特征

- 低成本解决方案内置 800V 电源 BJT
- 准谐振初级侧调节
- (QR-PSR) 高效控制
- 多模式 PSR 控制
- 快速动态响应
- 内置动态基础驱动
- 音频无噪音操作
- ±4% CC 和 CV 调节
- 低待机功耗 <70mW
- 内置交流线路和负载 CC 补偿
- 12W输出功率（AC85-265V）
- 内置保护:
  - 短路负载保护 (SLP)
  - 逐周期限流
  - 前沿消隐 (LEB)
  - 过温保护 (OTP)
- 用于 SOP-7 封装

应用

- 手机电池充电器
- AC/DC 电源适配器和 LED 照明

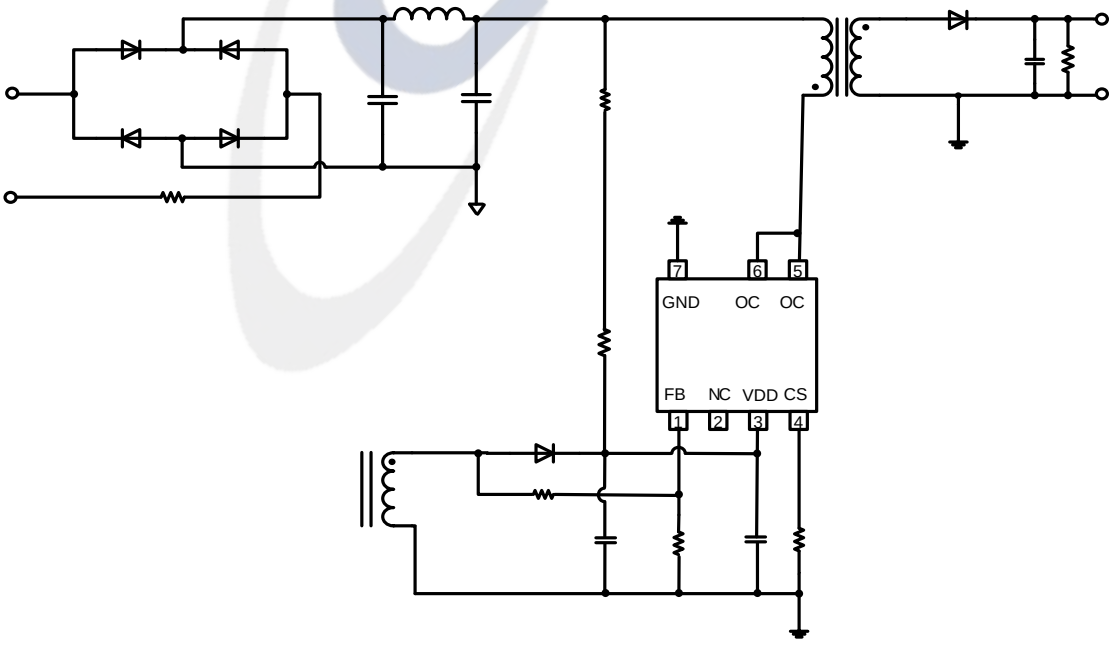
概述

CM2593 是一款高性能准谐振 (QR) 初级侧调节 (PSR) PWM 电源开关，具有高精度 CV/CC 控制，非常适合充电器应用。

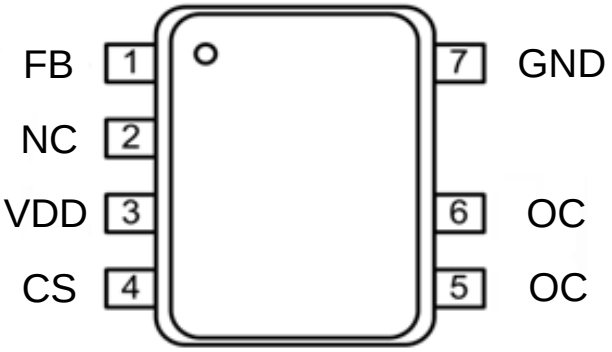
在 CV 模式下，CM2593 采用多模式 QR 控制，将 AM（调幅）模式和（调频）FM 模式混合，提高系统效率和可靠性。 在 CC 模式下，IC 使用带线路和负载 CC 补偿的 PFM 控制。 IC 可以实现快速动态响应。 内置电缆压降补偿 (CDC) 功能可以提供出色的 CV 性能。

CM2593 还内置输出过压保护、过流保护。

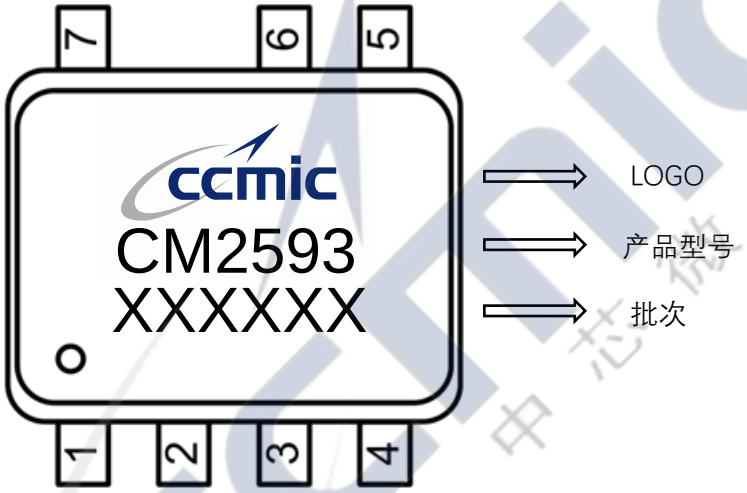
典型应用原理图



管脚定义（SOP-7）



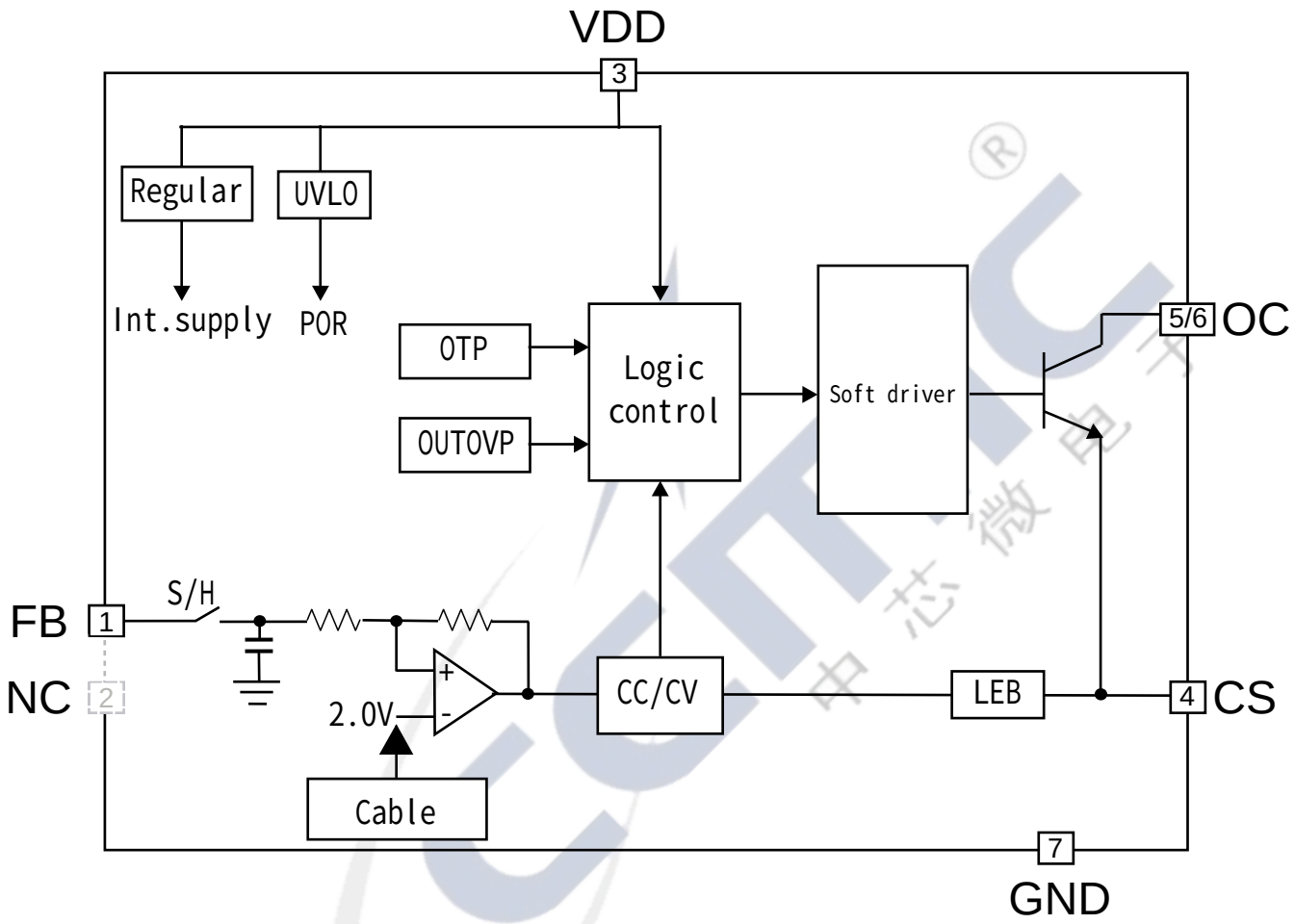
印字信息



管脚功能描述

管脚编号	管脚名称	I/O	描述
1	FB	I	反馈输入端。此端口通过一个电阻分压器连接到辅助绕组上，通过变压器次级绕组和辅助绕组的耦合来采样输出电压，同时调整线补率。
2	NC	/	空脚。
3	VDD	I	芯片的电源引脚。
4	CS	O	电流采样脚和内置功率 BJT 的发射极。通过改变端口与地间的电阻可以设置系统的恒流值和最大输出功率。
5,6	OC	O	内置功率 BJT 的集电极。
7	GND	O	IC 接地。

内部结构框图


VDD
3
Regular
UVLO
Int.supply
POR
OTP
OUTOVP
Logic control
Soft driver
5/6
OC
FB
1
S/H
NC
2
2.0V
CC/CV
LEB
4
CS
Cable
7
GND

绝对最大额定值

参数	定值	单位
OC 端最大电压	800	V
OC 端直流电流	1200	mA
VDD 端直流钳位电流	10	mA
CS, BASE 电压范围	-0.3 - 7	V
FB 端电压范围	-0.7 - 7	V
RθJA (℃/W) (SOP7)	90	°C/W
最高结温	150	°C
工作温度范围	-40 - 85	°C
储存温度范围	-65 - 150	°C
引线温度（焊接，10 秒）	260	°C
ESD 能力，HBM（人体模型）	3	kV
ESD 能力，MM（机器模型）	260	V
电源电压，VDD	7 - 30	V
工作环境温度	-40 - 85	°C
满载时的最大开关频率	100	kHz
满载时的最小开关频率	0.45	kHz

电气参数

（TA = 25° C，VDD=20V，如果没有另外说明）

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压部分（VDD 引脚）						
I_{VDD_st}	启动电流			3	5	uA
I_{VDD_Op}	工作电流			400	520	uA
$I_{VDD_standby}$	待机电流			0.5	1	mA
V_{DD_ON}	VDD 欠压锁定出口		18	20	22	V
V_{DD_OFF}	VDD 欠压锁定关闭		7	7.5	8.5	V
控制功能部分（FB 引脚）						

VFB_REF	反馈参考阈值电压			2		V
VFB_SLP	反馈短路负载保护阈值			2.5		V
TFB_Short	反馈欠压阈值电压			36		ms
VFB_DEM	退磁比较器阈值			25		mV
Toff_min	最短关闭时间			3		us
Ton_max	最长开启时间			20		us
Toff_max	最大关闭时间			5		ms
ICable_max	最大电缆压降			22		uA
TSW /TDEM	补偿（CDC）电流			7/4		
CS 部分						
TLEB	前沿消隐时间			400		ns
Vcs(max)	最高 CS 阈值		0.68	0.7	0.72	V
TD_OC	群延迟时间			100		ns
芯片过热关机						
TSD	热关断		---	150	--	℃
TRC	热回收			140	--	℃
BJT 部分（C 引脚）						
VCBO	发射极-基极电压		800			

说明：列为上述"最大额定值"的应力可能会对设备造成永久性损坏。 这些用于压力评级。 不暗示设备在这些条件下或超出规范操作部分中指示的任何其他条件下的功能操作。 长时间暴露在最大额定条件下仍可能影响设备可靠性。不保证设备在其工作条件之外运行。

功能说明

CM2593 是一款高性能、多模式、高度集成的准谐振初级侧调节 (QR-PSR) 电源开关。 内置高精度 CV/CC 控制和高电平保护功能使其适用于离线小功率转换器应用。

- **系统启动操作**

在 IC 开始工作之前，它只消耗启动电流（通常为 3uA），这允许使用大值启动电阻来最小化功率损耗，流过启动电阻的电流从高压为 VDD 保持电容充电 直流总线。当 VDD 达到 UVLO 开启电压 12V（典型值）时，CM2593 开始开关，IC 工作电流增加到 0.8mA（典型值）。 在变压器的辅助绕组控制 VDD 电压之前，保持电容继续提供 VDD。

一旦 CM2593 进入极低频 FM（调频）模式，工作电流通常会降低到 500uA，这有助于降低待机功耗。

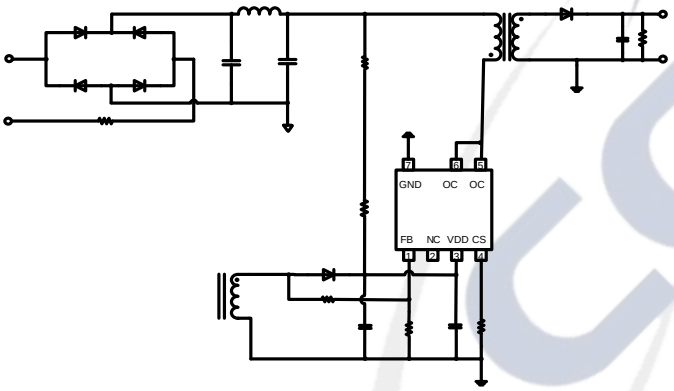


图 1

- **准谐振 PSR CV 调制(QR-CVM)**

在初级侧调节 (PSR) 控制中，在变压器能量传输到次级期间，辅助绕组上检测到输出电压。 图 2 说明了时序波形。

CM2593 中的 CV 采样信号、退磁信号 (DEM) 和准谐振 (QR) 触发信号。当 CV 采样过程结束时，内部采样/保持 (S&H) 电路捕获误差信号并通过内部误差放大器 (EA) 将其放大。 EA 的输出被发送到准谐振 PSR CV 调制器 (QR-CVM) 以进行 CV 调节。 由 QR-CVM 模块的输出选择一个谷值来触发新的 PW M 周期，该输出由负载决定。 EA 的内部参考电压以高精度微调至 2V。

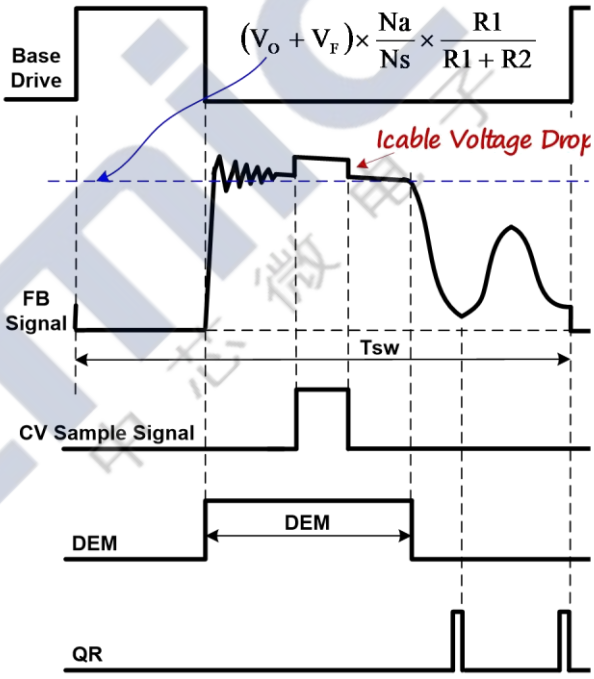


图 2

在 CV 采样过程中，内部可变电流源流向 FB 引脚以进行电缆压降补偿 (CDC)。 因此，在变压器退磁过程中，FB 脚有一个台阶，如图 2 所示。 图 2 还说明了“退磁平台”的方程，其中 Vo 和 VF 是输出电压和二极管正向电压； R1 和 R2 是从辅助绕组连接到 FB 引脚的电阻分压器，Ns 和 Na 是分别是次级绕组和辅助绕组。

在重载情况下，基于 EA 输出的模式选择器（如“框图”所示）将自动切换到 CC 模式。

- **PSR 恒流调制(PSR-CCM)**

FB 引脚上的时序信息和 CS 引脚上的电流信息允许精确调节次级平均电流。 控制法则规定，随着 CV 调节中的功率增加并接近 CC 调节，初级峰值电流为 Ipp(max)，如图 3 所示。

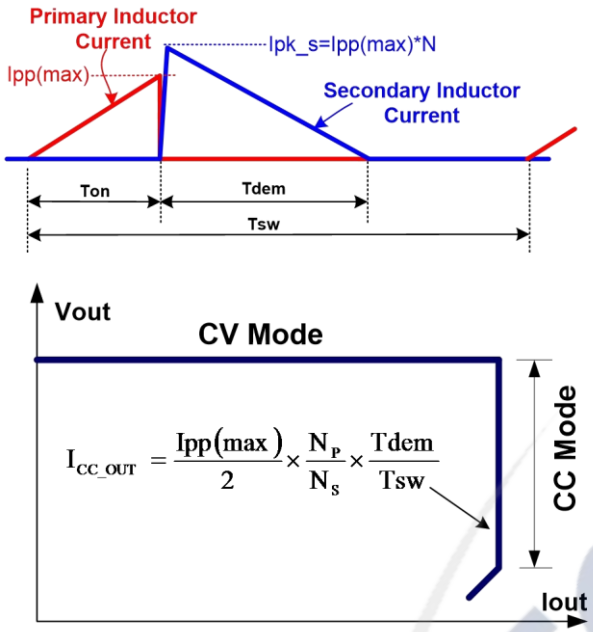


图 3

参考上面的图 3，初级峰值电流、变压器匝数比、次级退磁时间 (Tdem) 和开关周期
(Tsw) 决定次级平均输出电流 Iout。忽略漏感影响，平均输出电流的公式如图 3 所示。当平均输出电流 Iout 达到初级的调节参考值时
侧恒流调制器 (PSR-CCM) 块，IC 以脉冲频率调制 (PFM) 模式运行，以控制任何输出电压等于或低于稳压目标时的输出电流，只要辅助绕组可以保持
VDD 高于 UVLO 关断阈值。

在 CM2593 中，CC 模式下的 Tdem 和 Tsw 之比为 4/7。 因此，平均输出电流可以表示为:

$$I_{CC_OUT}(mA) \cong \frac{2}{7} \times N \times \frac{500mV}{Rcs(\Omega)}$$

上式中，
N----原边绕组与副边绕组的匝数比。
Rcs---连接在电源 BJT 发射极和 GND 之间的感应电阻。

- **CV 模式下的多模式控制**

为了满足平均系统效率和空载功耗的严格要求，CM2593 采用了调频 (FM) 和调幅 (AM) 混合，如图 4 所示。
在满载前后，系统以 FM 模式运行。 在正常到轻负载条件下，该 IC 以 FM+AM 模式运行，以实现出色的调节和高效率。 当系统接近零负载时，IC 再次在 FM 模式下运行以降低待机功耗。 这样，空载功耗可以小于 70mW。

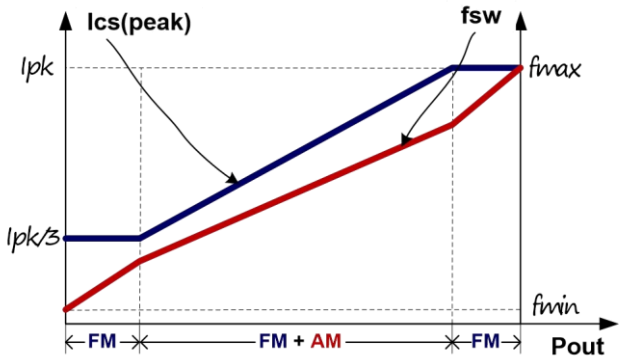


图 4

- **CV 模式下的可编程电缆压降补偿 (CDC)**

CM2593 通过次级绕组和耦合关系来检测次级绕组的输出电压。

线损随着输出负载电压的增加而增加，导致线端电压下降。为了保持线端电压的稳定，CM2593 内置于线损补偿电路中以实现良好的负载调节。

- **优化的动态响应**

在 CM2593 中，动态响应性能为优化以满足 USB 充电要求。

- **片上热关断 (OTP)**

当 IC 温度超过 150 ºC 时，OC 关闭。 只有当 IC 温度下降到 140 ºC，IC 将重新启动。

- **音频无噪音操作**

如上所述，具有 FM 和 AM 混合的多模式 CV 控制提供频率调制。 流向 CS 引脚的内部电流源实现 CS 峰值电压调制。 在 CM2593 中，频率调制和 CS 峰值电压调制算法的优化组合可以提供从满载到零载的音频无噪声操作。

- **动态 BJT 基础驱动**

CM2593 使用动态基极驱动控制来驱动功率 BJT，以优化效率。 BJT 基极驱动电流范围为 12mA 至 35mA（典型值），并根据电源负载变化动态控制。 输出功率越高，基电流越大。 具体来说，基极电流与 CS 峰值电压有关，如图 6 所示。

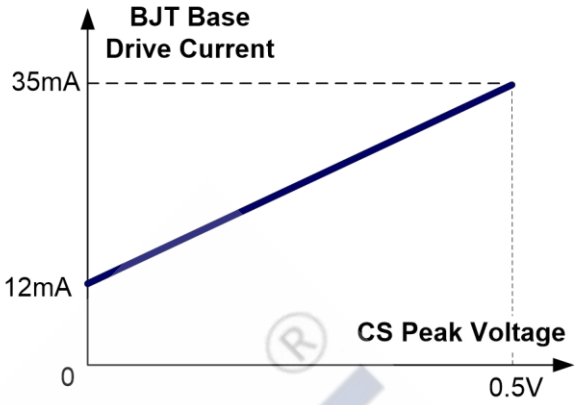


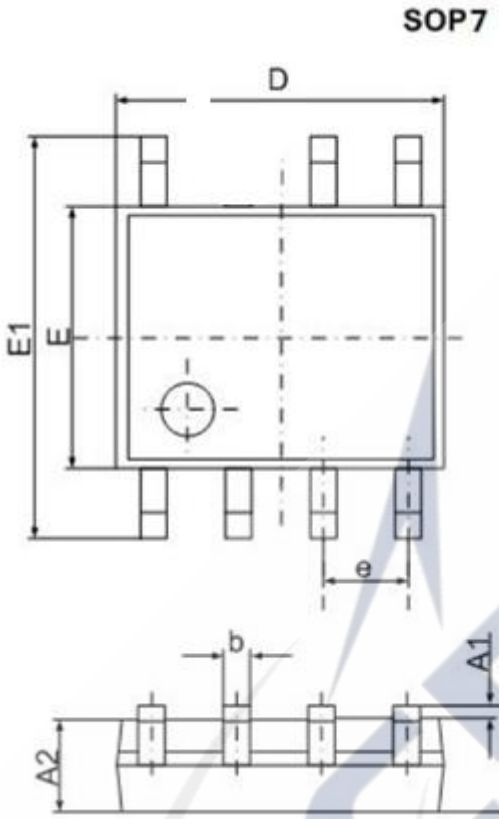
图 6

- **短路负载保护 (SLP)**

在 CM2593 中，输出在 FB 引脚上采样，然后在内部消隐时间（典型值为 10ms）后与 UVP 阈值（典型值为 0.65V）进行比较。

在 CM2593 中，当检测到的 FB 电压低于 0.6V 时，IC 将进入短路负载保护 (SLP) 模式，在该模式下 IC 将进入自动恢复保护模式。

封装描述



符号	毫米尺寸		英 尺尺寸	
	最小	最大		最大
A	1.350	1.750	A	1.350
A1	0.100	0.250	A1	0.100
A2	1.350	1.550	A2	1.350
b	0.330	0.510	b	0.330
c	0.170	0.250	c	0.170
D	4.700	5.100	D	4.700
e	1.270（BSC）	0.050（BSC）	e	1.270（BSC）
E1	5.800	6.200	E1	5.800
E	3.800		4.000	
L	0.400	1.270	L	0.400
θ	0º	8º	θ	0º