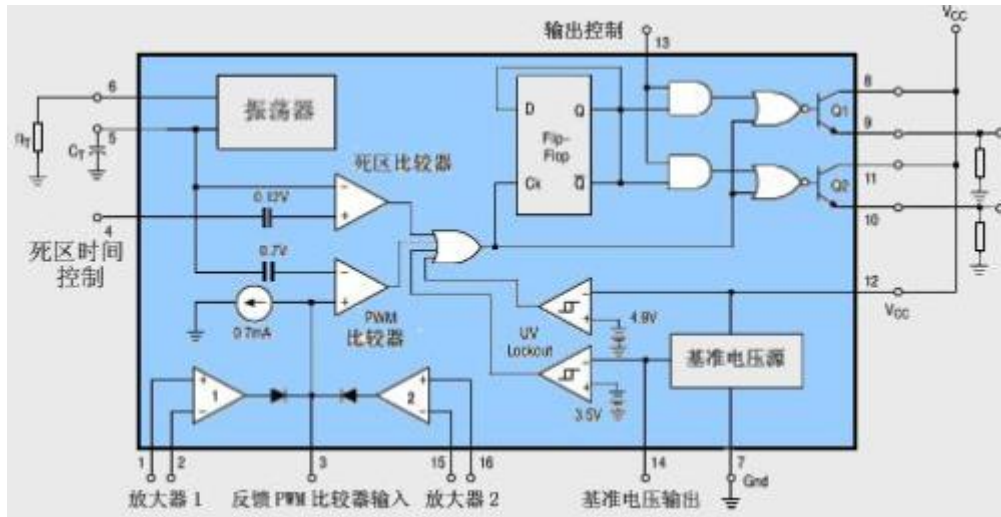


内部原理图



用 TL494 实现单回路控制器

摘要: 介绍了以电压驱动型脉宽调制控制集成电路 TL494 为核心元件并加上简单滤波电路及 RC 放电回路所构成的回路控制器。它能把脉冲宽度变化的信号转换成与脉冲宽度成正比变化的直流信号，进而实现闭环单回路控制。

关键词: 脉宽调制 回路控制 低通滤波

TL494 是美国德州仪器公司生产的一种电压驱动型脉宽调制控制集成电路，主要应用在各种开关电源中。本文介绍它与相应的输入、输出电路等一起构成一个单回路控制器。

1 TL494 管脚配置及其功能

TL494 的内部电路由基准电压产生电路、振荡电路、间歇期调整电路、两个误差放大器、脉宽调制比较器以及输出电路等组成。图 1 是它的管脚图，其中 1、2 脚是误差放大器 I 的同相和反相输入端；3 脚是相位校正和增益控制；4 脚为间歇期调理，其上加 0~3.3V 电压时可使截止时间从 2%线怀变化到 100%；5、6 脚分别用于外接振荡电阻和振荡电容；7 脚为接地端；8、9 脚和 11、10 脚分别为 TL494 内部两个末级输出三极管集电极和发射极；12 脚为电源供电端；13 脚为输出控制端，该脚接地时为并联单端输出方式，接 14 脚时为推挽输出方式；14 脚为 5V 基准电压输出端，最大输出电流 10mA；15、16 脚是误差放大器 II 的反相和同相输入端。

2 回路控制器工作原理

回路控制器的方框图如图 2 所示。被控制量（如压力、流量、温度等）通过传感器交换为 0~5V 的电信号，作为闭环回路的反馈信号，通过有源简单二阶低通滤波电路进行平滑、去除杂波干扰后送给 TL494 的误差放大器 I 的 IN+ 同相输入端。设定输入信号是由 TL494 的 5V 基准电压源经一精密多圈电位器分压，由电位器动端通过有源简单二阶低通滤波电路接入 TL494 的误差放大器 I 的 IN- 反相输入端。反馈信号和设定信号通过 TL494 的误差放大器 I 进行比较放大，进而控制脉冲宽度，这个脉冲宽度变化的输出又经过整流滤波电路及由集成运算放大器构成的隔离放大电路进行平滑和放大处理，输出一个与脉冲宽度成正比的、变化范围为 0~10V 的直流电压。这个电压就是所需要的输出控制电压，用它去控制执行电路，及时调整被控制量，使被控制量始终与设定值保持一致，形成闭环单回路控制。

用 TL494 实现的单回路控制器的电路原理图如图 3 所示。

2.1 输入电路

两个运算放大器 IC1A、IC1B 都接成有源简单二阶低通滤波电路，分别作为反馈信号输入和设定信号输入的处理电路。在电路设计上，两个输入电路采取完全对称的形式。将有源简单二阶低通滤波电路的截止频率 f_p 设计为 4Hz，根据有源简单二阶低通滤波电路中 $f_p=0.37f_0$ (f_0 为该滤波器的特征频率) 选取 C1 与 C2 为 $1\mu\text{F}$ ，然后算得 R1 与 R2 为 $16\text{k}\Omega$ 。这样可以滤除由于传感器距离较远输入引线过长而带来的高频杂波干扰和平滑传感器信号本身的波动，使加入到 TL494 的管脚 1 即误差放大器 I 同相输入端 IN+ 的信号尽可能地平滑和相对稳定。在有源简单二阶低通滤波电路与误差放大器 I 同相输入端 IN+ 之间接有 $10\text{k}\Omega$ 的限流隔离电阻。把 TL494 的 14 脚输出的 5V 基准电压源，用一 $3.3\text{k}\Omega$ 精密多圈电位器 W1 分压作为设定输入信号，通过与处理传感器反馈信号相同的电路，送入 TL494 的管脚 2，即误差放大器 I 的反相输入端 IN- 端。实验中发现，R19、R20 这两个限流隔离电阻必不可少。否则，TL494 误差放大器 I 的两个输入端的电位将相互影响。另外，实验数据还表明，TL494 误差放大器的两个输入端在低电压时跟踪的线性不大好，故这里将两个输入运算放大器的放大倍数取为 2，以改善反馈信号与设定信号的跟踪线性。

2.2 脉宽调制电路

在本控制器中只用到了 TL494 的误差放大器 I，故将误差放大器 II 的 IN+ (16 脚) 接地、IN- (15 脚) 接高电平。为保护 TL494 的输出三极管，经 R13 和 R10 分压，在 4 脚加接近 0.3V 的间歇调整电压。R9、R12 和 C5 组成了相位校正和增益控制网络。经过实验，在本控制器中振荡电阻和振荡电容分别取 $200\text{k}\Omega$ 和 $0.1\mu\text{F}$ 。输出采用并取方式，取自发射级。整机电源取 12V 单电源。

2.3 输出电路

为了把脉宽变化的方波信号转换为大小变化的直流信号，通过开关二极管 D1、电容 C8 进行整流滤波。R15 作为整流滤波的输出负载，还在脉冲截止期间为 C8 提供放电回路，使 C8 上的电压与 TL494

输出的脉宽成正比。为使输出电压进一步平滑、提高带负载能力以及使输出电压在 0~10V 之间变化，又加入了一级压控电压源二阶低通滤波电路。在图中所示元件参数下，最大的直流输出电压是 10V，IC3A 输出端接的 10V 稳压二极管，是保证在意外的情况下，使输出电压不大于 10V。

3 工作过程

当反馈信号大于设定值时，通过 TL494 的脉宽调制作用，其 9 脚与 10 脚并联输出信号的脉宽减小，这个输出信号再经整流滤波电路及隔离与放大输出电路，使最后输出的直流控制信号的电压相应下降。直流控制信号通过控制电路经执行机构（如电动机、电热管等）使被控制量下降，再进而通过传感器使反馈信号降低，形成单回路闭环控制。当反馈信号小于设定值时，上述控制过程相反。另外，还可以根据被控制系统的具体情况，来调整输入二阶低通滤波器的电容大小，使控制过程及时、准确、稳定。再有，为使控制过程直观，还应加上设定量及被控制量的显示（指示）电路。可从两个输入端取出信号，然后分别通过隔离放大电路（如用运算放大器组成的电压跟随器）送到表头指示。表头可采用多功能数字式电子表头成品或直接用满量程 5V 的机械表示。

内部原理图

用 TL494 实现单回路控制器

摘要：介绍了以电压驱动型脉宽调制控制集成电路 TL494 为核心元件并加上简单滤波电路及 RC 放电回路所构成的回路控制器。它能把脉冲宽度变化的信号转换成与脉冲宽度成正比变化的直流信号，进而实现闭环单回路控制。

关键词：脉宽调制 回路控制 低通滤波

TL494 是美国德州仪器公司生产的一种电压驱动型脉宽调制控制集成电路，主要应用在各种开关电源中。本文介绍它与相应的输入、输出电路等一起构成一个单回路控制器。

1 TL494 管脚配置及其功能

TL494 的内部电路由基准电压产生电路、振荡电路、间歇期调整电路、两个误差放大器、脉宽调制比较器以及输出电路等组成。图 1 是它的管脚图，其中 1、2 脚是误差放大器 I 的同相和反相输入端；3 脚是相位校正和增益控制；4 脚为间歇期调理，其上加 0~3.3V 电压时可使截止时间从 2% 线怀变化到 100%；5、6 脚分别用于外接振荡电阻和振荡电容；7 脚为接地端；8、9 脚和 11、10 脚分别为 TL494 内部两个末级输出三极管集电极和发射极；12 脚为电源供电端；13 脚为输出控制端，该脚接地时为并联单端输出方式，接 14 脚时为推挽输出方式；14 脚为 5V 基准电压输出端，最大输出电流 10mA；15、16 脚是误差放大器 II 的反相和同相输入端。

2 回路控制器工作原理

回路控制器的方框图如图 2 所示。被控制量（如压力、流量、温度等）通过传感器交换为 0~5 V 的电信号，作为闭环回路的反馈信号，通过有源简单二阶低通滤波电路进行平滑、去除杂波干扰后送给 TL494 的误差放大器 I 的 IN+同相输入端。设定输入信号是由 TL494 的 5V 基准电压源经一精密多圈电位器分压，由电位器动端通过有源简单二阶低通滤波电路接入 TL494 的误差放大器 I 的 IN-反相输入端。反馈信号和设定信号通过 TL494 的误差放大器 I 进行比较放大，进而控制脉冲宽度，这个脉冲宽度变化的输出又经过整流滤波电路及由集成运算放大器构成的隔离放大电路进行平滑和放大处理，输出一个与脉冲宽度成正比的、变化范围为 0~10V 的直流电压。这个电压就是所需要的输出控制电压，用它去控制执行电路，及时调整被控制量，使被控制量始终与设定值保持一致，形成闭环单回路控制。

用 TL494 实现的单回路控制器的电路原理图如图 3 所示。

2.1 输入电路

两个运算放大器 IC1A、IC1B 都接成有源简单二阶低通滤波电路，分别作为反馈信号输入和设定信号输入的处理电路。在电路设计上，两个输入电路采取完全对称的形式。将有源简单二阶低通滤波电路的截止频率 f_p 设计为 4Hz，根据有源简单二阶低通滤波电路中 $f_p=0.37f_0$ (f_0 为该滤波器的特征频率) 选取 C1 与 C2 为 $1\mu F$ ，然后算得 R1 与 R2 为 $16k\Omega$ 。这样可以滤除由于传感器距离较远输入引线过长而带来的高频杂波干扰和平滑传感器信号本身的波动，使加入到 TL494 的管脚 1 即误差放大器 I 同相输入端 IN+的信号尽可能地平滑和相对稳定。在有源简单二阶低通滤波电路与误差放大器 I 同相输入端 IN+之间接有 $10k\Omega$ 的限流隔离电阻。把 TL494 的 14 脚输出的 5V 基准电压源，用一 $3.3k\Omega$ 精密多圈电位器 W1 分压作为设定输入信号，通过与处理传感器反馈信号相同的电路，送入 TL494 的管脚 2，即误差放大器 I 的反相输入端 IN-端。实验中发现，R19、R20 这两个限流隔离电阻必不可少。否则，TL494 误差放大器 I 的两个输入端的电位将相互影响。另外，实验数据还表明，TL494 误差放大器的两个输入端在低电压时跟踪的线性不大好，故这里将两个输入运算放大器的放大倍数取为 2，以改善反馈信号与设定信号的跟踪线性。

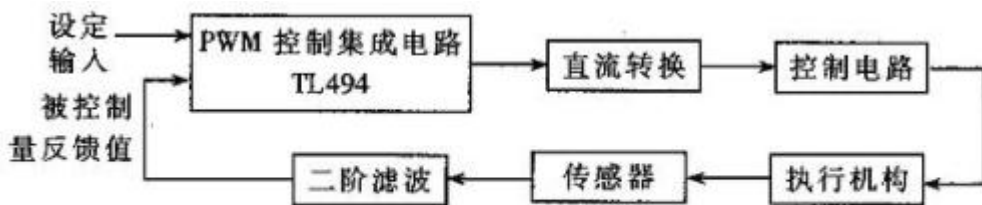


图 2 回路控制器方框图

2.2 脉宽调制电路

在本控制器中只用到了 TL494 的误差放大器 I，故将误差放大器 II 的 IN+（16 脚）接地、IN-（15 脚）接高电平。为保护 TL494 的输出三极管，经 R13 和 R10 分压，在 4 脚加接近 0.3V 的间歇调整电压。R9、R12 和 C5 组成了相位校正和增益控制网络。经过实验，在本控制器中振荡电阻和振

荡电容分别取 200kΩ 和 0.1μF。输出采用并取方式，取自发射级。整机电源取 12V 单电源。

2.3 输出电路

为了把脉宽变化的方波信号转换为大小变化的直流信号，通过开关二极管 D1、电容 C8 进行整流滤波。R15 作为整波滤波的输出负载，还在脉冲截止期间为 C8 提供放电回路，使 C8 上的电压与 TL494 输出的脉宽成正比。为使输出电压进一步平滑、提高带负载能力以及使输出电压在 0~10V 之间变化，又加入了一级压控电压源二阶低通滤波电路。在图中所示元件参数下，最大的直流输出电压是 10V，IC3A 输出端接的 10V 稳压二极管，是保证在意外的情况下，使输出电压不大于 10V。

3 工作过程

当反馈信号大于设定值时，通过 TL494 的脉宽调制作用，其 9 脚与 10 脚并联输出信号的脉宽减小，这个输出信号再经整流滤波电路及隔离与放大输出电路，使最后输出的直流控制信号的电压相应下降。直流控制信号通过控制电路经执行机构（如电动机、电热管等）使被控制量下降，再进而通过传感器使反馈信号降低，形成单回路闭环控制。当反馈信号小于设定值时，上述控制过程相反。另外，还可以根据被控制系统的具体情况，来调整输入二阶低通滤波器的电容大小，使控制过程及时、准确、稳定。再有，为使控制过程直观，还应加上设定量及被控制量的显示（指示）电路。可从两个输入端取出信号，然后分别通过隔离放大电路（如用运算放大器组成的电压跟随器）送到表头指示。表头可采用多功能数字式电子表头成品或直接用满量程 5V 的机械表示。

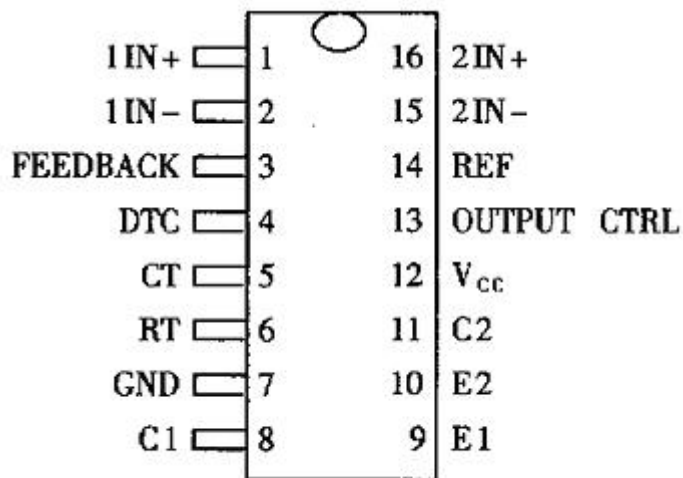


图 1 TL494 管脚图

4 实测数据分析

表 1~表 3 的数据是在输出端接 10kΩ 负载电阻的开环条件下用 DT9102A 型数字万用表测得的。其中反馈信号及设定信号分别用精密多圈电位器对标准 5V 基准源分压来模拟，并且测量点取自 IC1A 及 IC1B 的输出端即 IC1 的 1 脚和 7 脚，输出取自 IC3A 的 1 脚。所有单位均为伏。

表 1 开环的条件下实测数据组 1

设定 (V)	1.021	1.023	1.022	1.021	1.020	1.019	1.018	1.016	1.015	1.012	1.010
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

反馈 (V)	1.252	1.240	1.227	1.027	1.186	1.162	1.137	1.113	1.090	1.064	1.008
输出 (V)	0.01	1.08	1.99	3.01	4.00	5.00	6.09	7.00	8.00	9.00	9.96

表 2 开环的条件下实测数据组 2

设定 (V)	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02
反馈 (V)	2.18	2.16	2.15	2.13	2.11	2.08	2.06	2.04	2.01	1.99	1.96
输出 (V)	0.01	0.99	2.03	3.00	4.01	5.09	6.10	7.01	8.00	9.00	9.62

表 3 开环的条件下实测数据组 3

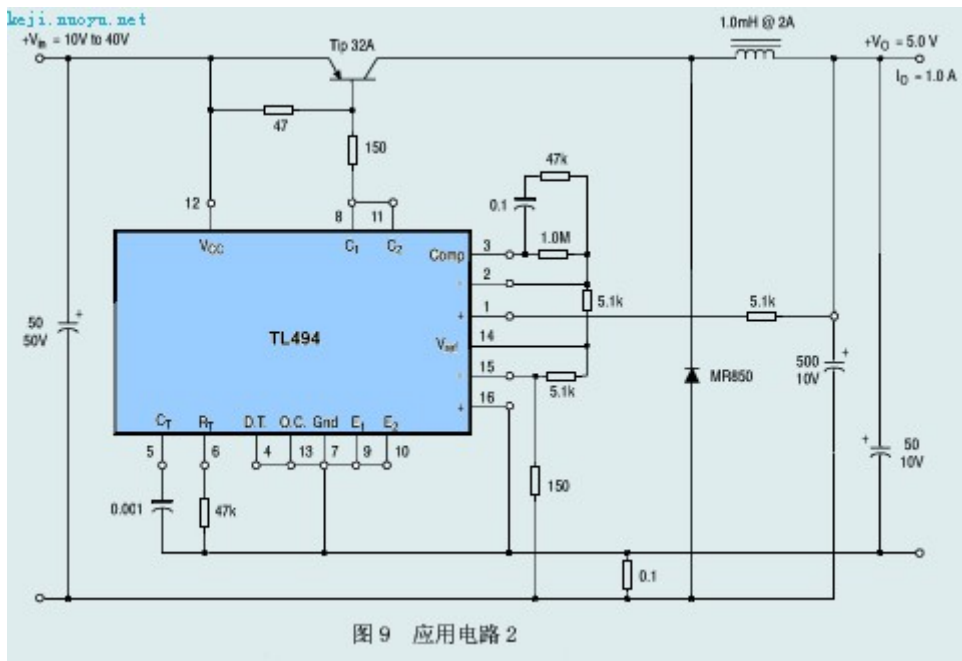
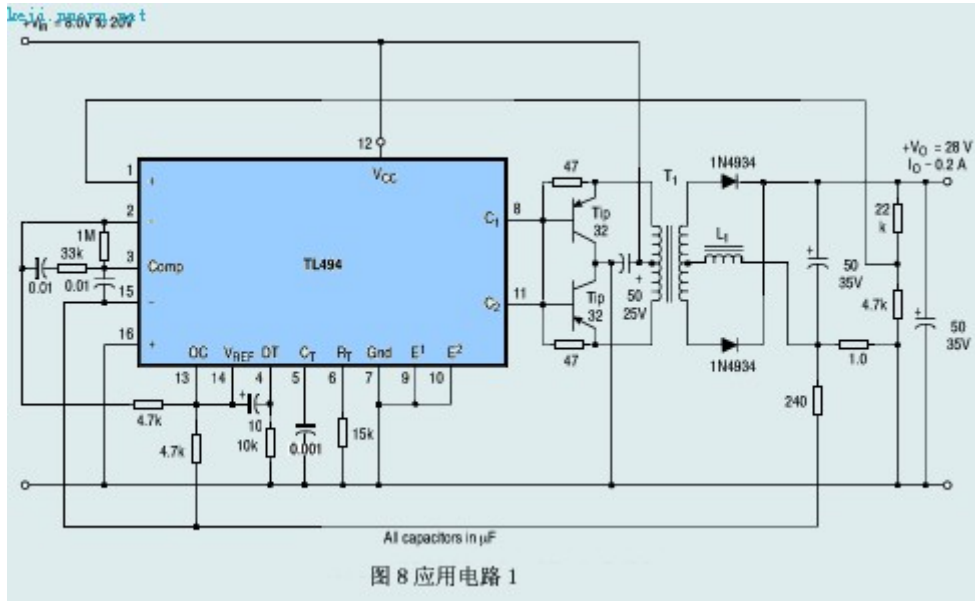
设定 (V)	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
反馈 (V)	3.10	3.09	3.07	3.03	3.03	3.01	2.98	2.96	2.93	2.91	2.83
输出 (V)	0.01	1.03	2.00	3.05	4.02	5.07	6.02	7.01	7.99	9.04	9.92

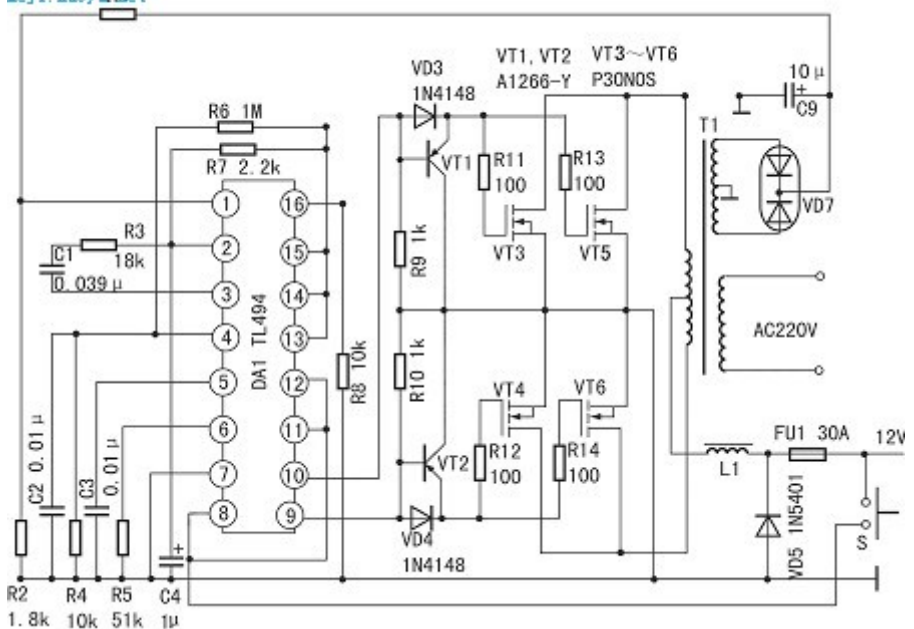
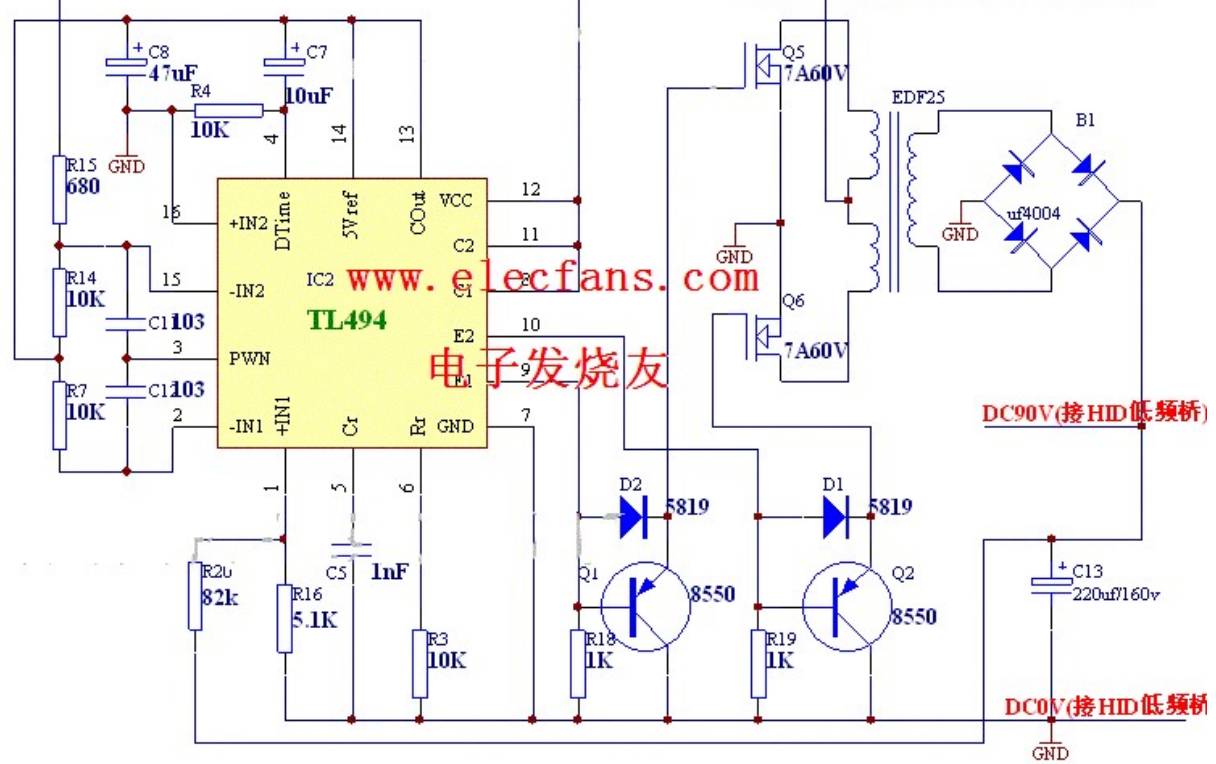
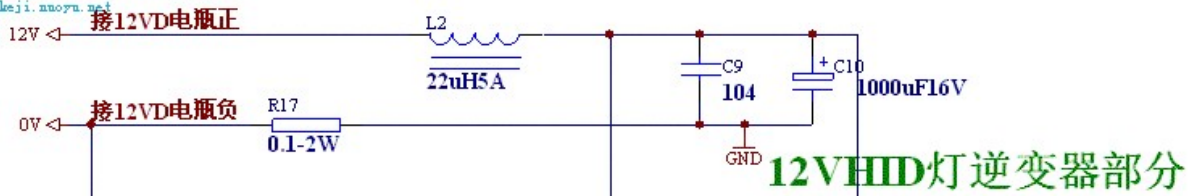
对实际的回路控制器电路测量了多组数据，限于篇幅仅更出以上三级数据。从测得的数据分析，我们可看出，在开环条件下该控制器的反馈信号的动态范围很小，仅在±0.225V 范围内。当构成闭环回路控制时，合理的控制系统中（执行机构的最大输出稳定值应为最大设定值的 1.1 至 1.2 倍），可以得出反馈量与设定量一定有一个动态平衡值，且在该平衡值时，反馈量与设定量的一致性应非常好。也就是说，该控制器的控制灵敏度和控制精度都很高。

经实际应用，证明了以上的分析。该控制器的控制灵敏度和控制精度都很高，可完全取代一些成本高、电路复杂的单回路控制器。

综上所述，用 TL494 为主要元件实现的闭环单回路控制器具有构思新颖、电路简单、成本低廉以及控制过程稳定等特点，在很多工业控制场合可获得广泛的应用

tl494 应用电路如下，包含了几路电源输出电路和逆变电路图。





TL494 中文资料及应用电路

本文引用地址: <http://www.sunllor.com/downsoft/20081008/200810080223369380718.html>

TL494 常应用于电源电路当中,在本站的文章中,除了本文 TL494 中文资料及应用电路,还有一个电路是应用了 TL494 资料的,具体的电路图,请参考本站文章:[200W 的 ATX 电源线路图](#),对于 TL494 的 PDF 数据手册,我还没有找到,哪位朋友有的,可以提供一下给我们 PCB 资源网,不过,有了本文参考,也可以了吧,因为本文已经提供了比较丰富的 TL494 中文资料了

TL494 是一种固定频率脉宽调制电路,它包含了开关电源控制所需的全部功能,广泛应用于单端正激双管式、半桥式、全桥式开关电源。TL494 有 SO-16 和 PDIP-16 两种封装形式,以适应不同场合的要求。其主要特性如下:

TL494 主要特征

集成了全部的脉宽调制电路。

片内置线性锯齿波振荡器,外置振荡元件仅两个(一个电阻和一个电容)。

内置误差放大器。

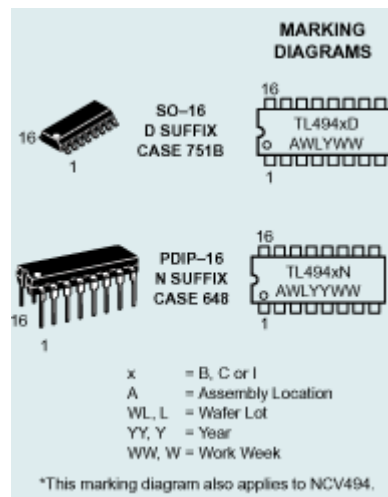
内置 5V 参考基准电压源。

可调整死区时间。

内置功率晶体管可提供 500mA 的驱动能力。

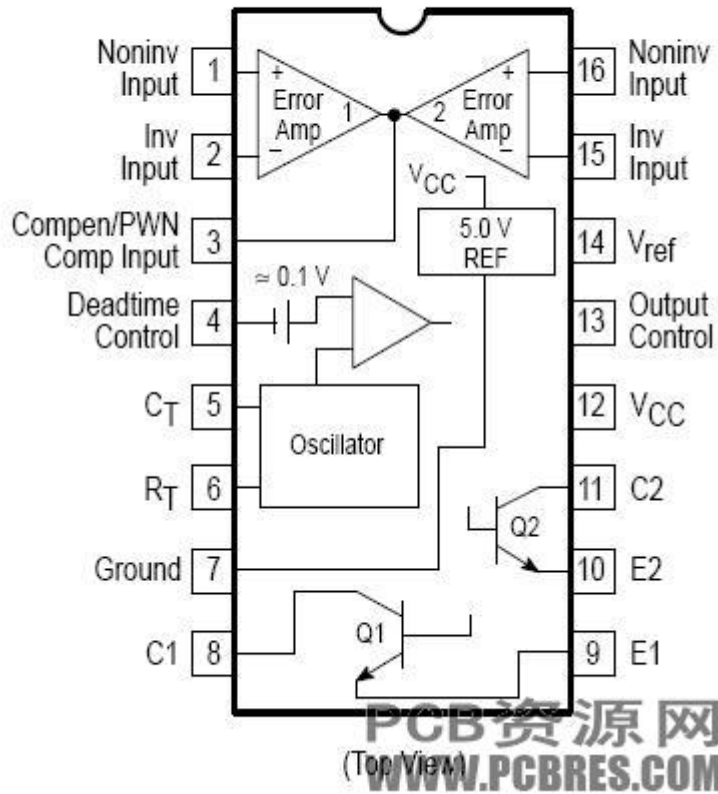
推或拉两种输出方式。

TL494 外形图



TL494 引脚图

PIN CONNECTIONS



TL494 工作原理简述

TL494 是一个固定频率的脉冲宽度调制电路，内置了线性锯齿波振荡器，振荡频率可通过外部的一个电阻和一个电容进行调节，其振荡频率如下：

$$f_{osc} = \frac{1.1}{R_T \cdot C_T}$$

输出脉冲的宽度是通过电容 C_T 上的正极性锯齿波电压与另外两个控制信号进行比较来实现。功率输出管 Q_1 和 Q_2 受控于或非门。当双稳触发器的时钟信号为低电平时才会被选通，即只有在锯齿波电压大于控制信号期间才会被选通。当控制信号增大，输出脉冲的宽度将减小。参见图 2。

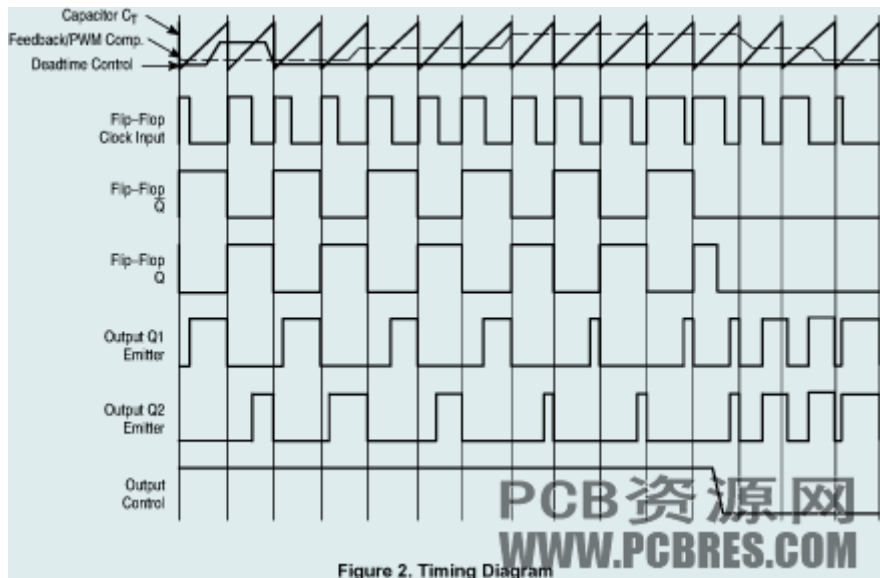


Figure 2. Timing Diagram

TL494 脉冲控制波形图

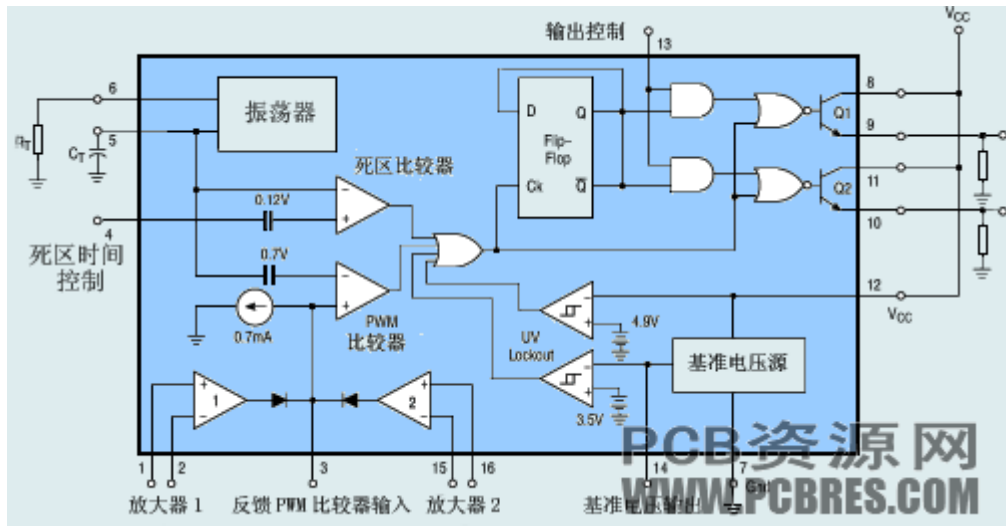
控制信号由集成电路外部输入，一路送至死区时间比较器，一路送往误差放大器的输入端。死区时间比较器具有 120mV 的输入补偿电压，它限制了最小输出死区时间约等于锯齿波周期的 4%，当输出端接地，最大输出占空比为 96%，而输出端接参考电平时，占空比为 48%。当把死区时间控制输入端接上固定的电压（范围在 0—3.3V 之间）即能在输出脉冲上产生附加的死区时间。

脉冲宽度调制比较器为误差放大器调节输出脉宽提供了一个手段：当反馈电压从 0.5V 变化到 3.5 时，输出的脉冲宽度从被死区确定的最大导通百分比时间中下降到零。两个误差放大器具有从 -0.3V 到 (V_{cc}-2.0) 的共模输入范围，这可能从电源的输出电压和电流察觉得到。误差放大器的输出端常处于高电平，它与脉冲宽度调制器的反相输入端进行“或”运算，正是这种电路结构，放大器只需最小的输出即可支配控制回路。

当比较器 CT 放电，一个正脉冲出现在死区比较器的输出端，受脉冲约束的双稳触发器进行计时，同时停止输出管 Q1 和 Q2 的工作。若输出控制端连接到参考电压源，那么调制脉冲交替输出至两个输出晶体管，输出频率等于脉冲振荡器的一半。如果工作于单端状态，且最大占空比小于 50% 时，输出驱动信号分别从晶体管 Q1 或 Q2 取得。输出变压器一个反馈绕组及二极管提供反馈电压。在单端工作模式下，当需要更高的驱动电流输出，亦可将 Q1 和 Q2 并联使用，这时，需将输出模式控制脚接地以关闭双稳触发器。这种状态下，输出的脉冲频率将等于振荡器的频率。

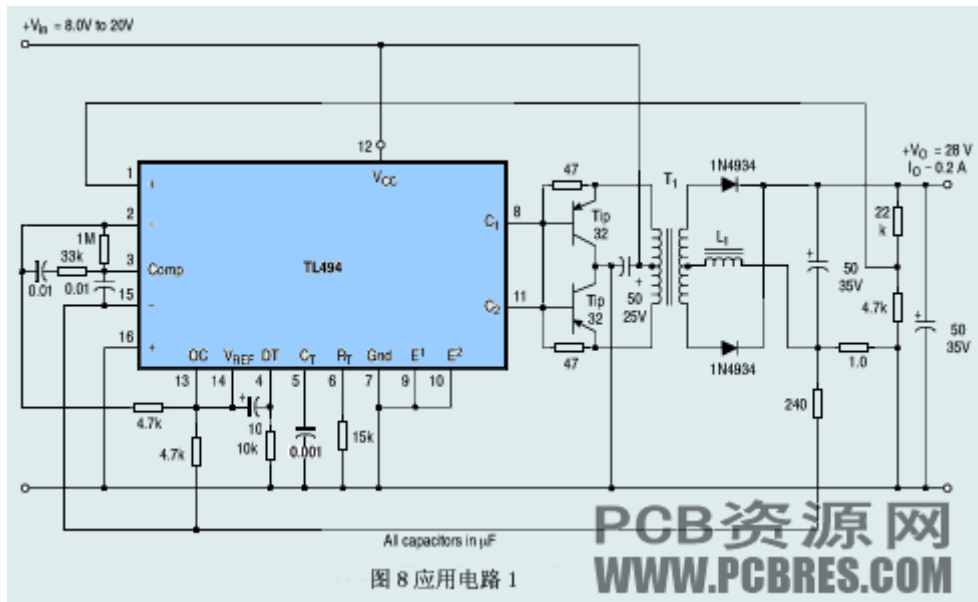
TL494 内置一个 5.0V 的基准电压源，使用外置偏置电路时，可提供高达 10mA 的负载电流，在典型的 0—70°C 温度范围 50mV 温漂条件下，该基准电压源能提供 ±5% 的精确度。

TL494 内部电路方框图

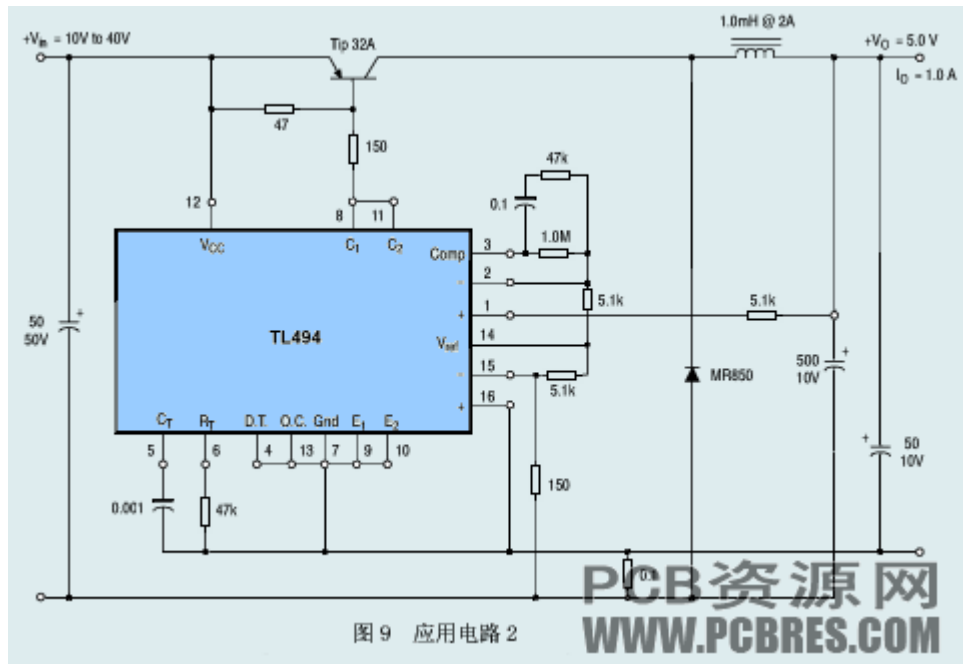


TL494 的极限参数			
名称	代号	极限值	单位
工作电压	V _{CC}	42	V
集电极输出电压	V _{C1} , V _{C2}	42	V
集电极输出电流	I _{C1} , I _{C2}	500	mA
放大器输入电压范围	V _{IR}	-0.3V—+42	V
功耗	P _D	1000	mW
热阻	R _{θJA}	80	°C/W
工作结温	T _J	125	°C
工作环境温度	T _A	-40—+125	°C
TL494B		0—+70	
TL494I		-40—+85	
NCV494B		-40—+125	
额定环境温度	T _A	40	°C

TL494 脉宽调制控制电路应用

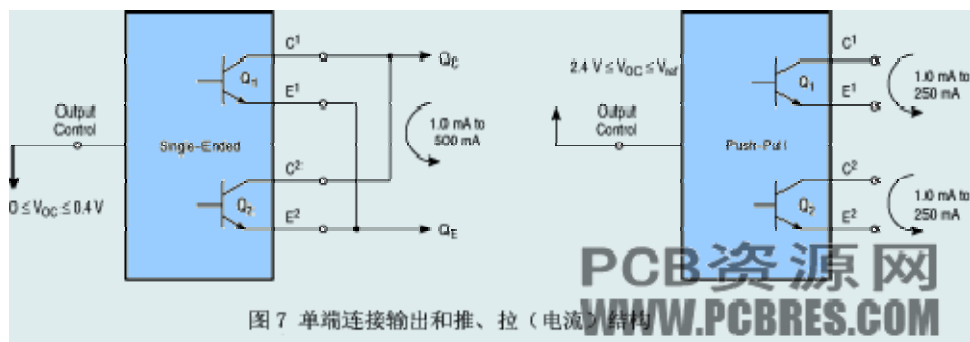


PCB资源网
WWW.PCBRES.COM



PCB资源网
WWW.PCBRES.COM

TL494 单端连接输出和推、拉（电流）结构



PCB资源网
WWW.PCBRES.COM

国内市场上，尽管汽车音响节目源有所扩展，从单一的收音，磁带两用机发展到加入单碟或自动换片的多碟 CD 机，但对小汽车音响功放来说却基本变化不大，仍为以收音机，磁带机和 CD 机组成的一体化音响。此类一体化音响，无论生产商标出 2*35W 还是 200W+200W，其实仍为早期的双声道功放，其每声道真正输出有效功率不会大于 20W，普通产品不会超过 2*6W。最近，国内电子报刊纷纷刊出汽车音响升级的报道，表明有车一族对此并不满足，于是很想了解国外最新汽车音响动向。为此，籍此文向有车一族中的音响发烧友介绍。目前国外汽车音响现状有以下特点。

DC 变换器重出江湖

之所以说 DC 变换器“重出江湖”，是因为上世纪 40 年代的电子管收音机时代，为了向汽车中的电子管收音机提供高电压供电，曾广泛采用一种“振动物”变流器，这种变流器的原理是利用机械触点组成双向开关，将 12V 直流电变换为双向方波，然后通过变压器脉冲电压升高，再整流，滤波成为高压直流电，其电路基本原理与现有的晶体管直流变换器是相同的，区别是由机械开关换向，其脉冲频率只是在 1KHZ 以下，而且频率也较低。这种机械式振动物变换器一直延用到半导体器件相当成熟，即电子管收音机改为晶体管后，才从汽车音响中消失。

由于小汽车音响受到 12V 供电的制约，无论输出功率还是音场效果都难以进一步提高。在此情况下，从上世纪末，欧洲生产的汽车音响中开始采用 DC-DC 变换器，将 12V 蓄电池供电变换为 $\pm 24V$ - $\pm 50V$ ，向汽车音响提供电源。目前，DC-DC 变换器与机械变流器相比，已今非昔比，其开关频率可达 100KHZ 以上，效率接近 90%。

汽车音响供电电源中采用 DC-DC 变换器，而不采用升压式开关电源，是经过缜密考虑的。现代的晶体管放大器部分仍为 AB 类放大，其工作电流随信号的波动成正比变化，所以功放实际上构成变动范围极大负载。为了避免功放输出信号产生削顶失真，要求供电电源有足够的能量储备，当信号峰值瞬间能立即提供较大的电流（一般 PMOP 即为对功放瞬间峰值功率的标称）。显然，也包括了电源瞬间输出电流的能力。

开关电源无论采取 PWM 还是 PCM，其能量输出是由脉冲变压器电磁转换形成的，开关管导通时，向脉冲变压器存储磁能，开关管截止时，磁能转换成电能，向负载提供电压。即使负载电流瞬间增大使输出电压下降，稳压控制系统也只能控制开关管在下一个导通周期延长导通时间，待开关管截止后，输出电压上升，以图补偿负载电流增大的影响。但是，音乐的波动是千变万化的，有时大幅度的冲出信号只是瞬间的事，若信号冲击到来时，开关电源不能及时提供大电流，输出电压必然形成随大信号下降的波形，使信号上冲受限，产生波形失真，等冲击信号过后，PWM 电路才输出信号上升，开关电源再降低其输出电压，以使其输出电压稳定。可惜，这一切为时已晚，在此过程中输出信号难免失真，同时也增大了电源纹波脉冲，使放大器的噪声增大。

直流变换器则不同，变换器的开关管始终以设定的脉宽工作，只要开关管有足够的开关电流，它能随时提供其额定功率以内的电压。从此点来说，直流变换器和变压器整流电源没有区别，而且直流变换器的内阻更低，对瞬间大电流的适应性更强。实际上变换器是不用稳压系统的开关电路，任何开关电源除去脉冲调制，取样误差放大部分实质即为直流变换器。

根据上述原理，上世纪末，欧洲开始在轿车音响上配置直流变换器，与汽车功放配套。1980 年，德国生产的 Monacor HPB150 汽车功放，配备了 12V 与 $\pm 25V$ 直流变换器，输出最大电流可达 10 到 15A，使功放有效输出功率可达 2X40W，或 BTL 接法，使输出功率为 150W。另一名为“Jensen”的汽车功放所配用的变换器，则可将 12V 电压变换成双电源 $\pm 30V/15A$ 的输出可以向四声道的放大器供电，输出 4*60W 的有效功率其中“Monacor HPB150 为最早的产品，其功放变换器采用分立元件

组装成自激推挽式变换器，共采用 13 只三极管，电路较复杂，装调也不方便。此外，由于自激式振荡电路其工作频率随负载电流变化，脉冲干扰抑制也比较困难。

Jensen 功率变换器，则采用传统开关电源它激式驱动器驱动四只 MOS FET 开关管组成的并联推挽电路，其功放变换器电路如附图所示。该汽车功放中利用 MOS FET 管作为开关管，可以提高电源变压器的工作效率，有利于抑制脉冲干扰，同时还可以减小电源变压器的体积。变换器的振荡器和控制系统全部集成在 IC（TL494）内部。TL494 原设计为它激式开关电源驱动控制器，内部除含有振荡器，脉宽调制器以外，还有基准电压稳压电路，死区时间控制电路和两组比较器组成的误差检测电路。TL494 在该电路中构成它激式变换器，只利用了其振荡器和驱动电路，用作驱动开关管的脉冲信号源，因而与常规用法有所不用。在该电路中，TL494 第 5, 6 脚外接时间常数电路（C3, R5），振荡器产生 80kHz 的脉冲信号，经 TL494 内部双稳态触发器控制，变成两路时序不同的驱动脉冲，驱动两组驱动放大器。TL494 内部两组驱动级，由第 9, 10 脚输出时序不同的正向脉冲。为了避免在两路脉冲交替处推挽开关管 VT3, VT5 和 VT2, VT4 同时导通，TL494 的第四脚外接 R6, C2, R4 设定死区时间。一组驱动脉冲使推挽电路一臂导通后，相隔一死区时间，才发出另一组驱动脉冲，使另一臂导通（第四脚电压越高，死区时间越长）。TL494 第 1, 2 脚为两组取样放大器的同相和反相输入端，可控制内部比较器组成的脉宽调制器设定的占空比。在该变换器中，TL494 各脚功能及应用如下：

第 1 脚为第一组误差放大器的反相输入端。电路中以 R2 接地，使之成为低电平。

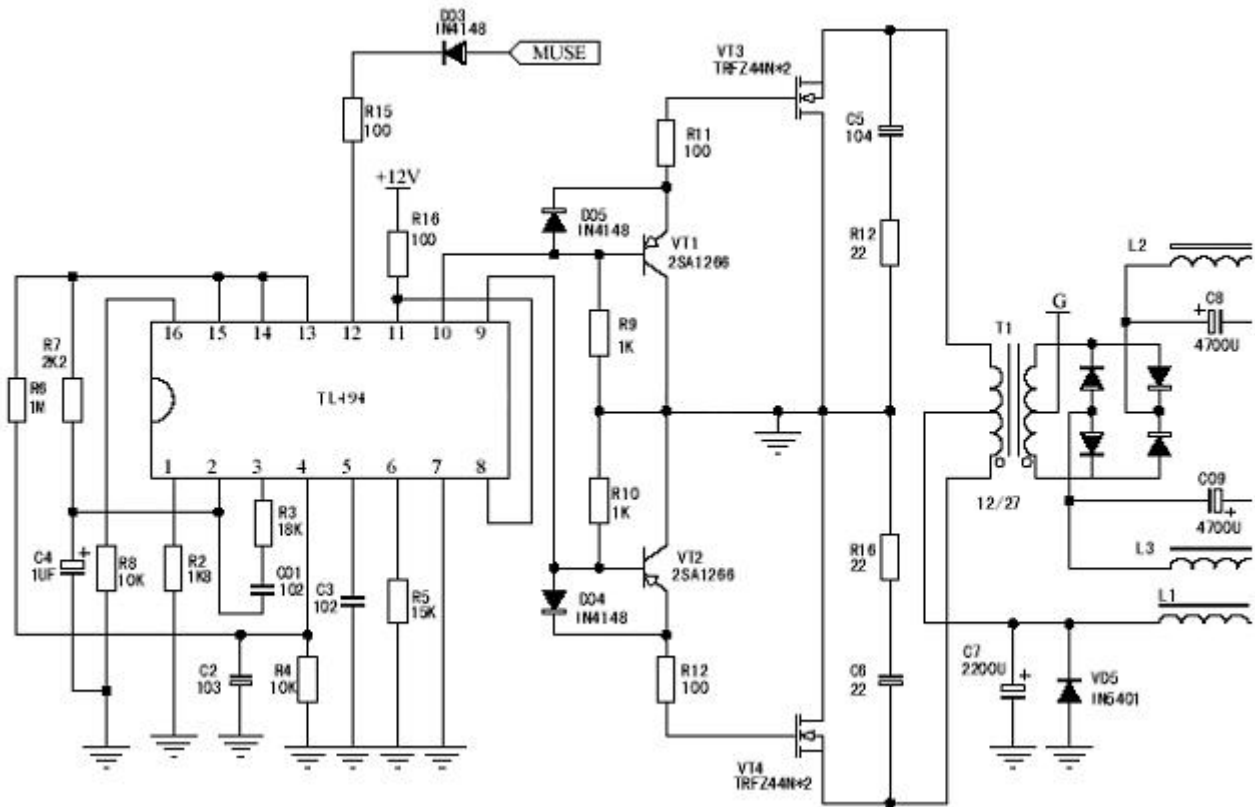
第 2 脚为第一组误差放大器的同相输入端。由 R7 接入 5V 基准电压。当第 2 脚输出高电平时，误差放大器输出端（第 3 脚）输出恒定的低电平，该电平在 TL494 内部控制比较器组成的 PWM 调制器，输出最大脉宽 45%，其余 5% 作死区时间。另外，第 2 脚外接 C4 为软起动电容，开机瞬间 C4 充电使第 2 脚瞬间为低电平，误差放大器输出高电平，随着 C4 充电电压升高，第 2 脚电压升高，第 3 脚电压降低，使 PWM 比较器输出脉宽缓增大到额定脉宽，避免开机冲击电流损坏开关管。

第 3 脚为误差放大器输出端，外接 R3, C1 为避免误差放大器振荡而设。

第 4 脚为死区时间控制端，通过 R6, R4 从 5V 基准电压分压得到 0.05V 死区时间控制电压，使两组驱动脉冲之间有占脉宽 5% 的间隙。第 4 脚电平达到 0.3V 时，驱动脉冲被关断。

第 5, 6 脚为振荡频率控制端，外接 R5, C3 设定振荡器产生约 80kHz 的振荡脉冲，微调 R5 可使振荡频率为 100kHz。C3, R5 与振荡频率的关系为： $f(\text{kHz}) = 1.2 / (R(\text{k}\Omega) \cdot C(\mu\text{F}))$ 。

第 7 脚为公共地端。



TL494 中文资料

时间: 2009-01-22 14:55:24 来源: 资料室 作者: 集成电路

TL494(ka7500b)是专用双端脉冲调制器件, TL494 为固定频率的 PWM 控制电路, 它结合了全部方块图所需之功能, 在切换式电源供给器里可单端式或双坡道式的输出控制。如图 1 所示为 TL494 控制器的内部结构与方块图其内部的线性锯齿波振荡器乃为频率可规划式(frequency programmable), 在脚 5 与脚 6 连接两个外部元件 RT 与 CT, 既可获得所需之频率其频率可由下式计算得知

$$f_{osc} = \frac{1.1}{R_T C_T}$$

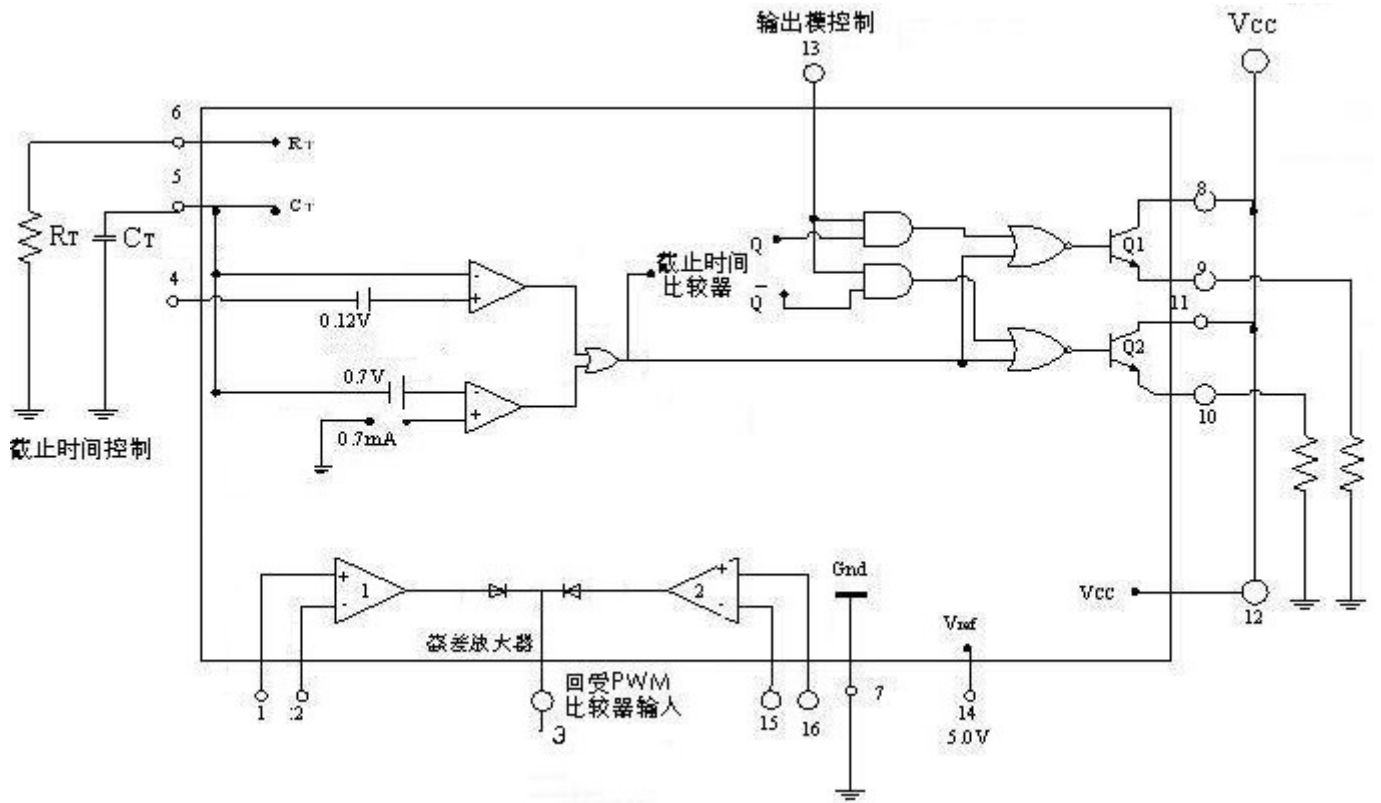


图 1 TL494(ka7500b)控制器的内部结构与方块图片

输出脉波宽度调变之达成可借着在电容器 C_T 端的正锯齿波形与两个控制信号中的任何一个做比较而得之。电路中的 NOR 闸可用来驱动输出三极管 Q1 与 Q2，而且仅当正反器的时钟输入信号是在低准位时，此闸才会有效状态，此种情况的发生也是仅当锯齿波电压大于控制信号电压的期间里。当控制信号的振幅增加时，此时也会一致引起输出脉波宽度的线性减少。如图 2 所示的波形图。

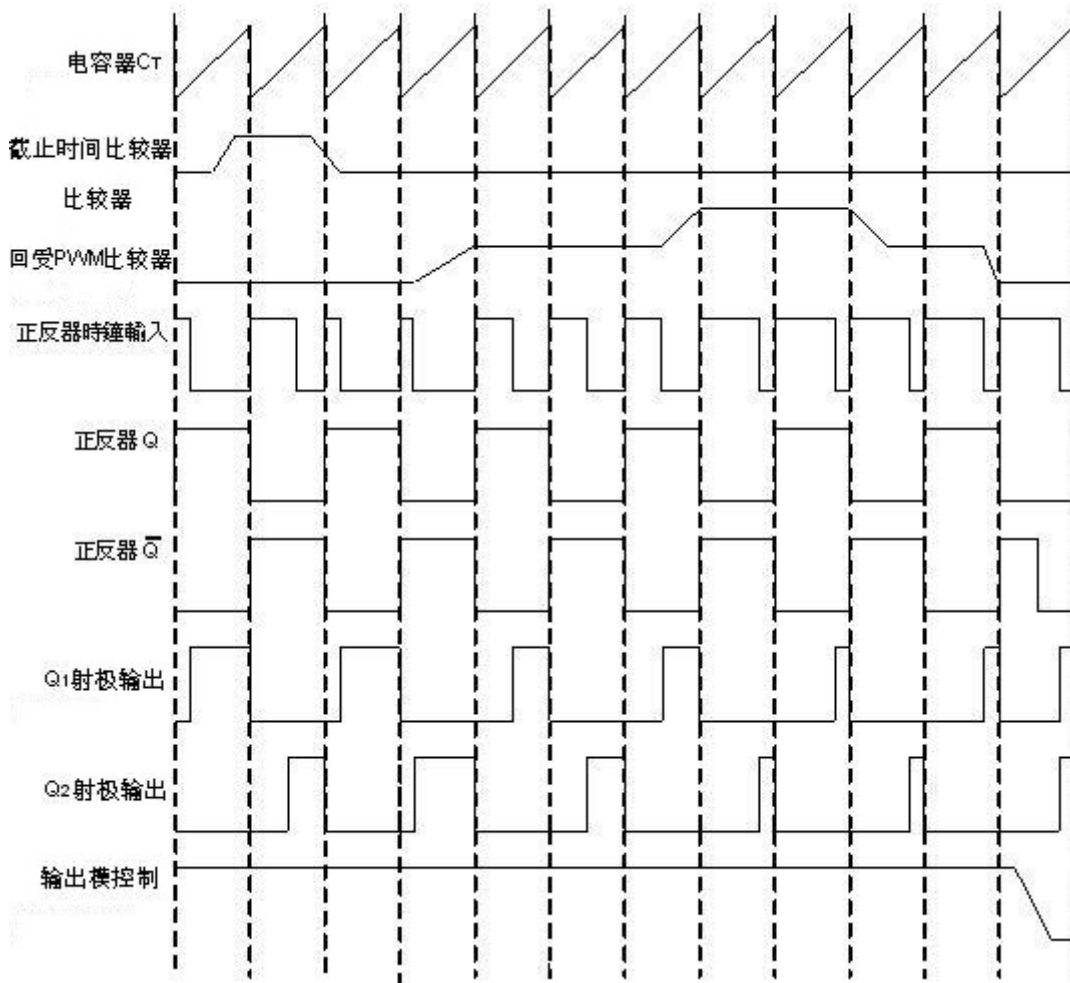


图 2 TL494 控制器时序波形图

外部输入端的控制信号可输入至脚 4 的截止时间控制端，与脚 1、2、15、16 误差放大器的输入端，其输入端点的抵补电压为 120mV，其可限制输出截止时间至最小值，大约为最初锯齿波周期时间的 4%。当 13 脚的输出模控制端接地时，可获得 96%最大工作周期，而当 13 脚接控制参考电压时，可获得 48%最大工作周期。如果我们在第 4 脚截止时间控制输入端设定一个固定电压，其范围由 0V 至 3.3V 之间，则附加的截止时间一定出现在输出上。

PWM 比较器提供一个方法给误差放大器，乃由最大百分比的导通时间来调整输出脉波宽度的调整，此乃借着设定截止时间控制输入端降至零电位，而此时再回授输入脚的电压变化可由 0.5V 至 3.5V 之间，此二个误差放大器有其模态(common-mode)输入范围由 -0.3V 至 $(V_{cc}-2)V$ ，而且可用来检知电源供给器的输出电压与电流。

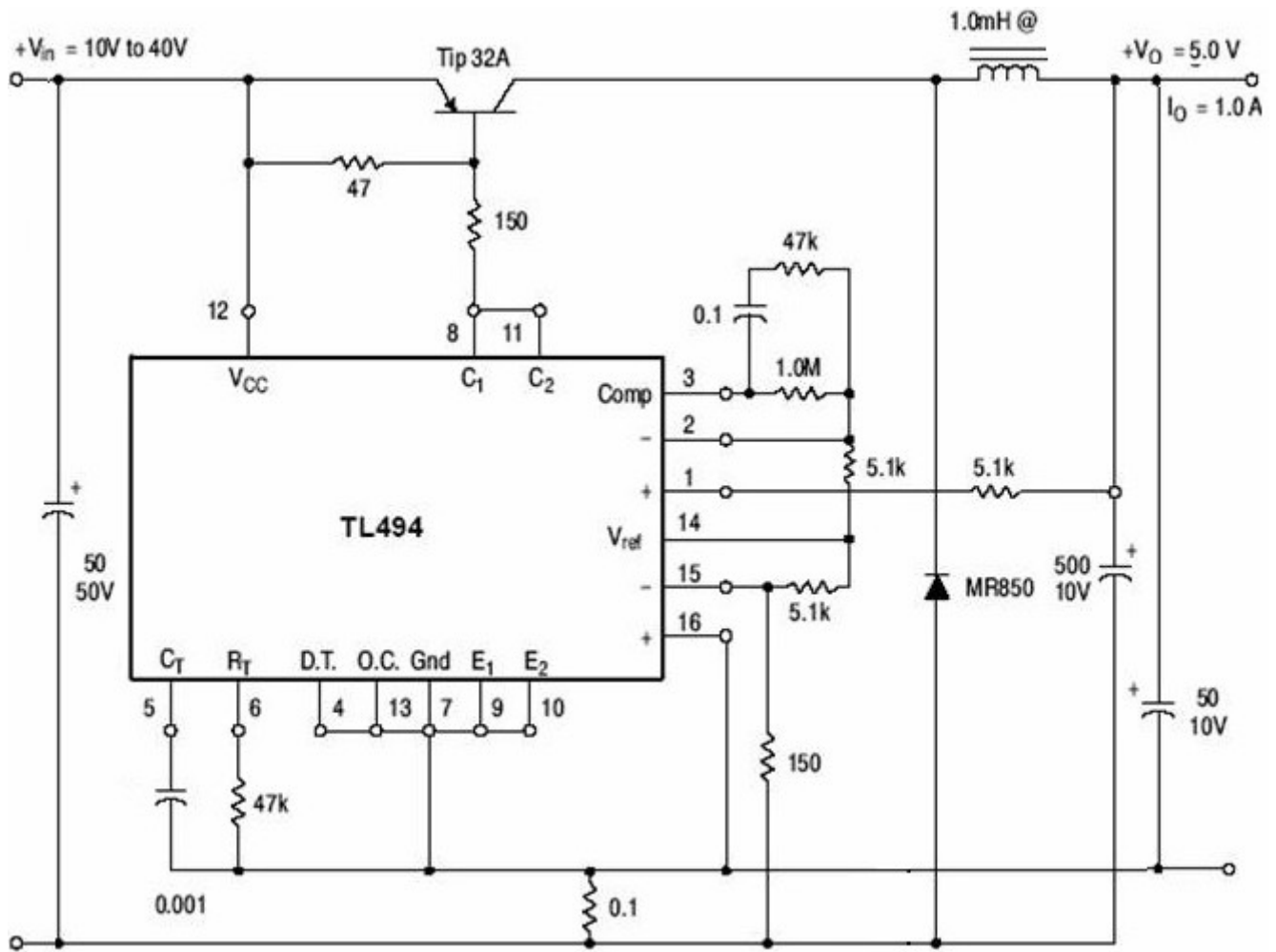
误差放大器的输出会处于高主动状态，而且在 PWM 比较器的非反相输入端与其误差放大器输出乃为或(OR)运算结合，依此电路结构，放大器需要最小输出导通时间，此乃抑制回路的控制，通常第一个误差放大器都使用参考电压和稳压输出的电压做比较，其环路增益可依靠回授来控制。而第 3 脚通常用做频率的补偿，其主要目的是为了整个环路的稳定度，特别注意的是运用回授时必须避免第 3 脚输入过载电流大于 $600\mu A$ ，否则最大脉波宽度将会被不正常的限制，此两种误差放大器，都可利用不管是正相或反相放大都可用来稳压。

第二个误差放大器可用来做过电流检知回路，可使用检知电阻来与参考电压元作比较，这回路的工作电压接近地端，而此误差放大器的转换速率(slew rate)在 7V 之 V_{cc} 时为 $2V/\mu s$ 。但无论如何高频运用中。由于脉波宽度比较器和控制逻辑的传播延迟使得他不能用为动态电流限制器。它可运用于恒流限制电路或者外加元件作成电流回叠(current feed-back)的限流装置，而动态电流限制最好能使用截止时间控制输入端的第 4 脚。

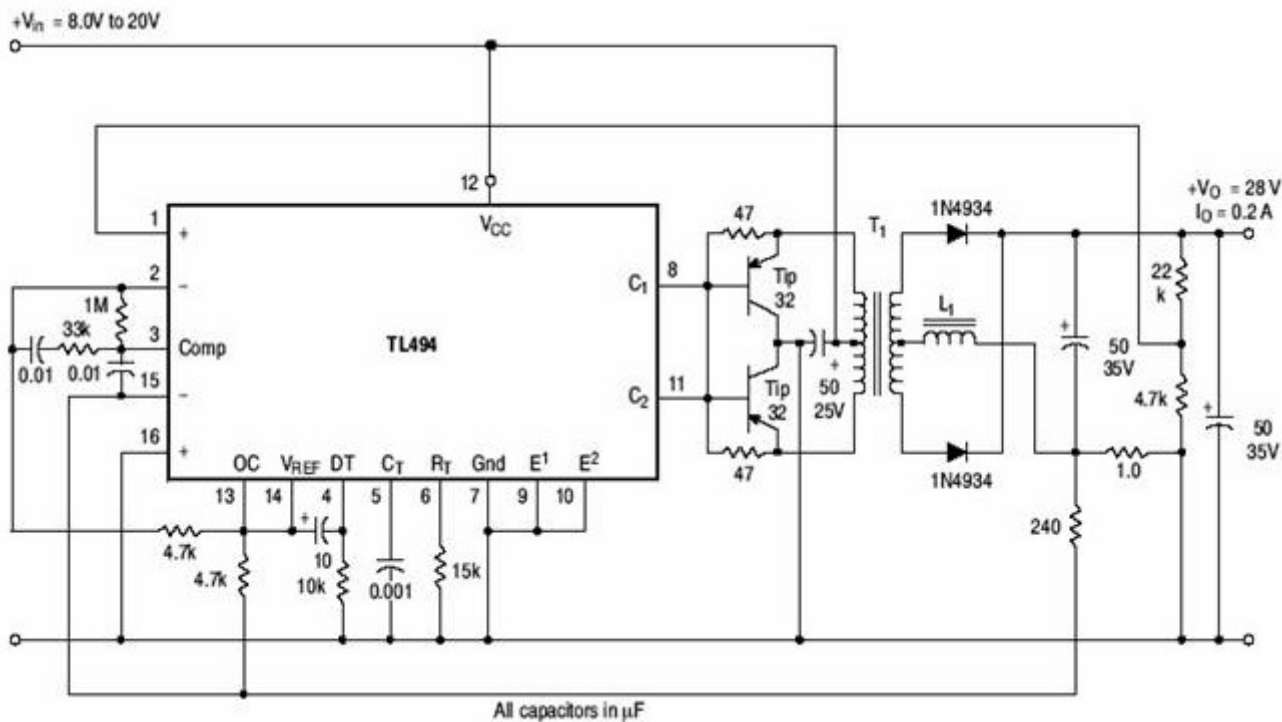
当电容器 CT 放电时，在截止时间比较器输出端会有正脉波信号输出，此时钟脉波可控制操作正反器，且会抑制输出三极管 Q1 与 Q2，若将输出模控制的第 13 脚连接至参考电压准位线，此时在推挽式操作下，则两个输出三极管在脉波信号调变下会交替地导通，这时每一个输出的转换频率是振荡器频率的一半。

当以单端方式(single-ended)操作时，最大工作周期须少于 50%，此时输出驱动可出三极管 Q1 或 Q2 取得，若在单端方式操作下需要较高的输出电流，可以将 Q1 与 Q2 三极管以并联方式连接，而且输出模控制的第 13 脚必须接地，则使得正反器在失效(disable)状态，此时输出的转换频率乃相当于震荡器之频率。

因此 TL494 的两个输出级可以用单端方式或是推挽式来输出，两个输出关系是不被拘束的，两个集极和射极都有输出端可以利用，在共射极状态下，集极和射极电流在 200mA 时，集极和射极饱和电压大约在 1.1V，而在共集极结构下的电压是 15V，在输出过载之下两个输出都有保护作用，一般这两个输出在共射极的转换时间为，所以我们可以知道其转换速度非常地快，操作频率可达 300KHZ，在 25°C 时输出漏电流一般都小于 1 μ A。



TL494 组成实际的应用电路原理图纸



TL494 组成升压电源电路图

主要参数:

Test	Conditions	Results
Line Regulation	$V_{in} = 10\text{ V to }40\text{ V}$	14 mV 0.28%
Load Regulation	$V_{in} = 28\text{ V}, I_O = 1.0\text{ mA to }1.0\text{ A}$	3.0 mV 0.06%
Output Ripple	$V_{in} = 28\text{ V}, I_O = 1.0\text{ A}$	65 mV pp P.A.R.D.
Short Circuit Current	$V_{in} = 28\text{ V}, R_L = 0.1\ \Omega$	1.6 A
Efficiency	$V_{in} = 28\text{ V}, I_O = 1.0\text{ A}$	71%

power supply voltage 电源电压

line regulation 输入电压调节率

load regulation 负载调整率

output ripple 输出纹波电压

short circuit current 短路电流

efficiency 效率

TL494 与 ka7500b 可以完全代换