

单通道高压线性锂电池充电管理芯片

特性

- 最高输入电压：36 V
- 满充电压：4.2 V
- 过压保护电压：5.8 V
- 最大充电电流：1000 mA
- 涓流/恒流/恒压三段式充电
- 无需 MOSFET、检测电阻器和隔离二极管
- 智能热调节功能可实现充电速率最大化
- 智能再充电功能
- BAT 输入防反接保护
- 待机模式静态电流：2 μ A
- 充电状态指示
- 芯片采用 ESOP-8 封装

概述

SUM4056H是一款输入耐压达到36 V并且具有过充保护（OVP）功能的单节锂离子电池恒流/恒压线性充电器，简单的外部应用电路非常适合便携式设备应用，适合USB电源和适配器电源工作。SUM4056H采用内部集成PMOSFET架构，采用防倒充电路，不需要外部隔离二极管。热反馈可对充电电流进行自动调节，以便在大功率操作或高环境温度条件下对芯片温度加以限制。

SUM4056H充电截止电压为4.2 V，充电电流可通过外部电阻进行设置。当充电电流降至设定值的 1/10 时，SUM4056H将自动结束充电过程。

当输入电压被移掉后，SUM4056H自动进入低电流睡眠状态电流降至 0。

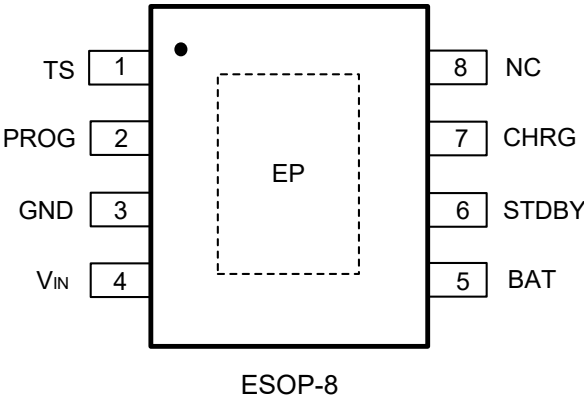
应用

- 充电座
- 蓝牙耳机、GPS
- 手机、PDA、MP3/MP4
- 数码相机、Mini 音响等便携式设备

订购信息

型号	封装	订购编号	包装
SUM4056H	ESOP-8	SUM4056HES8	Tape and Reel, 4000

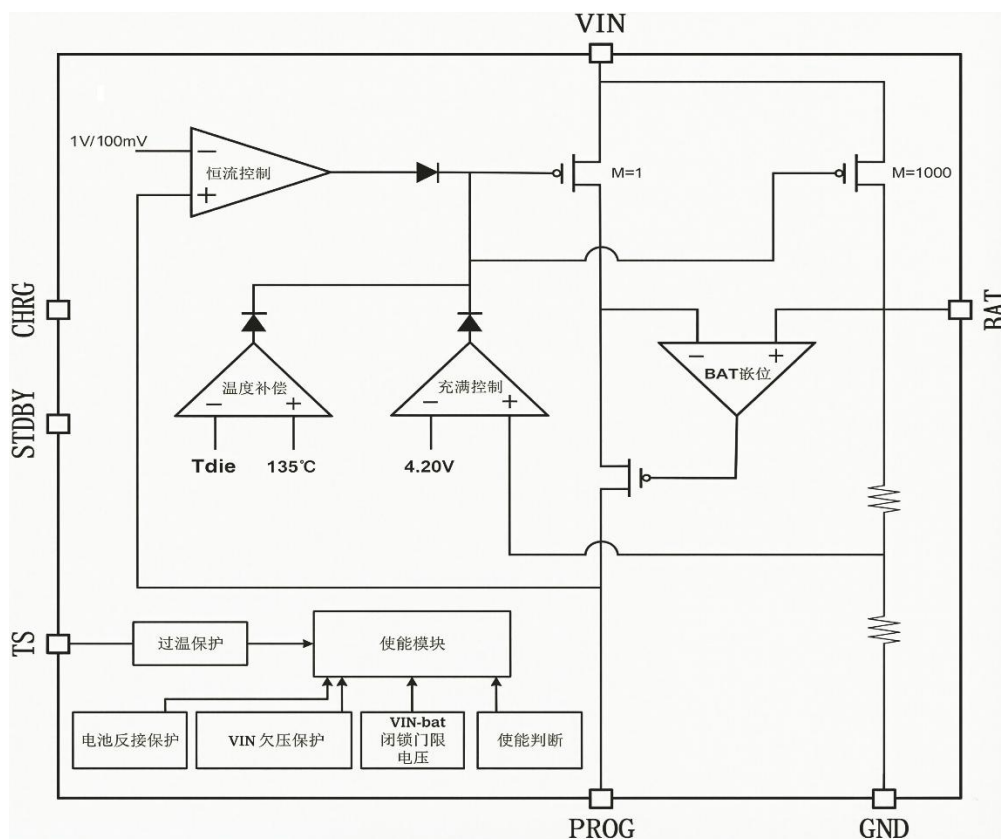
引脚配置



引脚定义

序号	符号	描述
1	TS	外部温度感应引脚不用时接地
2	PROG	充电电流设置端
3	GND	电源地
4	V _{IN}	充电电源输入
5	BAT	电池端
6	STDBY	充电完成状态指示端
7	CHRG	正在充电状态指示端
8	NC	未连接
9	EP	散热地

功能框图



极限参数

超过下述极限会导致芯片永久损坏。

符号	参数	最小	最大	单位
V_{PIN}	V_{IN} 端口	- 0.3	+ 36	V
	TS, NC, PROG 端口	- 0.3	+ 5.5	V
	CHRG, STDBY 端口	- 0.3	+ 12	V
	BAT 端口	- 4.2	+ 20	V
I_{BAT}	BAT 电流	1000		mA
I_{PROG}	PROG 电流	1		mA
T_A	工作环境温度	-40	+85	°C
T_{STG}	存储温度范围	-65	+125	°C
θ_{JA}	热阻		60	°C/W
	HBM		4000	V
	MM		200	V

电气特性

未特殊指定时的条件为 $V_{IN} = 5V$, $T_A = 25^{\circ}C$.

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电源电压		4.5	5.0	5.5	V
V_{FLOAT}	输出浮充电压		4.158	4.2	4.242	V
I_C	恒流充电电流	$R_{PROG} = 1\text{ K}$, 电流模式		1000		mA
I_{TRIKL}	涓流充电电流	$V_{BAT} < V_{TRIKL}$, $R_{PROG} = 1\text{ K}$		100		mA
I_{BAT}	BAT 电流	待机模式 ($V_{IN} = 5\text{ V}$, $V_{BAT} = 4.2\text{ V}$)		1.2		μA
		睡眠模式, $V_{IN} = 0\text{ V}$			100	nA
$I_{bat-reverse}$	电池反接保护电流	$V_{BAT} = -3.8\text{ V}$		80		μA
V_{TRIKL}	涓流充电阈值电压	$R_{PROG} = 1\text{ K}$, V_{BAT} 上升		2.5		V
V_{TRHYS}	涓流充电迟滞电压	$R_{PROG} = 1\text{ K}$		250		mV
V_{UV}	V_{IN} 欠压保护阈值电压	V_{IN} 下降	3.3	3.5	3.7	V
V_{UVHYS}	V_{IN} 欠压保护迟滞电压	V_{IN} 上升		150		mV
V_{ASD}	V_{IN} - V_{BAT} 阈值电压	V_{IN} 上升		100		mV
		V_{IN} 下降		50		mV
V_{PROG}	PROG 引脚电压	$R_{PROG} = 1\text{ K}$, 电流模式		1.0		V
V_{CHRG}	CHRG 引脚输出低电压	$I_{CHRG} = 5\text{ mA}$		0.5		V
V_{STDBY}	STDBY 引脚输出低电压	$I_{STDBY} = 5\text{ mA}$		0.5		V
ΔV_{RECHG}	再充电电池阈值电压	$V_{FLOAT} - V_{RECHG}$		150		mV
T_{RECHG}	再充电比较器滤波时间	V_{BAT} 下降		1.2		ms
T_{TERM}	结束比较器滤波时间	I_{BAT} 降至 $I_{CHG}/5$ 以下		1.6		ms
T_{LIM}	限定温度模式结温			130		$^{\circ}C$
OTPH	外置温度过高检测阈值	TS 接 NTC 电阻		$45\%V_{IN}$		V
OTPL	外置温度过低检测阈值	TS 接 NTC 电阻		$80\%V_{IN}$		V
OVP	V_{IN} 过压保护阈值电压	V_{IN} 低到高		5.8		V
OVPHYS	V_{IN} 过压保护迟滞电压			500		mV

功能描述

SUM4056H 是专门为一节锂离子电池或锂聚合物电池而设计的线性充电器，芯片集成功率晶体管，充电电流可以用外部电阻设定，最大持续充电电流可达 1000 mA，不需要另加阻流二极管和电流检测电阻。SUM4056H 包含一个漏极开路输出的状态指示端，用于指示正在充电或充电完成。充电时管脚 CHRG 输出低电平，表示充电正在进行，充电完成后 CHRG 脚变为高阻态。STDBY 充电完成状态指示端当充电结束时，STDBY 管脚处于低电平，充电完成指示灯亮。充电过程中，此灯不亮。

如果电池电压低于 2.9 V，SUM4056H 用小电流对电池进行预充电。当电池电压超过 2.9 V 时，采用恒流模式对电池充电，充电电流由 PROG 管脚和 GND 之间的电阻 RPROG 确定。当电池电压接近 4.2 V 电压时，充电电流逐渐减小，SUM4056H 进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电结束阈值时，充电周期结束。充电结束阈值是恒流充电电流的 20%。

当电池电压降到再充电阈值 4.05 V 以下时，SUM4056H 自动开始新的充电周期。芯片内部的高精度电压基准源、误差放大器和电阻分压网络确保电池端调制电压的精度在 1% 以内，满足锂离子电池和锂聚合物电池的要求。当输入电压低于欠压锁定阈值电压或者输入电压低于电池电压时，充电器进入低功耗的停机模式，此时电池端消耗的电流小于 2 μ A。

SUM4056H 内部的智能温度控制电路在芯片的结温超过 130°C 时自动降低充电电流，这个功能可以使用户最大限度的利用芯片的功率处理能力，不用担心因为过热而损坏芯片或者外部元器件。这样，用户在设计充电电流时，可以不用考虑最坏情况，而只是根据典型情况进行设计因为在最坏情况下，SUM4056H 会自动减小充电电流。

应用说明

充电终止

当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值的 1/10 时，充电过程结束。该条件是通过采用一个内部滤波比较器对 PROG 引脚进行监控来检测的，当 PROG 引脚电压降至 200 mV 以下的时间超过 1.58 ms 时，充电终止。

智能再充电

在待机模式中，SUM4056H 对 BAT 引脚电压进行监控，只有当 BAT 引脚电压低于再充电阈值电压 4.05 V 时(对应电池容量 80% ~ 90%)，才会开始新的充电循环，重新对电池进行充电，这就避免了对电池进行不必要的反复充电，有效延长电池的使用寿命。

增加热调节电阻

降低 IC 的 VIN 与 BAT 两端的压降能够显著减少 IC 中的功耗。在热调节时，这具有增加充电电流的作用。实现方式可以在输入电源与 VIN 之间串联一个 0.5 Ω 的电阻或正向导通压降小于 0.5 V 的二极管，从而将一部分功率消耗掉。

充电电流软启动

SUM4056H 内置了软启动电路。当一个充电循环被启动时，充电电流将在 20 μ s 的时间从零逐渐上升至恒流充电电流。

输入电源电压 OVP

SUM4056H 具有输入电源电压 OVP 的功能, 在 VIN 输入电压达到 5.8 V 时, 芯片 OVP 保护, 此时芯片停机, 停止向电池充电。

充电状态指示灯

CHRG 为漏极开路状态指示输出端, 当充电器处于充电状态时, CHRG 被下拉为低电平, 充电结束后, CHRG 管脚处于高阻态; 如果不使用状态指示功能时, 将 CHRG 浮空或接地。STDBY 充电完成状态指示端当充电结束时, STDBY 管脚处于低电平, 充电完成指示灯亮。充电过程中, 此灯不亮。

在故障状态时, CHRG 和 STDBY 两个指示灯都不亮。

当 TS 端接 GND 时, 电池温度检测不起作用, 当电池没有接到充电器时, CHRG 输出脉冲信号表示没有安装电池。当电池连接端 BAT 管脚的外接电容为 10 μ F 时, CHRG 灯闪烁周期约为 1 s ~ 2 s。

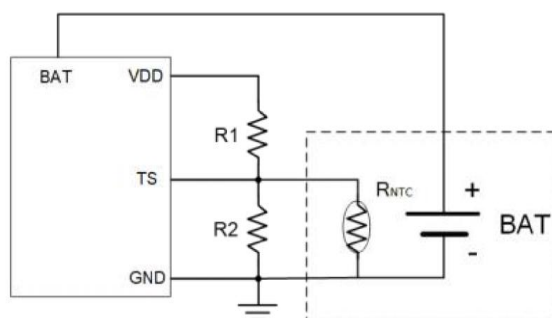
充电状态	CHRG 灯	STDBY 灯
正在充电状态	亮	灭
电池充满状态	灭	亮
欠压、过压、 电池温度过高, 过低等 故障状态	灭	灭
BAT 端接 10 μ F, 无电池 (TS = GND)	STDBY 灯亮, CHRG 灯闪烁 1 ~ 2 s	

智能温度控制

SUM4056H 内部集成了智能温度控制功能, 当芯片温度高于 130°C 时, 会自动减小充电电流。该功能允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而没有损坏 SUM4056H 的风险。在保证充电器将在最坏情况条件下自动减小电流的前提下, 可根据典型 (而不是最坏情况) 环境温度来设定充电电流。

电池温度保护

为了防止温度过高或者过低对电池造成的损害, SUM4056H 内部集成有电池温度检测电路。电池温度检测是通过测量 TS 管脚的电压实现的, TS 管脚的电压是外置 NTC 热敏电阻和一个电阻分压网络实现的, 如下图所示。



SUM4056H 将 TS 管脚的电压同芯片内部的两个阈值 OTPL 和 OTPH 相比较, 以确认电池的温度是否超出正常范围。在 SUM4056H 内部, OTPL 被固定在 45% $\times$ VDD, OTPH 被固定在 80% $\times$ VDD。如果 TS 管脚的电压 $V_{TS} < OTPL$ 或者 $V_{TS} > OTPH$, 则表示电池的温度太高或者太低, 充电过程将被暂停; 如果 TS 管脚的电压 V_{TS} 在 OTPL 和 OTPH 之间, 充电周期则继续。

如果将 TS 管脚接地，电池温度检测功能将被禁止。

电阻 R_1 、 R_2 、 R_{NTC} 的选取： R_1 和 R_2 的值要根据电池的温度检测范围和热敏电阻 R_{NTC} 的电阻值来确定，举例来设计：

假设设定的电池温度范围为 $T_L \sim T_H$ (其中 $T_L < T_H$)；电池中使用的是负温度系数的热敏电阻 (NTC)， R_{TL} 是其在温度 T_L 时的电阻值， R_{TH} 是其在温度 T_H 时的阻值，则 $R_{TL} > R_{TH}$ 。

$$\text{在温度 } T_L \text{ 时, TS 管脚的电压为: } V_{TS_L} = \frac{R_2 // R_{TL}}{R_1 + R_2 // R_{TL}} \times VDD$$

$$\text{在温度 } T_H \text{ 时, TS 管脚的电压为: } V_{TS_H} = \frac{R_2 // R_{TH}}{R_1 + R_2 // R_{TH}} \times VDD$$

$$\text{同时, } V_{TS_L} = V_{OTPL} = K_2 \times VDD \quad (K_2 = 0.8)$$

$$V_{TS_H} = V_{OTPH} = K_1 \times VDD \quad (K_1 = 0.45)$$

结合上式，可推导出：

$$R_1 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{(R_{TL} - R_{TH}) K_1 K_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{R_{TL} (K_1 - K_1 K_2) - R_{TH} (K_2 - K_1 K_2)}$$

如果电池内部采用的正温度系数的热敏电阻(PTC)，则 R_1 和 R_2 可按照下式来计算：

$$R_1 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{(R_{TH} - R_{TL}) K_1 K_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{R_{TH} (K_1 - K_1 K_2) - R_{TL} (K_2 - K_1 K_2)}$$

上面的推导中可以看出，待设定的温度范围与电源电压 VDD 无关，仅与电阻 R_1 、 R_2 、 R_{TH} 、 R_{TL} 有关，其中 R_{TH} 、 R_{TL} 可通过电池查阅相关的电池手册或通过实验获得。

假定电池温度检测范围： $0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ ，选用某品牌热敏电阻 10 K ($B = 3435$)，在 0°C 时， $R_{TL} = 27.445 \text{ k}\Omega$ ；在 60°C 时， $R_{TH} = 3.024 \text{ k}\Omega$ ，代入上述公式，可得到（通过计算，取接近标称值的电阻）：

$$R_1 = 3.3 \text{ k}\Omega; R_2 = 27 \text{ k}\Omega.$$

在实际应用中，若只关注某一端的温度特性，比如过热保护，则 R_2 可以不用；选用 R_1 即可； R_1 的推导变得简单，在此不再赘述。

电池反接保护

SUM4056H 内置锂电池反接保护功能，当锂电池反接于 SUM4056H 输出引脚，SUM4056H 会停机显示故障状态，此时反接的锂电池漏电流小于 0.1 mA 。将反接的电池正确接入，SUM4056H 自动开始充电循环。反接后的 SUM4056H 当电池去除后，由于 SUM4056H 输出端 BAT 管脚电容电位仍为负值，则 SUM4056H 指示灯不会立刻正常亮，只有正确接入电池可自动激活充电。或者等待 BAT 端电容负电位的电量放光，BAT 端电位大于 0 V ，SUM4056H 会显示正常的无电池指示灯状态。反接情况下，过高的电源电压在反接电池电压情形下，芯片压差会超过 10 V ，故在反接情况下电源电压不宜过高。

热考虑

由于 ESOP-8 封装的外形很小，因此需要采用一个热设计精良的 PC 板布局以最大幅度的增加可使用的充电电流，这一点非常重要。用于耗散 IC 所产生的热量的散热通路从芯片至引线框架，并通过底部的散热片到达 PC 板铜面。PC 板铜面为散热器散热片相连的铜箔面积应尽可能地宽阔，并向外延伸至较大的铜面积，以便将热量散播到周围环境中。至内部或背部铜电路层的通孔在改善充电器的总体热性能方面也是颇有用途的。当进行 PC 板布局设计时，电路板上与充电器无关的其他热源也是必须予以考虑的，因为它们将对总体升温和最大充电电流有所影响。

充电电流设置

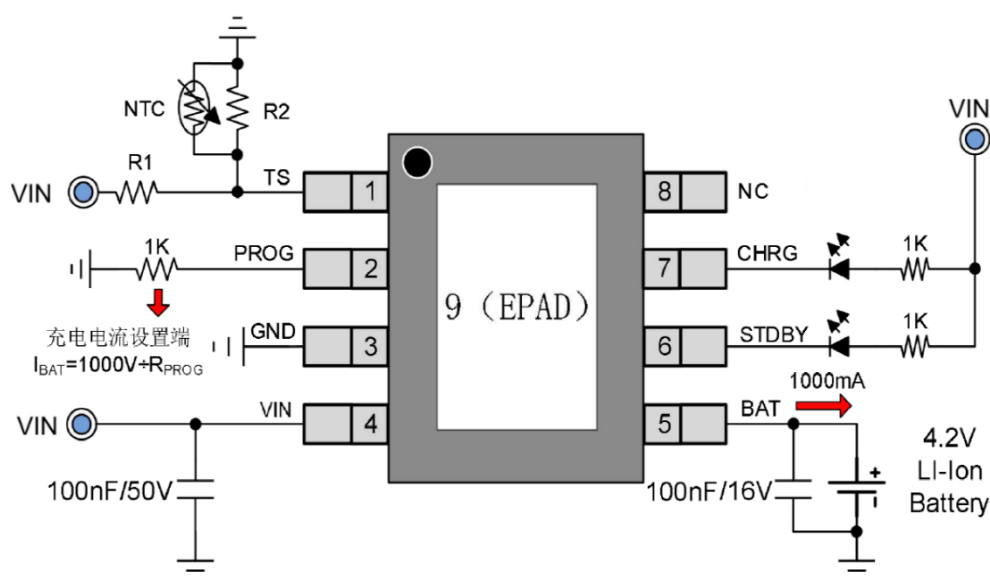
充电电流是采用一个连接在 PROG 引脚与地之间的电阻器来设定。客户应用中，可根据需求选取合适大小的 R_{PROG} 阻值。 R_{PROG} 与充电电流的关系确定可参考下表：

R_{PROG} (k Ω)	I_{BAT} (mA)
3	330
2	500
1.5	660
1.25	800
1	1000

欠压闭锁

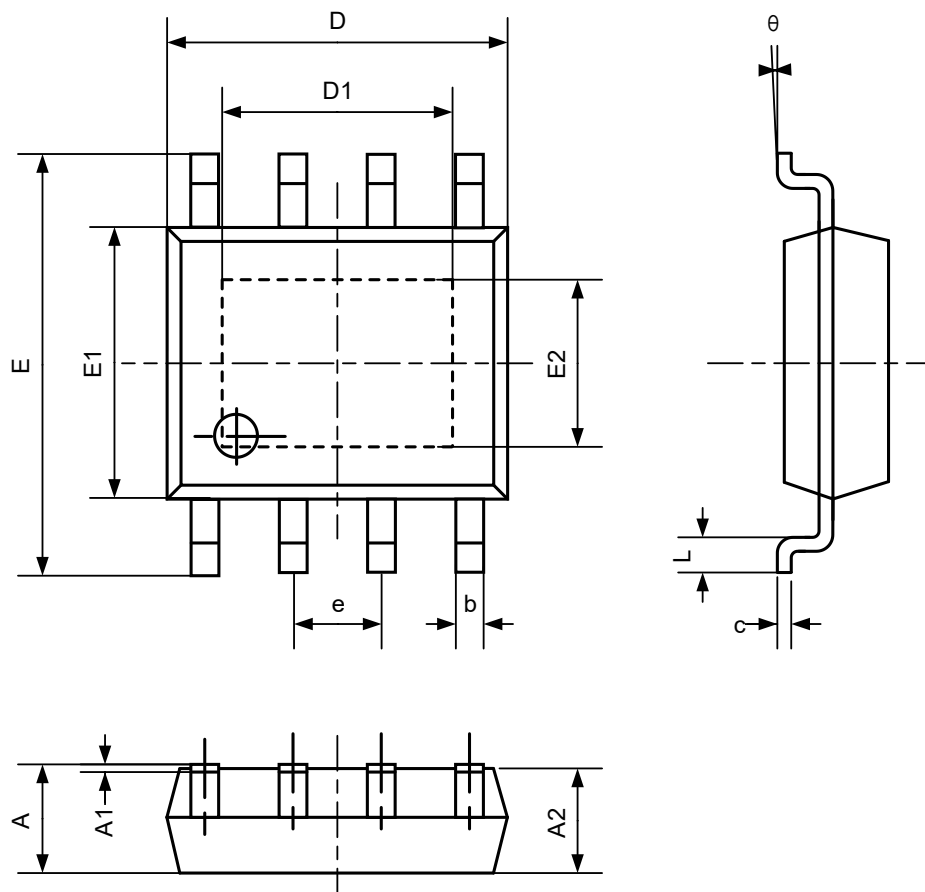
一个内部欠压闭锁电路对输入电压进行监控，并在 V_{IN} 升至欠压闭锁门限以上之前使充电器保持在停机模式。UVLO 电路将使充电器保持在停机模式。如果 UVLO 比较器发生跳变，则在 V_{IN} 升至比电池电压高 100 mV 之前充电器将不会退出停机模式。

典型应用电路



封装尺寸图

ESOP-8



Symbol	Dimensions In Millimeters	
	Min	Max
A	1.350	1.700
A1	0.000	0.100
A2	1.350	1.550
b	0.330	0.510
c	0.170	0.250
D	4.700	5.100
D1	3.202	3.402
E	5.800	6.200
E1	3.800	4.000
E2	2.313	2.513
e	1.270BSC	
L	0.400	1.270
θ	0°	8°

V 1.1