



DHA®

QJ/DHA 01.09-2010

LD497

霍尔信号触发的点火控制集成电路

简介

LD497（替代 L497）是一款高性能的汽车电子点火控制集成电路，用于霍尔信号触发的无触点汽车电子点火模块。集成电路通过驱动一个外部 NPN 达林顿管，控制初级点火线圈电流，以满足低功耗的储能要求。LD497 的突出特点是：当点火线圈电流低于正常值的 94% 时，经过预设慢恢复时间，使闭合角缓慢恢复到正常的占空比率（Td/T）。这样，在低温快速启动时，可能仅有一次点火能量小于正常值的 94%。

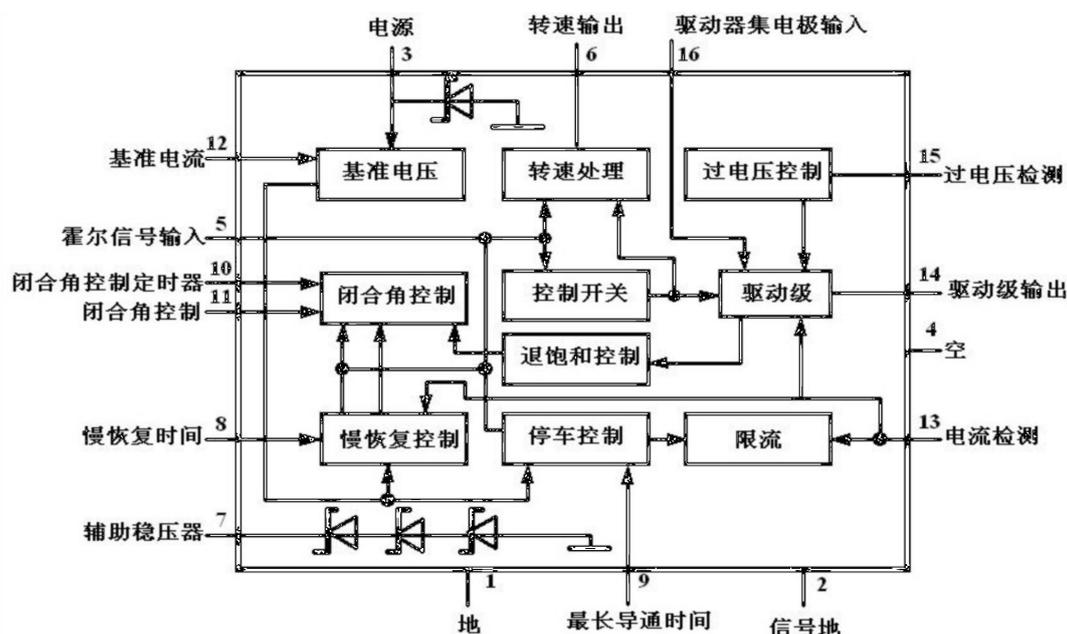
特点

- 直接驱动外接达林顿功率管
- 控制线圈充电电流的闭合角
- 可预设的线圈峰值电流限制
- 对于电流低于常值 94% 的情况，可预设闭合角慢恢复时间
- 转速输出
- 常通保护
- 为保护外部达林顿管设置的过压保护
- 内置电源保护稳压管
- 电源反接保护

系列信息

封装	说明
SOP16	管装，编带，无铅
DIP16	管装，无铅

方框图



丹东华奥电子有限公司

<http://www.huaoe.com>



DHA[®]

QJ/DHA 01.09-2010

LD497

绝对最大值

缩写	参数	数值	单位	
I ₃	直流电源电流	200	mA	
	瞬变电源电流 (tf 持续时间= 100ms)	800	mA	
V ₃	电源电压	内部限压到 Vz3		
V ₆	转速输出电压	28	V	
I ₁₆	驱动器集电极直流电流	300	mA	
	脉冲(t ≤ 3ms)	600	mA	
V ₁₆	驱动器集电极电压	28	V	
I ₇	辅助稳压管电流	40	mA	
I ₁₅	过压稳压管直流电流	15	mA	
	脉冲 (tfall 保持时间= 300μs, trep 重复时间 ≥ 3ms)	35	mA	
V _R	电池反接电压, 应用电路图 4	-16	V	
T _j , T _{stg}	结温和储藏温度范围	-55 to 150	°C	
P _{tot}	功耗 T _{aluminia} = 90°C	SOP-16	1.2	W
	T _{amb} = 90°C	DIP-16	0.65	W

热阻

*)热阻 (结-氧化铝),是指芯片焊接在底层为氧化铝的基片上, 尺寸 15×20, 厚度 0.65mm。

缩写	参数	数值	单位
R _{th j-amb}	热阻 (结-环境)	DIP16 最大值	90 °C/W
R _{th j-alumin (*)}	热阻 (结-氧化铝)	SOP16 最大值	50 °C/W

管脚连接 (顶视图)



丹东华奥电子有限公司

<http://www.huaoe.com>



管脚功能 (参考图 4)

序号	名称	功能
1	地	管脚接地。
2	信号地	管脚接地。
3	电源	电源电压输入。管脚内连接一个 7.5V (典型值) 限压齐纳稳压管。外接电阻 R5 用于高压时为稳压管限流。
4	空	管脚必须接地或悬空。
5	霍尔信号输入	霍尔信号输入, 用于线圈闭合角电流控制输出。霍尔信号由高到低变化时就能产生点火。 此外这个信号也用于慢恢复和常通保护电路。取自于霍尔传感器的集电极开路输出端, 每个周期占空比的典型值约为 70%。V5 通过内部二极管钳位到 V3 对地。
6	转速输出	管脚为集电极开路输出, 当线圈有电流通过时, 为低电平。建议连接到管脚 7 (有内部稳压二极管), 用于这个输出端的高压保护。 此处必须连接 R8 用于稳压管限流, 同时, 当转速模块突然连接到电源 VS, R1 也用于管脚 6 限流。
7	辅助稳压管	1 个 21 V (典型值) 综合用途的稳压管。必须外接一个限流电阻。
8	慢恢复时间	管脚和地之间连接一个电容, 随着其由零上升到正常值, 逐渐按比率改变闭合角时间。在检测到 Icoil(线圈) $\leq 94\%$ (正常值) 之后, 并在霍尔信号脉冲的下降沿开始工作。 慢恢复时间值为: $t_{src} = 12.9 \times R7 \times C_{src}$ (ms) 连接到管脚 12 的 R7 (K Ω 级) 是基准电阻。 连接到管脚 8 的 Csrc (μ F 级) 是计时电容。
9	常通时间	管脚和地之间连接一个电容, 用于确定常通保护的时间。在这个时间之后缓慢的减小线圈电流到零。 Tp 时间为: $T_p = 16 \times C_p \times R7$ (ms) 连接到管脚 12 的 R7 (K Ω 级) 是基准电阻。 连接到管脚 9 的 CP (μ F 级) 是计时电容。
10	闭合角控制定时器	管脚和地之间连接一个电容 CT, 在霍尔信号为高时充电, 在霍尔信号变低时放电。 建议值: 连接到管脚 12 的 R7 为 62 K Ω , CT 为 100 nF。
11	闭合角控制	管脚和地之间连接一个电容 CW, 它的平均电压取决于发动机转速和电源电压。通过比较 VCW 和 VCT 的电压控制闭合角时间。器件最佳状态时 CT = CW。 建议值: 连接到管脚 12 的 R7 为 62 K Ω , CW 为 100 nF。
12	基准电流	管脚和地之间连接一个电阻, 用于设置内部电流源, 供外部电容使用。包括: 闭合角控制 (管脚 10 和管脚 11), 常通保护 (管脚 9), 慢恢复时间 (管脚 8)。 建议值: 62 K Ω 。
13	线圈电流检测	用于线圈限流。通过检测电阻 Rs 监视线圈电流, 并经 R10 / R11 分压输入。电流限制值为: $I_{sens} = 0.32(R10+R11) / (Rs \times R11)$ 。



管脚功能 (续) (参考图 4)

序号	名称	功能
14	驱动器 发射极输出	外接达林顿管的电流驱动器。为保证 Tdesat(去饱和)的稳定和准确, 必须连接 Cc 和 R9。R9 建议值: 2 KΩ (确保不改变系统的开环增益)。可以附加 Rc 连接到 Cc, 来扩大应用范围。根据外接达林顿管的经验值, Cc 和 Rc 取值范围为 1~100nF 和 5~30KΩ。
15	过压限制	该管脚与管脚 14 在内部连接一个齐纳稳压管, 为达林顿管提供过压保护。内部限压与分压器 R3 / R2 计算关系为: $V_{ovp} = (22.5 / R3 + 0.005)R2 + 22.5$
16	驱动器 集电极输入	管脚为驱动外部达林顿管的内部驱动器提供集电极电流。外部电阻 R6 为外部达林顿管的基极电流提供过流保护。

电参数 (Vs = 14.4 V, -40℃ < Tj < 125 ℃, 除非另外说明)

缩写	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V3	最小启动电压		3.5			V
I3	电源电流	V3 = 6 V	5	18	25	mA
		V3 = 4 V	7		13	mA
VS	电源电压				28	V
VZ3	电源齐纳稳压电压	Iz3 = 70 mA	6.8	7.5	8.2	V
V5	输入电压	低电位			0.6	V
		高电位	2.5			V
I5	输入电流	V5 = 低电位	-400		-50	A
V16-14	达林顿管驱动器饱和电压和电流	I14 = 50 mA			0.5	V
		I14 = 180 mA			0.9	V
VSSENS	限流检测电压	VS = 6 ~ 16 V	260	320	370	mV
I11C	Cw 充电电流	VS = 5.3 ~ 16V V11 = 0.5V T = 10 ~ 33ms (见注 1)	-11.0	-9.3	-7.8	A
I11D	Cw 放电电流		0.5	0.7	1.0	A
I11C / I11D			7.8		22.0	
ISRC/ISENSE	输出电流的百分比决定慢恢复控制的启动(图 2, 注 1)		90	94	98.5	%
TSRC	在慢恢复功能启动后, 恢复到正常占空比的时间(图 2)	CSRC = 1uF R7 = 62 KΩ		0.8		s
VZ15	外部达林顿管反向过压保护稳压值	I15 = 5 mA	19	22.5	26	V
		I15 = 2 mA	18	21.5	25	V



电参数 (续) ($V_S = 14.4\text{ V}$, $-40^\circ\text{C} < T_j < 125^\circ\text{C}$, 除非另外说明)

缩写	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_P	常通时间	$V_S = \text{高电位}$ $C_P = 1\mu\text{F}$ $R_7 = 62\text{K}\Omega$	0.4	1.1	1.8	s
$V_{6\text{SAT}}$	转速输出饱和电压	$I_6 = 18.5\text{ mA}$ $I_6 = 25\text{ mA}$			0.5 0.8	V V
$I_{6\text{leak}}$	转速输出漏电流	$V_S = 20\text{ V}$			50	A
V_{Z7}	辅助稳压	$I_7 = 20\text{ mA}$	19		27	V
V_{12}	基准电压		1.20	1.25	1.30	V

注释: 1. td/t 去饱和时间比率为: $td/T = 1/(1+I_{11C}/I_{11D})$

2. 当外部达林顿管工作在放大区时, I_{sense} (检测) = I_{coil} (线圈)

功能描述

一、闭合角控制

闭合角控制电路根据转速、电源电压和初级线圈特性为输出晶体管计算导通时间 D。

在霍尔输入信号的下降沿, 电容 C_W 以恒定电流 I_{11D} 放电。当初级线圈电流达到预设值时, 电容 C_W 以恒定电流 $I_{11C} = 13.3 \times I_{11D}$ 充电。此时, 外部达林顿管工作在去饱和期间, 保持线圈电流恒定。

在霍尔输入信号的上升沿, 电容 C_T 以恒定电流 I_{10C} 充电。通过比较 V_{10} 和 V_{11} , 确定闭合角和由此产生的线圈恒定电流起始点。

一个附加的正延迟信号被送入霍尔比较器, 用于消除干扰信号。另外, 在霍尔输入信号的下降沿, 电容 C_T 被迅速放电。

如果发动机转速下降, 电容 C_W 的平均电压将上升, 反之亦然。在任何转速下, 用这种方式保持 td/T 比率恒定不变。 td/T 保持恒定(不要认为 td/T 就等于功耗)为了控制功耗, 同时又有足够时间以避免在加速时火花能量下降。

二、去饱和时间

如果按建议使用 $C_T = C_W$, 并且其余元件参数值符合图 4。

去饱和时间: $td/T = 1/(1+I_{11C}/I_{11D})$



DHA[®]

QJ/DHA 01.09-2010

LD497

三、低/高频率工作时的去饱和时间

如果应用图 4 的元件参数值，在低于 10 Hz（4 缸发动机 300 转/分）时，由于管脚 11 电压达到上限，关断时间（OFF）接近最大值（约 50ms），电路逐渐失去对闭合角的控制，因为：

$$D = T - 50 \text{ ms.}$$

超过 200Hz（4 缸发动机 6000 转）可用的导通时间少于 3.5ms。如果使用（6mH/6A）的线圈，关断时间减少到零，电路失去对闭合角控制。

四、瞬变特性

即使发动机在以低于 80Hz/s 的变化率进行加速和减速时，也要求点火系统必须输出恒定能量。这种情况可以用信号发生器模拟，在 1~200Hz 频率之间对信号进行线性调制（这样才能对应 4 缸发动机在 30~6000 转之间的变化）。

五、电流限制

外部达林顿管发射极连接的检测电阻 R_s 的电流 I_{sense} ，用于监测线圈电流。

$$\text{数值为: } I_{\text{sense}} = I_{\text{coil}} + I_{14}$$

R_s 上的电压降接近内部比较器门限时，反馈回路开始工作，迫使外部达林顿管进入放大区，使 I_{sense} 保持恒流（图 1）。此时： $I_{\text{sense}} = I_{\text{coil}}$ 。为控制线圈峰值电流，需要精确调整 R_s 和附加的电阻分压器(R_{10}, R_{11}): $I_{\text{cpeak}}(\text{A}) = 0.32R_s \times (R_{10}/R_{11} + 1)$

六、慢恢复控制（图 2）

如果在霍尔输入信号下降沿之前，检测电流 I_{sense} 未达到正常值的 94%，在输入信号为“低”期间，电容 C_{src} 和 C_w 迅速放电。当输入信号又出现上升沿时，立即开始加载线圈电流，由此产生最大的 T_{desat} 有效时间；之后 C_{src} 上的电压线性增加直到正常值。以慢恢复电容 C_{src} 上的电压值为基础，逐步改变闭合角电容充电电流的大小，实现对 T_{desat} 时间的调制。这样， T_{desat} 时间逐步减少，在 T_{src} 时间结束后，达到 7% 的正常值。慢恢复时间: $T_{\text{src}} = 12.9R_7 \times C_{\text{src}} (\text{ms})$

此处，基准电阻 R_7 （K Ω 级）连接管脚 12，电容 C_{src} （uF 级）连接管脚 8。



®
DHA®

QJ/DHA 01.09-2010

LD497

七、常通保护(图 3)

常通保护电路监视输入信号周期，当检测到输入信号为高时，通过恒流源电容 C_P 充电，输入信号为低时放电。如果输入信号长时间保持高电位并超过 T_P 时， C_P 电压超过内部设定值，器件缓慢的减少线圈电流到零。这个缓慢减少电流是为了避免产生次级点火。当输入信号再次转入低点位， C_P 迅速放电，电流控制回路恢复正常工作。

延迟时间： $T_P(\text{sec}) = 18 C_P R_7$

此处，连接到管脚 12 的基准电阻 ($K\Omega$ 级)，连接到管脚 9 的延时电容 (μF 级)。

其它功能

一、掉电保护

如果需要掉电保护功能，必须外接稳压管。图 4 中， DZ_2 用于保护内部驱动器，管脚 6 和管脚 7 间的连线用于保护管脚 6 的输出晶体管。另外一个稳压管 DZ_1 用于保护电源输入（管脚 3）和霍尔传感器。掉电时必须使用 R_4 为稳压管 DZ_1 限流。

二、过电压限制

通过分压器 R_2, R_3 监视外接达林顿管的集电极电压。增加 R_2 或减少 R_3 ，可以提升限制电压。由于使用的是放大电路，强烈要求使用 $R_o C_o$ 串联网络以保证高压环境下的稳定性。

根据应用线路中的达林顿管确定 $R_o C_o$ 的数值。

电源被断开而产生过压时，建议使用另外的过压限制电阻 R_{13} 。

三、电源反接保护

LD497 的管脚 6,3,16,15 上外接的电阻提供电源反接保护。

四、负脉冲保护

必须使用二极管 D_s 和电容 C_s 用于负脉冲保护。



图 1: 主要波形图

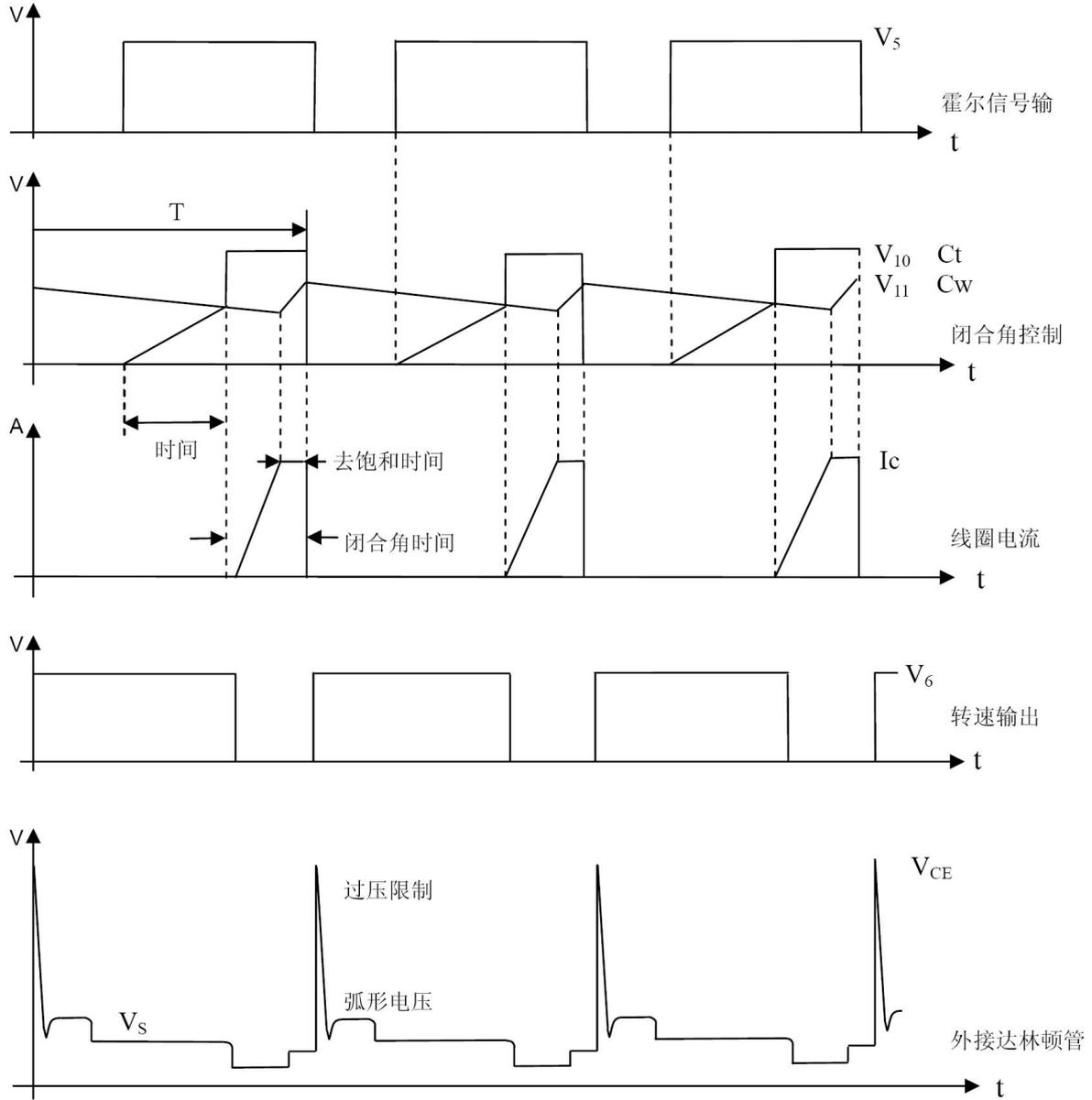
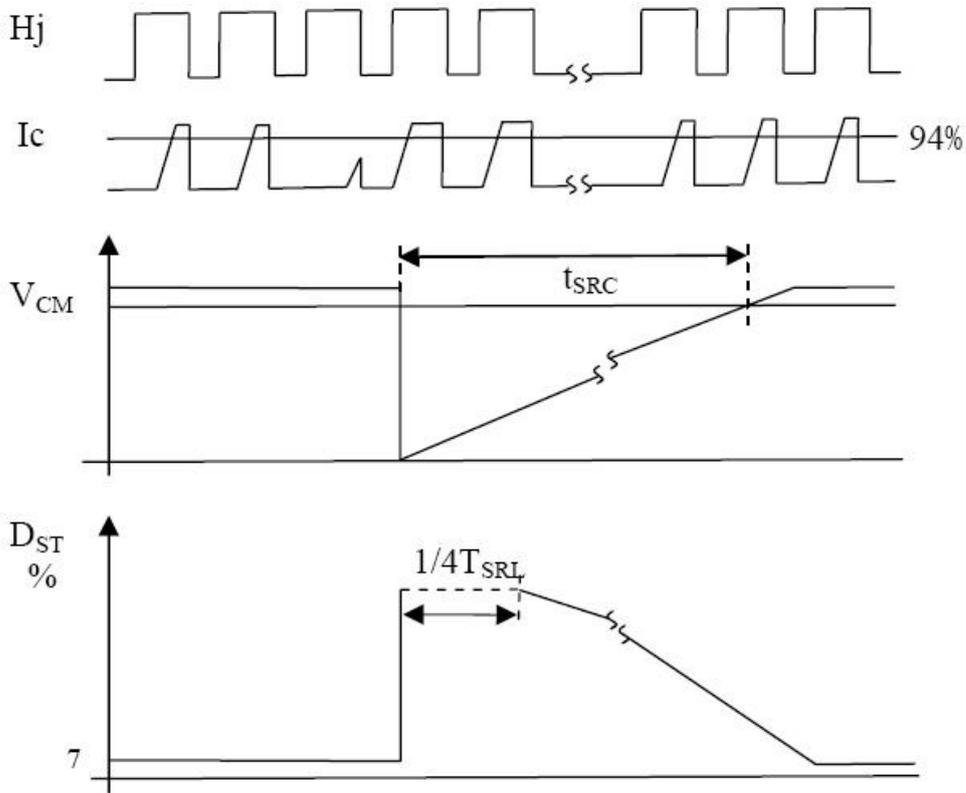




图 2: SRC (慢恢复控制): Icoil 线圈电流不足与作用时间的关系



HJ: 输入信号

VCM : CSRC 慢恢复电容电压

IC : 线圈电流

DST : 强行退饱和时间的百分比

图 3: 常通保护

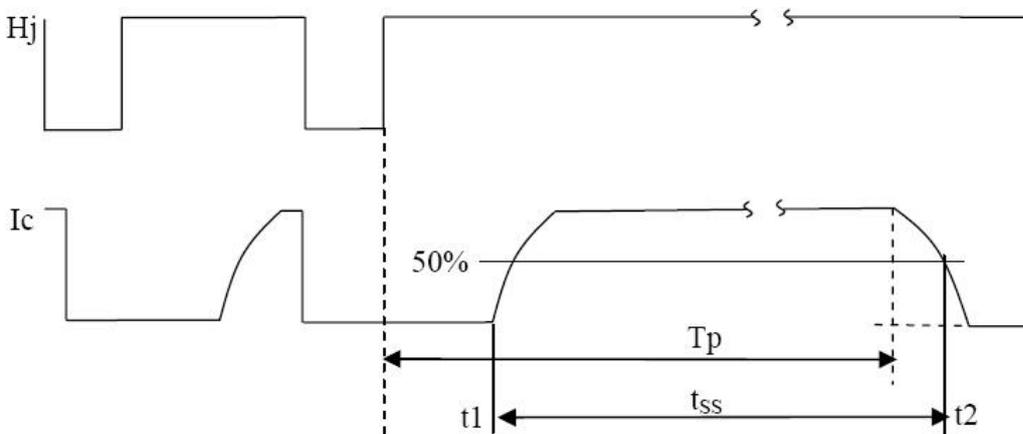
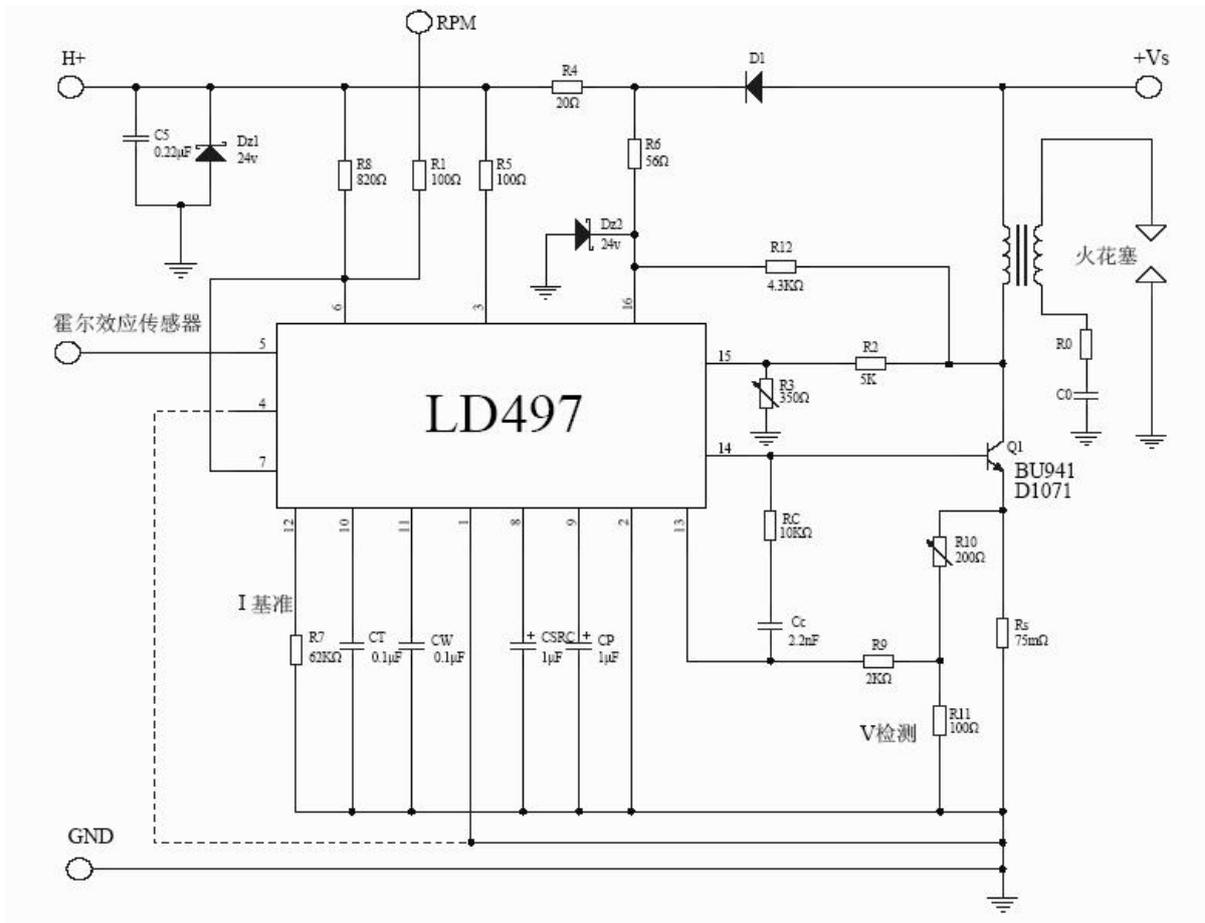




图 4: 应用电路图





DHA[®]

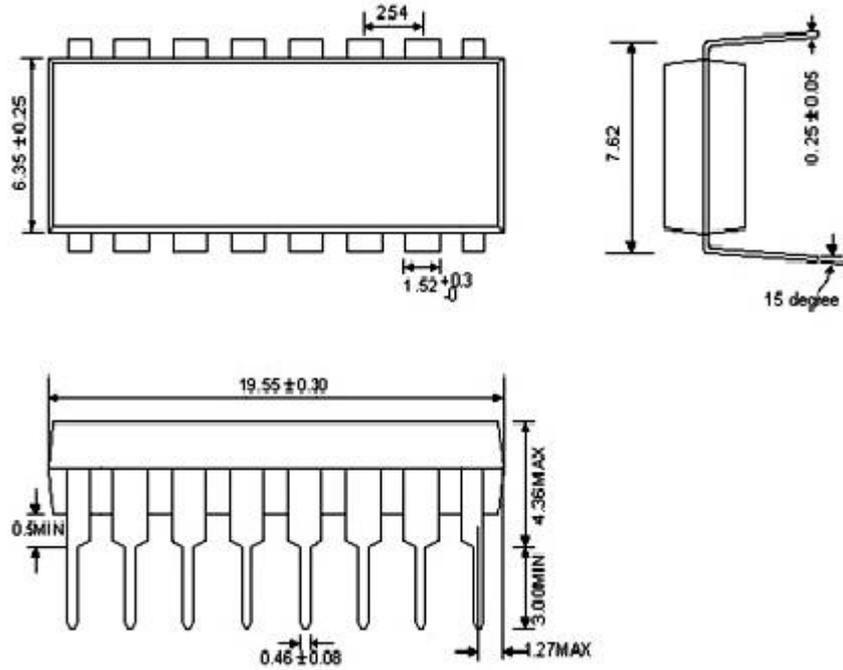
QJ/DHA 01.09-2010

LD497

封装信息

DIP16

单位: mm



SOP16

单位: mm

