

精密半波、全波整流電路結構原理圖解

2019-03-13 由 電子工程師筆記 發表于3C

利用二極管（開關器件）的單向導電特性，和放大器的優良放大性能相結合，可做到對輸入交變信號（尤其是小幅度的電壓信號）進行精密的整流，由此構成精密半波整流電路。若由此再添加簡單電路，即可構成精密全波整流電路。

二極管的導通壓降約為**0.6V**左右，此導通壓降又稱為二極管門坎電壓，意謂著邁過**0.6V**這個坎，二極管才由斷態進入到通態。常規整流電路中，因整流電壓的幅值遠遠高於二極管的導通壓降，幾乎可以無視此門坎電壓的存在。但在對小幅度交變信號的處理中，若信號幅度竟然小於**0.6V**，此時二極管縱然有一身整流的本事，也全然派不上用場了。

在二極管茫然四顧之際，它的幫手——有優良放大性能的運算放大器的適時出現，改變了這種結局，二者一拍即合，小信號精密半波整流電路即將高調登場。請看圖1。

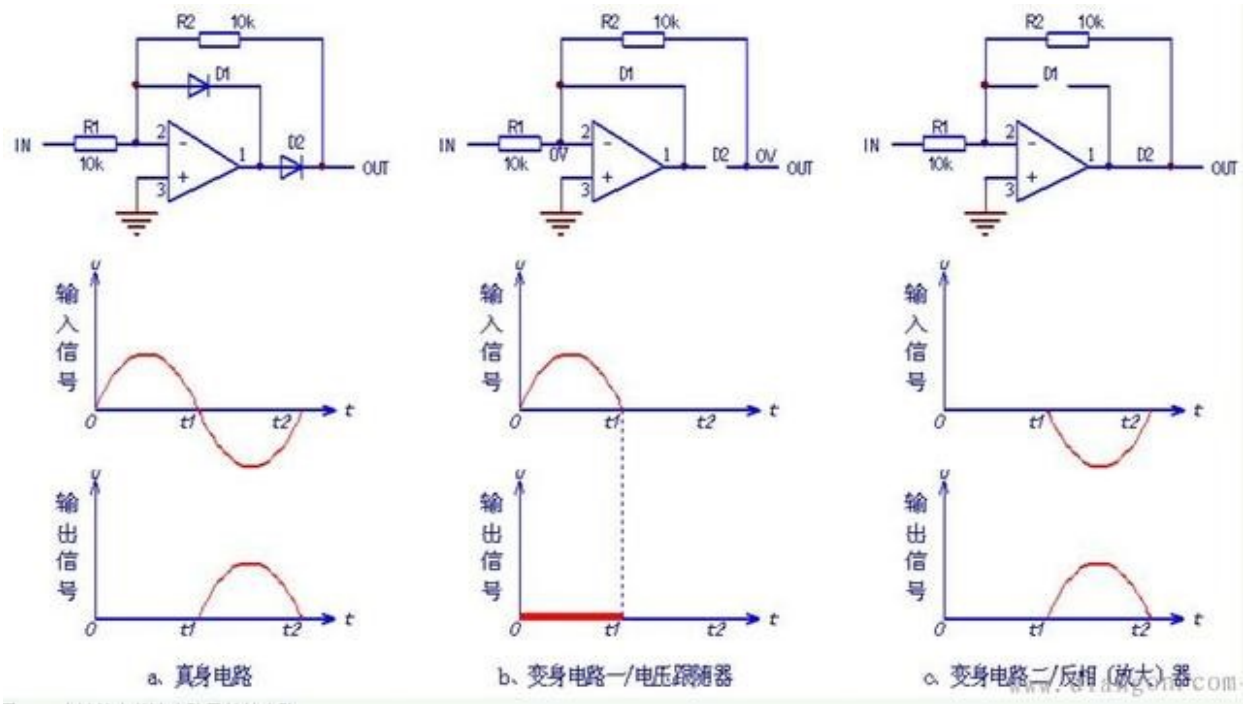


圖1 半波精密整流電路及等效電路

上圖電路，對輸入信號的正半波不予理睬，僅對輸入信號的負半波進行整流，並倒相後輸出。

（1）在輸入信號正半周（**0~t1**時刻），**D1**導通，**D2**關斷，電路等效為電壓跟隨器（圖中**b**電路）：

在**D1**、**D2**導通之前，電路處於電壓放大倍數極大的開環狀態，此時（輸入信號的正半波輸入期間），微小的輸入信號即使放大器輸入端變負，二極管**D1**正偏導通（相當於短接），**D2**反偏截止（相當於斷路），形成電壓跟隨器模式，因同相端接地，電路變身為跟隨地電平的電壓跟隨器，輸出端仍能保持零電位。

（2）在輸入信號負半周（**t1~t2**時刻），**D1**關斷，**D2**導通，電路等效反相器（圖中**c**電路）：

在輸入信號的負半波期間，（**D1**、**D2**導通之前）微小的輸入信號即使輸出端變正，二極管**D1**反偏截止，**D2**正偏導通，形成反相（放大）器的電路模式，

在工作過程中，兩隻二極管默契配合，一開一關，將輸入正半波信號關於門外，維持原輸出狀態不變；對輸入負半波信號則放進門來，幫助其翻了一個跟頭（反相）後再送出門去。兩隻二極管的精誠協作，再加上運算放大器的優良放大性能，配料充足，做工地道，從而做成了精密半波整流這道「大餐」。

如果調整反饋電阻R2的阻值，使R2=2R1，再與輸入信號相混合，則形成全波精密整流電路，如圖2所示。

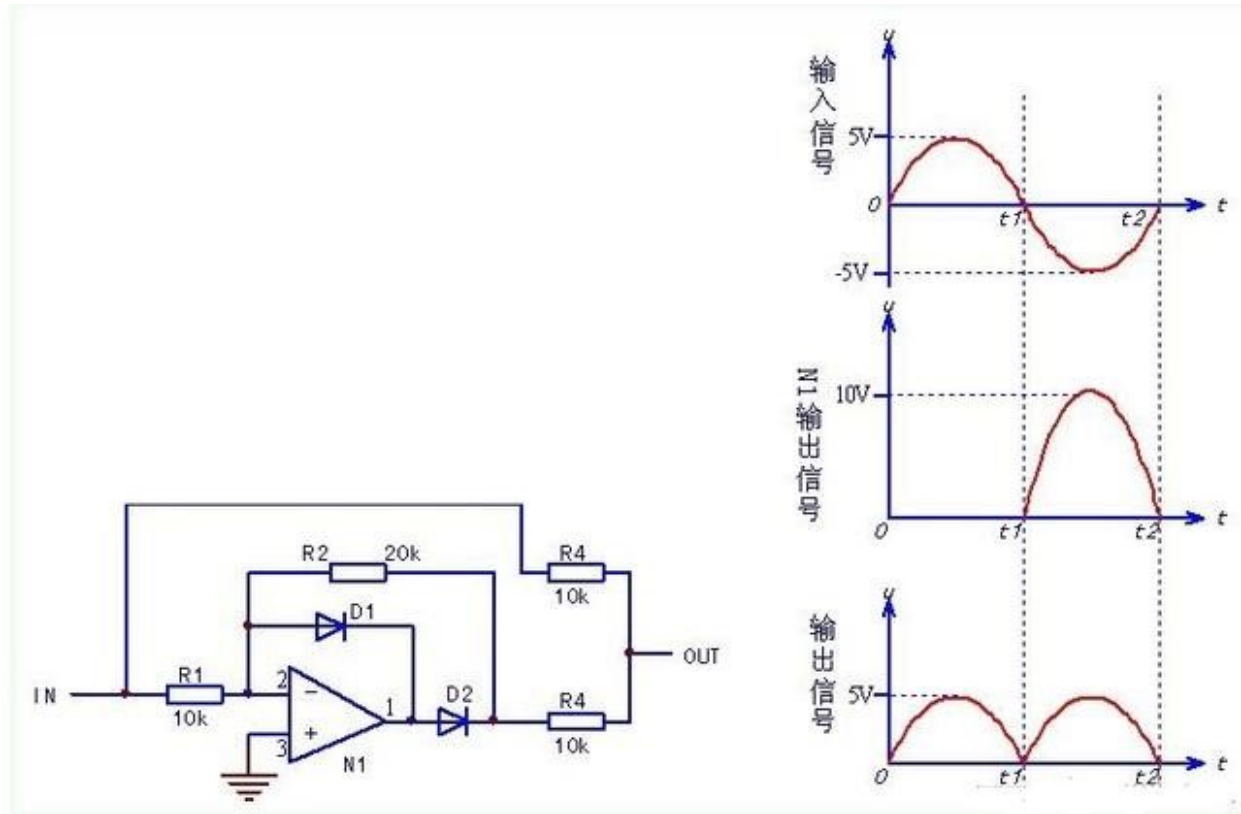


圖2 精密全波整流電路及波形圖

將N1放大器的反饋電阻R2增大，使R2=2R1，使其將整流信號反相放大兩倍後輸出，再與輸入信號相加，其整流的+10V與輸入負半波的-5V相加， $10 + (-5) = 5$ ，恰好能將負半波「消滅」掉，得到全波整流電壓。

所謂魔電（模電），如果能夠識破其變身術，只剩下一個個的電路模型，又何魔之有？

對精密整電路的故障檢測，其前提是：所有運算放大器，均是直流放大器，甚至可以施加直流電壓信號來確定電路好壞。

- （1）輸入信號電壓為零時，輸出端（D2的負端為輸出端），輸出電壓也為0V；
- （2）正的電壓信號輸入時，輸出端保持0V；
- （3）負的電壓信號輸入時， $IN = -OUT$

常見全波精密整流電路形式：

- （1）精密全波整流電路之一

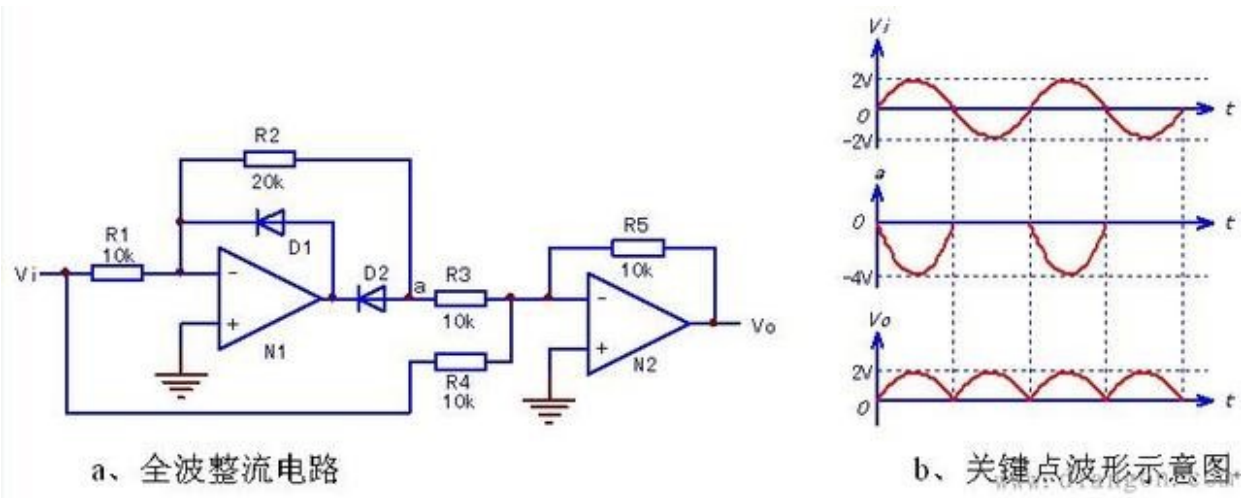


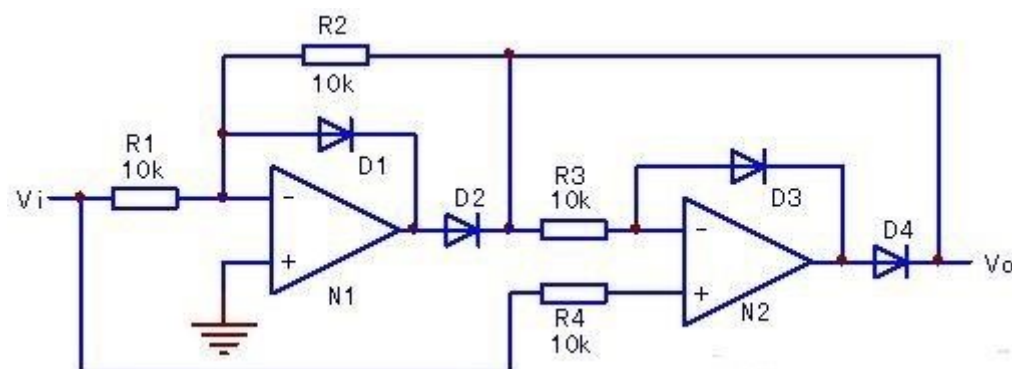
圖3 精密全波整流電路之一

外圍電路構成正半波輸入2倍壓反相整流放大電

路，**N2**為反相求和電路。若輸入信號峰值為 $\pm 2V$ 的正弦波信號電壓，則**a**點輸出為 $-4V$ 對應輸入正半波的電壓信號；此信號經在**N1**反相輸入端與輸入信號相加（ $-4V+2V=-2V$ ），得到 $-2V$ 的脈動直流（在後級電路需要正的採樣電壓時）輸入信號，又經**N2**反相求和電路，得到 $2V$ 脈動直流信號。電路起到全波或橋式整流電路同樣的作用，但整流線性和精度得到保障。

該電路形式比之圖3電路，採用一級反相加法器，為實用電路。另外，若令**R1=R2=R4=R5**，令**R3=1/2R1**，將偏置電路的參數改變後，電路全波整流性能仍然是相同的。同一功能電路，可以有多種設計模式，正所謂條條大道通羅馬。

（2）精密全波整流電路之二

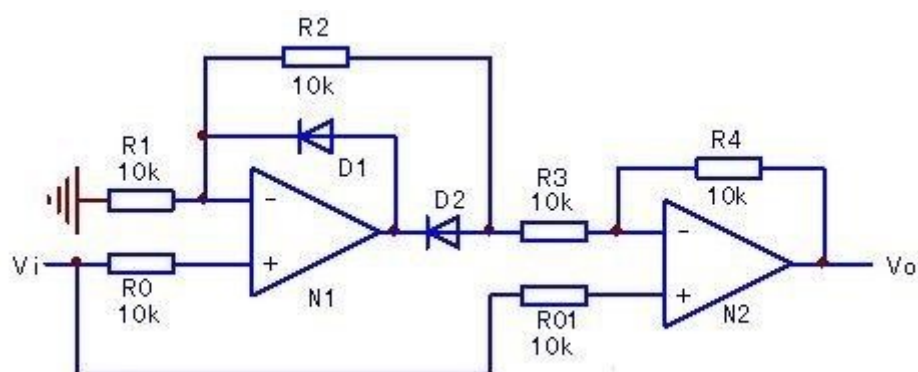


將圖4全波整流電路的工作原理簡述如下：輸入正半波期間（ $V_i > 0$ ），**N1**輸入端電壓 < 0 ，**D1**通，**D2**斷；同時正向輸入電壓送入**N2**同相輸入端，**D3**、**D4**通。此時等效為電壓跟隨器電路，將正半波信號輸送到**Vo**端，即 $V_i = V_o$ 。

在輸入負半波期間（ $V_i < 0$ ），**N1**的輸出端 > 0 ，**D1**斷，**D2**通；**N2**因輸入負半波導致**D4**斷，**D3**通，輸出信號迴路被阻斷。此時**N1**變身為反相器電路，將輸入負半波倒相後送至**Vo**端。

利用**D1~D2**的單向導電——通、斷特性與放大器配合，巧妙地完成了全波整流任務。

（3）精密全波整流電路之三



將圖5電路簡述一下：此為高輸入阻抗（輸入信號進入**N1**、**N2**的同相輸入端，輸入信號電流近於零）全波整流電路，輸入正半波期間，**D1**通，**D2**斷，**N2**（此時為電壓跟隨器）將輸入正半波送至**Vo**端；輸入負半波期間，**D1**斷，**D2**通，**N1**此時變身為2倍壓同相放大器，其輸出信號電壓向**Vi**信號同時送入**N2**（此時變身為減法器），經相減後輸出負向的全波整流電壓。

分析該電路原理（如圖5），除了採用電阻串聯分壓那把金鑰匙之處，尚應注意以下兩點：

- 1）確定電路的基本電路構成。如**N1**為2倍壓反相放大器，**N2**為減法器電路；
- 2）動態中「變身傾向」的定性。如**N2**在輸入正半波期間變身為電壓跟隨器。

掌握此兩個要點，根據信號輸入（動、靜態或正、負半波狀態）變化，把握放



能導出輸出端信號電壓的變化規律。

對精密整電路的故障檢測，前文已有述及，可更為簡化為一個原則：輸出為輸入的絕對值。要麼 $V_i=V_o$ ，要麼 $V_i=-V_o$ 。此為檢測其工作狀態的依據。

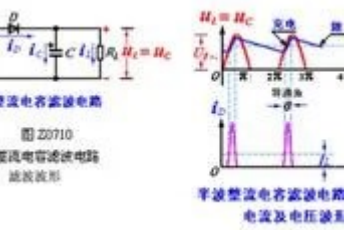
點我分享到Facebook

相關文章

兩種不同方法實現的精密全波整流電路

2019-01-09

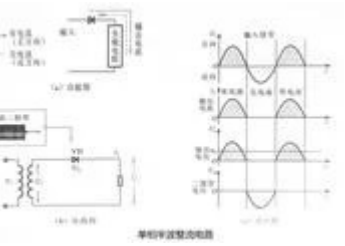
單電源供電的運放構成的跟隨器，當輸入信號大於0時，輸出跟隨輸入變化。當輸入為正電壓時，等效電路如下：輸入電阻 $R_{in}=inf$ 輸出電阻 $R_{out}=0$ $V_{out}=V_{in}$ 當輸入為負電壓時，等效電路如下：輸入電阻 $R_{in}=R_1$ 輸出電阻 $R_{out}=0$ $V_{out}=-R_2/R_1 \cdot V_{in}$ 使用時要小心單電源運



電容濾波電路

2018-10-19

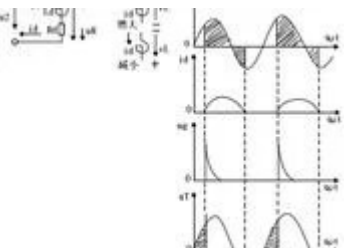
濾波電路整流電路雖然可將交流電變成直流電，但其脈動成分較大。其濾波原理是：利用這些電抗元件在整流二極管導通期間儲存能量、在截止期間釋放能量的作用，使輸出電壓變得比較平滑；或從另一角度來看，電容、電感對交、直流成分反映出來的阻抗不同，把它們合理地安排在電路中，即可達到降低交流成分而



我們常說的整流到底是什麼

2018-10-06

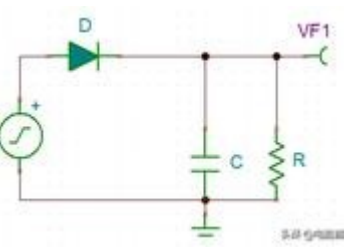
整流就是指將交流電變為直流電的過程，具有該功能的電路被稱為整流電路。單相半波整流電路由於二極管具有單線導電特性，在交流電壓處於正半周時，二極管導通；在交流電壓負半周時，二極管截止。



可控矽元件—可控矽整流電路

2019-02-04

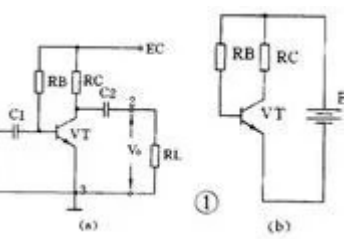
圖1單相半波可控整流 正半周： $0 < t < t_1, u_g=0, T$ 正向阻斷， $i_d=0, u_T=u_2, u_d=0$ $t=t_1$ 時,加入 u_g 脈衝， T 導通，忽略其正向壓降， $u_T=0, u_d=u_2, i_d=u_d/R_d$ 。



為何使用峰值檢波電路？峰值檢波原理分析與改進。

2019-03-03

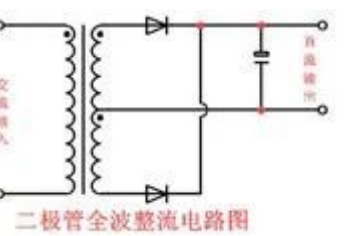
在改善曾經做過的一個項目時，為了提升微控制器ADC採集的效果，就引用了峰值檢波電路。當你採集的信號很微弱的時候，你必須要將信號放大到合適的位置才能讓ADC測量的效果更好。



你看得懂放大電路圖嗎？

2016-08-08

板兒妹先解釋：能夠把微弱的信號放大的電路叫做放大電路或放大器。例如助聽器里的關鍵部件就是一個放大器。放大電路的用途和組成放大器有交流放大器和直流放大器。交流放大器又可按頻率分為低頻、中源和高頻；接輸出信號強弱分成電壓放大、功率放大等。



2個二極管全波整流電路圖

2018-12-18

全波整流電路是平常應用中用得非常多的電路圖之一，全波整流電路是指能夠把交流轉換成單一方向電流的電路。

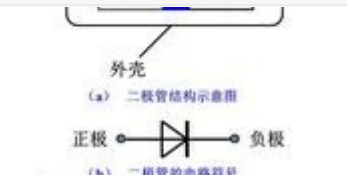
二極管整流應用

2017-10-20

晶體二極管實際上就是一個P-N結所構成，它具有單向導電性，能使交流電變為直流電，這種作用稱為整流。所謂單向導電性就是晶體二極管在正向電壓作用下，二極管導通，而在反向電壓作用下，二

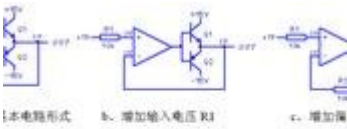


不導通。整流電路的種類很多，有半波整流電路、橋式全波電路



同相放大器結構原理

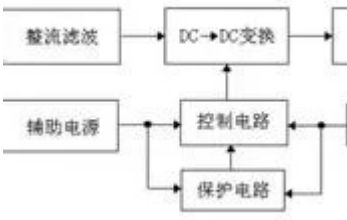
2019-02-23



運放電路被當作運算放大器應用時，必須工作於閉環狀態——將OUT端輸出電壓引回IN-端構成負反饋通路。

反激式開關電源原理

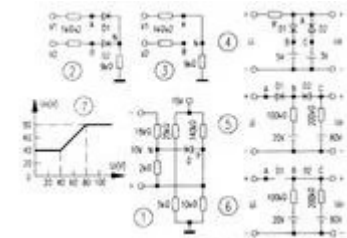
2017-09-28



一、開關電源總框圖：二、原理圖三、電源輸入 最小輸入交流電壓：85V 最大輸入交流電壓：265V 二極管導通時間：2.69 ms 估計效率：η = 78.0 % 損耗分配因子：0.

4 例「斷路法」分析二極管電路工作狀態

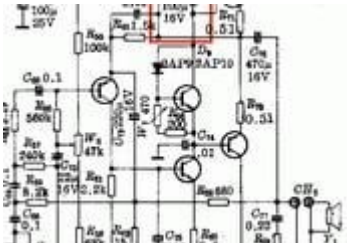
2018-10-28



關鍵在於分析出二極管在電路中的上作狀態到底處於正嚮導通還是處於反向截止，當電路中有多個二極管或有交流信號時二極管的工作狀態並不能很直觀地判斷出來。

乾貨 | 閒話放大電路中的「自舉」(bootstrap)

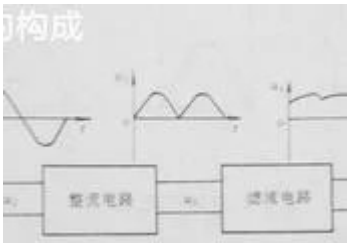
2019-01-08



我零散地玩了十幾年電路，又以音頻放大為主，看到過也實驗過一些有意思的電路結構，很久以來就有想法要和大家分享。

電子DIY愛好基礎——直流穩壓電源原理

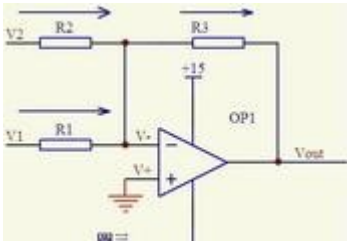
2018-03-19



特別是電子DIY製作愛好者，如何設計製作一個優質的直流穩壓電源是一個繞不開的知識點。直流穩壓電源一般由變壓器，整流電路，濾波電路和穩壓電路組成，如下圖所示：。

加法器（減法器）運算放大電路

2018-07-14



b代入a式，b式變為 $V1/R1+V2/R2=Vout/R3$ 如果取 $R1=R2=R3$ ，則上式變為 $Vout=V1+V2$ 。

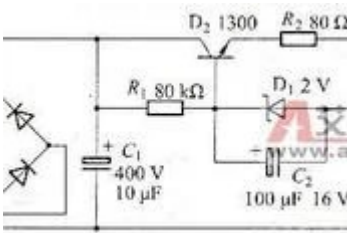
二極管7種應用電路詳解之三

2016-07-13

9.4.3 二極管控制電路及故障處理二極管導通之後，它的正向電阻大小隨電流大小變化而有微小改變，正向電流愈大，正向電阻愈小;反之則大。利用二極管正向電流與正向電阻之間的特性，可以構成一些自動控制電路。

分析一個簡單巧妙的LED驅動電路（AC-DC）

2017-03-17



文章來源：原創圖片來源：艾特貿易（如有侵權請及時告知本人，本人會在第一時間刪除相關圖片）簡單巧妙的LED驅動電路電路直接採用220V的交流市電作為電源。雖然工作電流不大，但是工作電壓較高，而且是未經隔離的，所以如果有朋友對此電路感興趣想要自制的話一定要注意安全。

你所不知道的三相整流橋模塊

2017-11-03

整流橋就是將數個整流管封在一個殼內，構成一個完整的整流電路。當功率進一步增加或由於其他原





多相整流時三相整流電路就被提了出來。選擇整流橋要考慮整流電路和工作電壓。對輸出電壓要求高的整流電路需要裝電容器，對輸出電壓要求不高的整流電路的電容器可裝可不裝。

