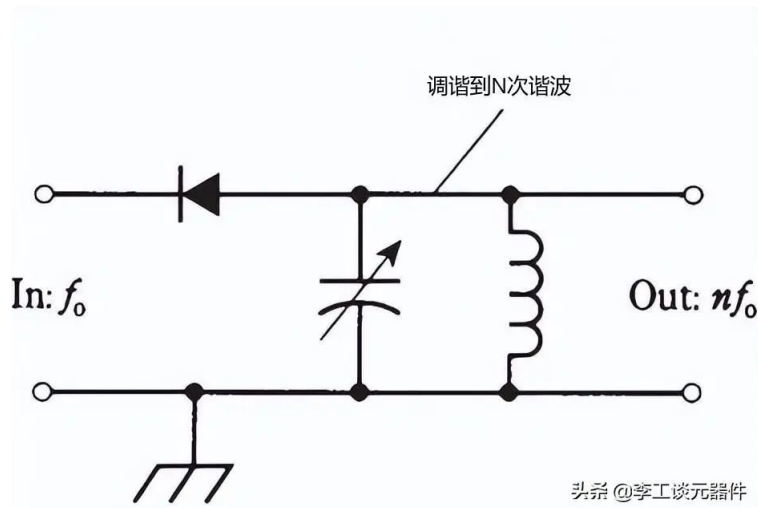
二極管的輸出波看起來與輸入波有很大不同，這種情況稱為非線性。每當電路中存在任何類型的非線性時。

每當輸出波形的形狀與輸入波形不同時，輸出中就會出現諧波頻率，這些是輸入頻率整數倍的波。

通常，非線性是不可取的，然後工程師努力使電路線性化，使輸出波形與輸入波形具有完全相同的形狀，但有時需要一個會產生諧波的電路，然後故意引入非線性。

二極管非常適合這一點，一個簡單的倍頻電路如圖所示，輸出LC 電路被調諧到所需的第 n 次諧波頻率 nf_0 ，而不是輸入或基頻 f_0 。

為了使二極管用作倍頻器，必須是在相同頻率下也能很好地用作檢測器的類型。這意味著該組件應充當整流器，而不是電容。



二極管倍頻電路

十六、二極管頻率控制電路

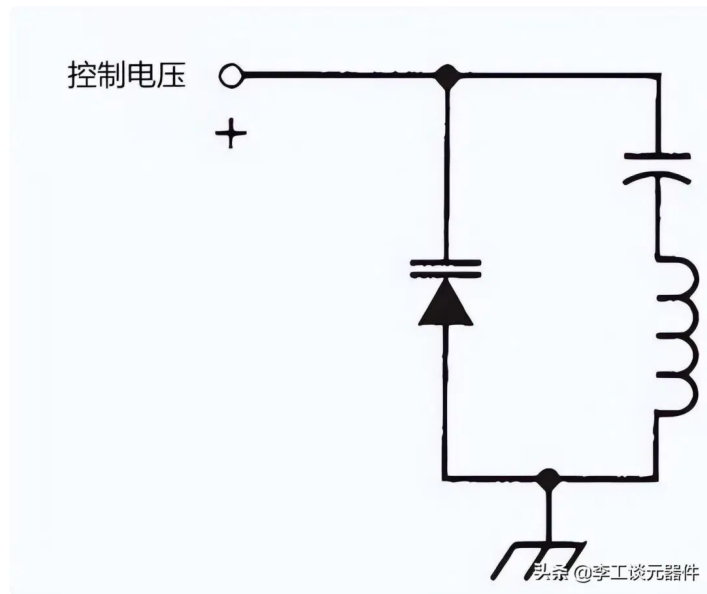
當二極管反向偏置時，在PN 結處有一個具有介電特性的區域，這被稱為耗盡區，因為它缺少多數電荷載流子，該區域的寬度取決於幾個因素，包括反向電壓。

只要反向偏壓小於雪崩電壓，改變偏壓就可以改變耗盡區的寬度，這導致結的電容髮生變化。電容總是很小（皮法量級），與反向偏壓的平方根成反比。

一些二極管是專門為用作可變電容而製造的，這些是變容二極管。有時你會聽到它們被稱為可變電容，它們由矽或砷化鎵製成。

變容二極管的常見用途是在稱為壓控振盪器(VCO) 的電路中。使用線圈和變容二極管的電壓調諧電路如下圖所示。

下圖為一個並聯調諧電路，與變容二極管相比，其值較大的固定電容器用於防止線圈使變容二極管兩端的控制電壓短路。



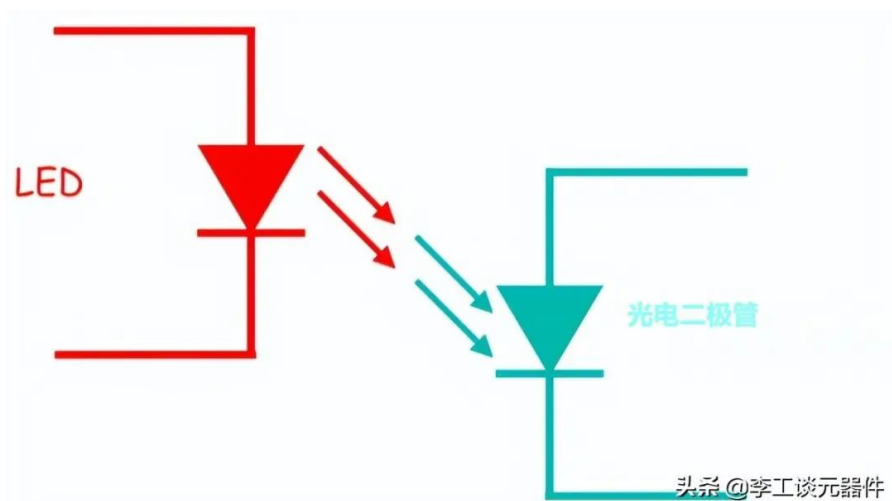
二極管頻率控制電路

十七、二極管光耦隔離電路

光電隔離器是一種設備，它有兩個二極管：一個是**光源或發射器**，通常是發光二極管（LED），另一個是用作光電傳感器的**光電二極管**。

LED 將電輸入信號轉換為光，光電二極管檢測入射光並根據入射光產生相應的電能。

一個基本的光耦合器如下所示：



二極管光耦隔離電路

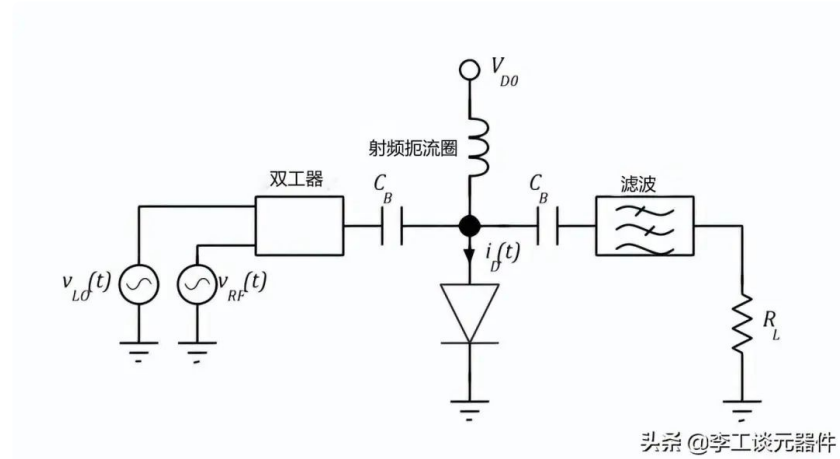
十八、二極管混頻電路

混頻器是一種提供新信號的電路，其頻率是兩個輸入信號的和或差。

二極管用於混頻器中以改變信號的頻率，例如調製用於在超外差接收器中傳輸或解調的信號。

雙工器通過疊加輸入RF 和LO 信號來驅動二極管。

二極管偏置在直流電壓，通過隔直電容與RF 和LO 信號路徑去耦。 RF 扼流圈阻止RF/LO 信號進入偏置源。由於二極管非線性而產生的高頻分量被中頻濾波器濾除，只允許中頻分量出現在輸出端。



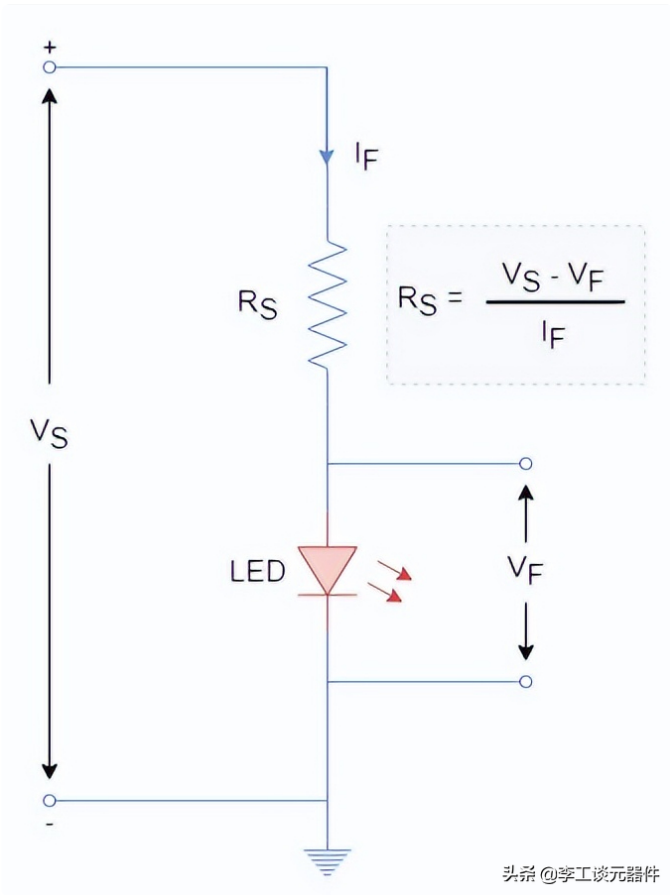
二極管混頻電路

十九、二極管光源電路

LED 是電流驅動的，當置於正向偏置模式時會出現一定的電壓降，正向壓降(VF) 範圍為1.2V 至4.0V，取決於LED 使用的複合材料類型。

當施加大於正向壓降的電壓並且電流流過LED 時，LED 就會發光。

過大的電流會損壞LED 的敏感PN 結，因此需要在LED 和電壓源之間插入適當的串聯電阻，串聯電阻值不應超過LED 額定電流的80%，並應允許足夠量的電流使LED 顯著變亮。



二極管光源電路

來源

<https://www.toutiao.com/article/7114198537168060932>