

概述

DS2714 能够对 1 节或 4 节 AA 或 AAA 型 NiMH 电池充电。同样，也能为 NiCd 电池充电。通过监测温度、电压和充电时间，实现最佳的镍氢(NiMH)电池快速充电控制算法。电池测试功能包括检测失效或不匹配电池，如碱性原电池。DS2714 支持并联充电拓扑，对每节电池进行独立的检测和控制。

应用

台式/单机充电器(AAA/AA)

数字照相机

音乐播放器

游戏机

玩具

特性

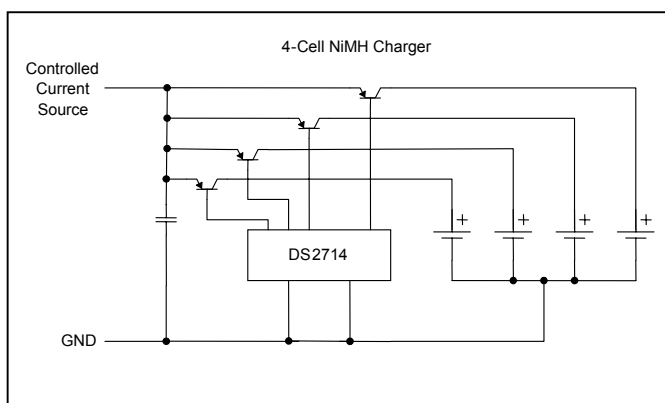
- 对 1 至 4 节 NiMH 电池充电
- 碱性电池检测并避免对其充电
- 对深度放电的电池进行预充电
- 对 NiMH 电池快速充电时， $-\Delta V$ 终止方式的灵敏度为 2mV (典型值)
- 可检测电池电压、温度和充电时间，作为辅助的终止方式以保证安全
- 使用恒流源作为充电电源
- 驱动 PNP 调整元件
- 可配合集成、原边 PWM 控制器使用
- 20 引脚 TSSOP 封装

订购信息

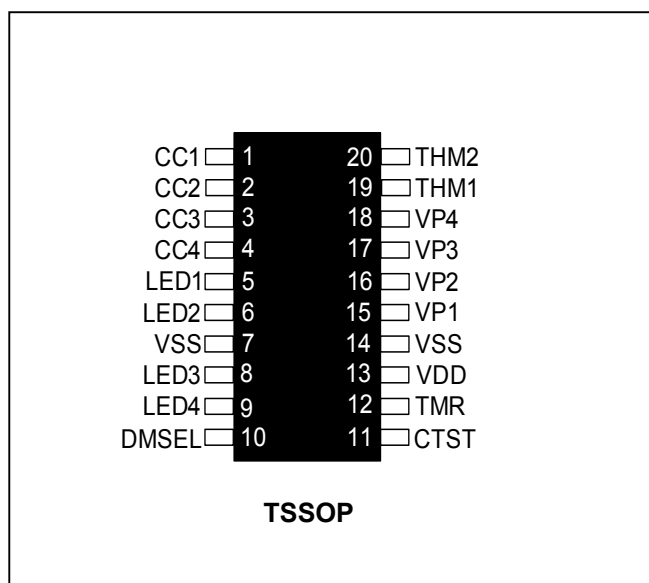
PART	MARKING	PIN-PACKAGE
DS2714E+	DS2714	20 TSSOP
DS2714E+T&R	DS2714	20 TSSOP Tape-and-Reel

+表示无铅封装。

充电拓扑



引脚配置



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on Any Pin Relative to V_{SS}
 Voltage on DMSEL
 Continuous Sink Current CC1-4, LED1-4
 Operating Temperature Range
 Storage Temperature Range
 Soldering Temperature

-0.3V to +6V
 $V_{DD} + 0.3V$
 20mA
 -40°C to +85°C
 -55°C to +125°C
 See IPC/JEDECJ-STD-020A

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to the absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

($4.0V \leq V_{DD} \leq 5.5V$; $T_A = -20^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V_{DD}	(Note 1)	4.0		5.5	V
Input Voltage Range		LEDx, DMSEL	-0.3		5.5	V

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($4.0V \leq V_{DD} \leq 5.5V$; $T_A = -20^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$. Unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current, V_{DD}	I_{DD}	Operating mode		500	750	μA
Output Voltage Low, CC1-4, LED1-4	V_{OL1}	$V_{DD} = 5.0V$, $I_{OL} = 20mA$ (Note 1)			1.0	V
Leakage Current, CC1-4 LED1-4	I_{LKG}	$V_{DD} = 5.0V$, Output inactive	-1		+1	μA
Threshold Voltage, - ΔV Termination	$V_{\Delta V}$	After t_{THO}	1.0	2.0	3.0	mV
Mode Test Current, DMSEL	I_{MTST}	Pulse high/low once <5ms after power-up	-	5	15	μA
Input Logic High, DMSEL	V_{IH}	(Note 1)	$V_{DD} - 0.2V$			V
Input Logic Low, DMSEL	V_{IL}	(Note 1)			0.2	V
Input Leakage Current, DMSEL	I_{IL1}	After power-up mode select, DMSEL = V_{DD} or V_{SS}	-1		+1	μA
Threshold Voltage, Cell Test Accuracy	$V_{CTST-ACC}$	$R_{TMR} = 80K\Omega$	-15		15	%
Threshold Voltage, Cell Test Range	$V_{CTST-RANGE}$		32		400	mV
Threshold Voltage, Cell Voltage Low	$V_{BAT-LOW}$	CC1 = CC2 = hi-Z (Note 1, 2)	0.9	1.0	1.1	V
Threshold Voltage, Cell Voltage Max1	$V_{BAT-MAX1}$	CC1 = CC2 = hi-Z (Note 1, 2)	1.55	1.65	1.75	V
Threshold Voltage, Cell Voltage Max2	$V_{BAT-MAX2}$	CC1, CC2 active (Notes 1, 2)	1.64	1.75	1.86	V
Threshold Voltage, Thermistor - Min	$V_{THM-MIN}$	(Notes 1, 2, 6)		$V_{DD} \times 0.73$		V
Threshold Voltage, Thermistor - Max	$V_{THM-MAX}$	(Notes 1, 2, 6)	0.30	$V_{DD} \times 0.33$	0.36	V
Threshold Voltage, Thermistor - Stop	$V_{THM-STOP}$	(Notes 1, 2, 6)		$V_{DD} \times 0.29$		V
Threshold Current, TMR Pin Suspend	$I_{TMR-SUS}$			0.1	0.5	μA

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Presence Test Current, VP1-4	I_{PTST}			10	15	μA
Reverse Leakage Current, VP1, VP2, VP3, VP4	I_{LKGR}	$V_{DD} = 0V$, $VPx = 1.5V$			2	μA

ELECTRICAL CHARACTERISTICS: TIMING

($4.0V \leq V_{DD} \leq 5.5V$; $T_A = -20^\circ C$ to $+70^\circ C$. Unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Internal Timebase Period	t_{BASE}	(Note 5)		0.48		s
Internal Timebase Accuracy			-10		+10	%
Duty Factor, Fast Charge	DF1	CCx		0.234		
Duty Factor, Pre-Charge/Top-Off	DF2	CCx		0.0625		
Duty Factor, Maintenance Charge	DF3	CCx Note 4		0.0078		
Cell Test Interval	t_{CTST}	(Note 3)		31		s
Pre-Charge Time-out	t_{PCHG}	$V_{CELL} < V_{BAT-MIN}$	30.6	34	37.4	minutes
Fast Charge Termination Hold-Off Period	t_{THO}		3.6	4	4.4	minutes
Fast Charge Flat Voltage Time-out	t_{FLAT}	V_{CELL} not increasing	14.4	16	17.6	minutes
Charge Timer Accuracy			-5		+5	%
Charge Timer Range	$t_{CTMR-RANGE}$		0.5		10	h

Note 1: Voltages relative to V_{SS} .

Note 2: Specification applicable during charge cycle with $T_A = 0^\circ C$ to $+70^\circ C$.

Note 3: One time slot out of every 16 available slots gets a Cell Test.

Note 4: One time slot out of every 32 available time slots gets a charge pulse.

Note 5: 0.48 seconds is one charge time slot. A complete cycle of 4 time slots (one charge time slot per cell) is 1.92 sec.

Note 6: $V_{THM-MIN}$, $V_{THM-MAX}$, and $V_{THM-STOP}$ are fixed ratios of V_{DD} . Their ranges never overlap.

Note 7: I_{MTST} current is applied as a source current and as a sink current within 5ms after power-up.

引脚说明

引脚	名称	功能
1	CC1	充电控制 1, 接通或关断电池 1 的充电 PNP 管。
2	CC2	充电控制 2, 接通或关断电池 2 的充电 PNP 管。
3	CC3	充电控制 3, 接通或关断电池 3 的充电 PNP 管。
4	CC4	充电控制 4, 接通或关断电池 4 的充电 PNP 管。
5	LED1	LED 1, 驱动 LED 的漏极开路输出。显示电池 1 的状态。
6	LED2	LED 2, 驱动 LED 的漏极开路输出。显示电池 2 的状态。
7	V _{SS}	器件地, LEDx 引脚电流的返回通路。两个 V _{SS} 引脚都必须接地。
8	LED3	LED 3, 驱动 LED 的漏极开路输出。显示电池 3 的状态。
9	LED4	LED 4, 驱动 LED 的漏极开路输出。显示电池 4 的状态。
10	DMSEL	显示模式选择, 选择 LED 闪烁频率。
11	CTST	电池测试电阻, 电池测试门限设置。
12	TMR	定时器电阻, 设置充电时间。
13	V _{DD}	电源输入, 器件的供电电源(4.0V 至 5.5V)。
14	V _{SS}	器件地, 内部连接至引脚 7。两个 V _{SS} 引脚都必须接地。
15	VP1	电压检测 1, 电池 1 的正极检测输入。
16	VP2	电压检测 2, 电池 2 的正极检测输入。
17	VP3	电压检测 3, 电池 3 的正极检测输入。
18	VP4	电压检测 4, 电池 4 的正极检测输入。
19	THM1	热敏电阻 1, 电池 1 和 2 的热敏电阻输入。
20	THM2	热敏电阻 2, 电池 3 和 4 的热敏电阻输入。

图 1. 结构框图

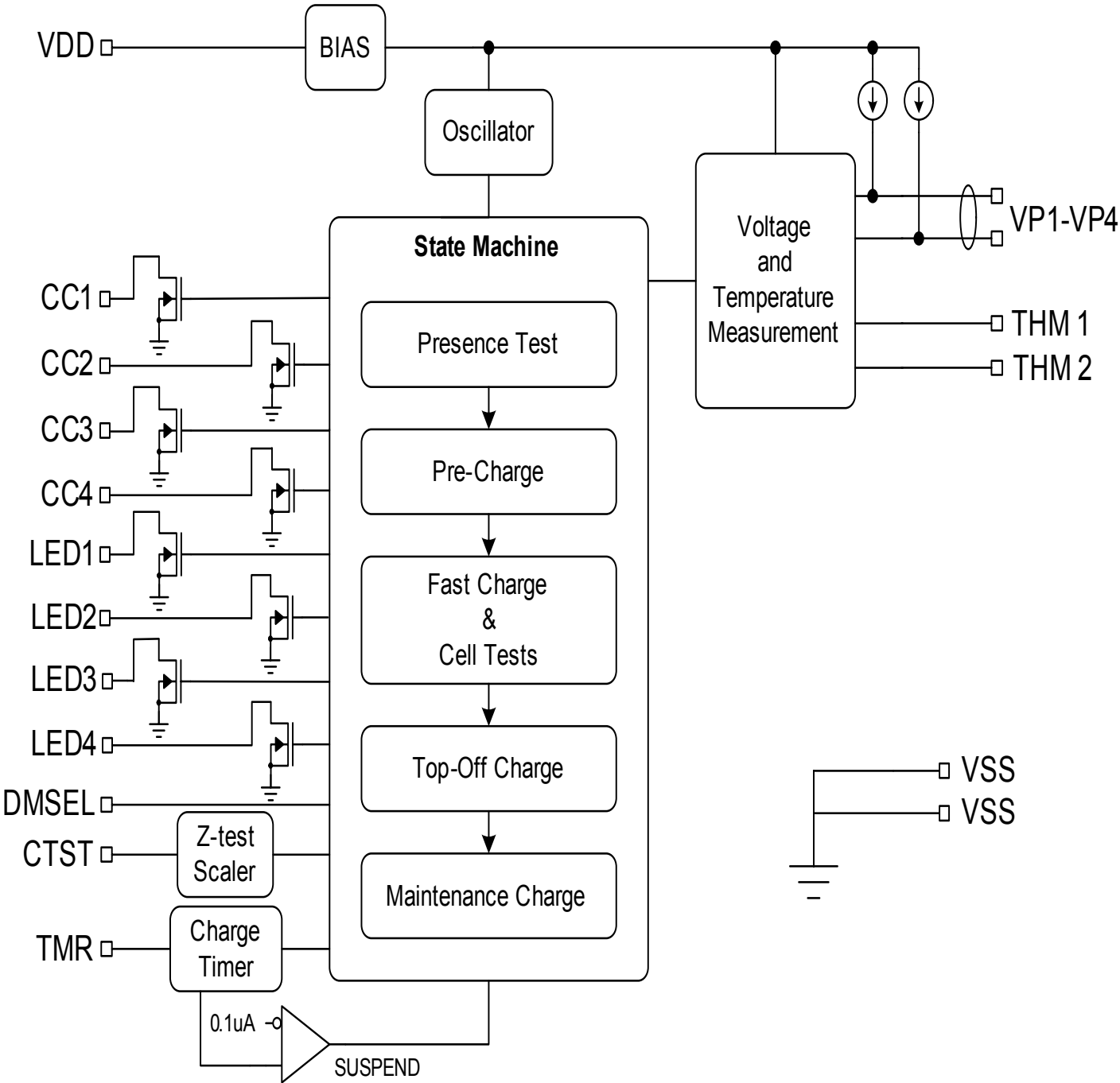


图 2. 状态图

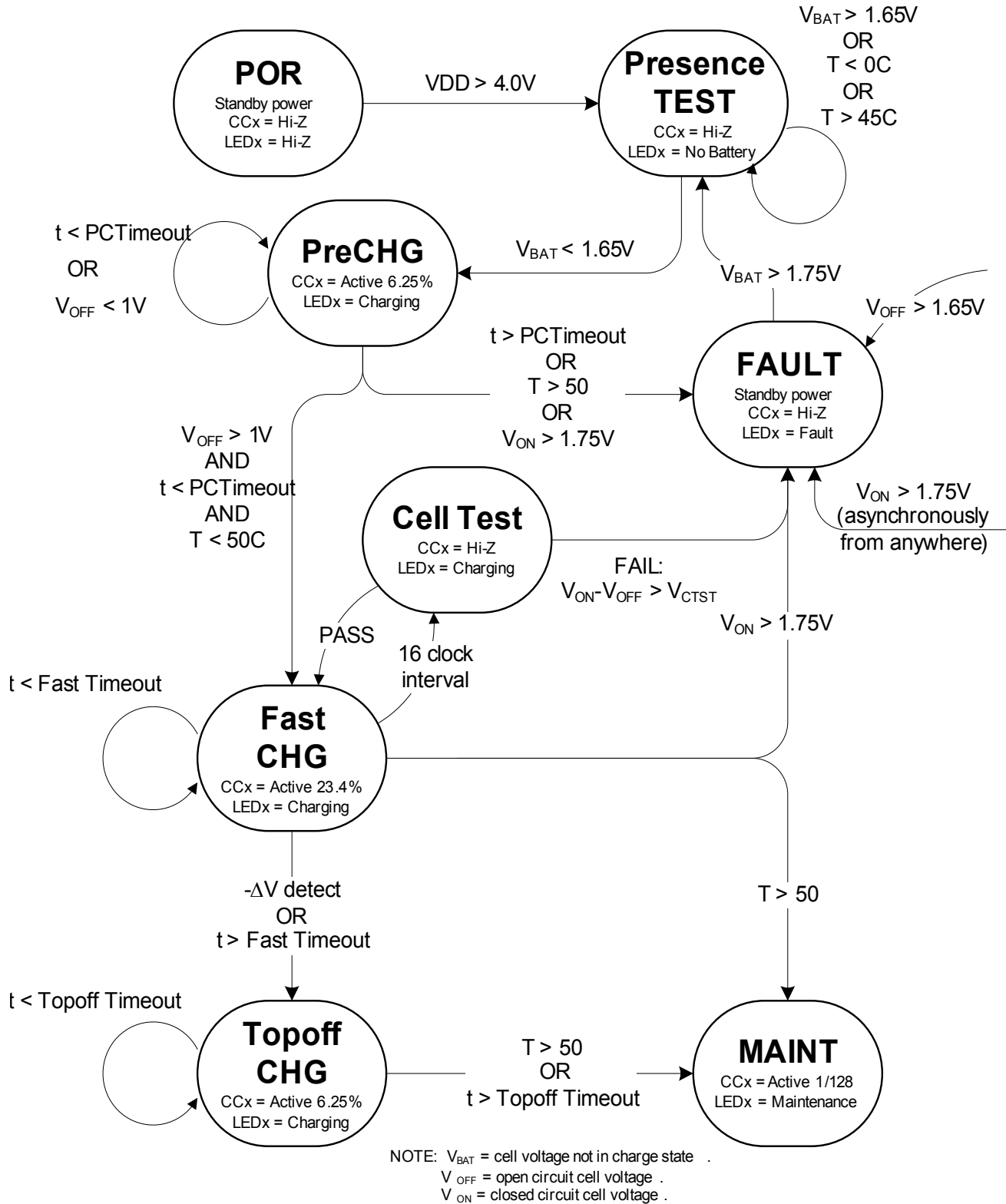
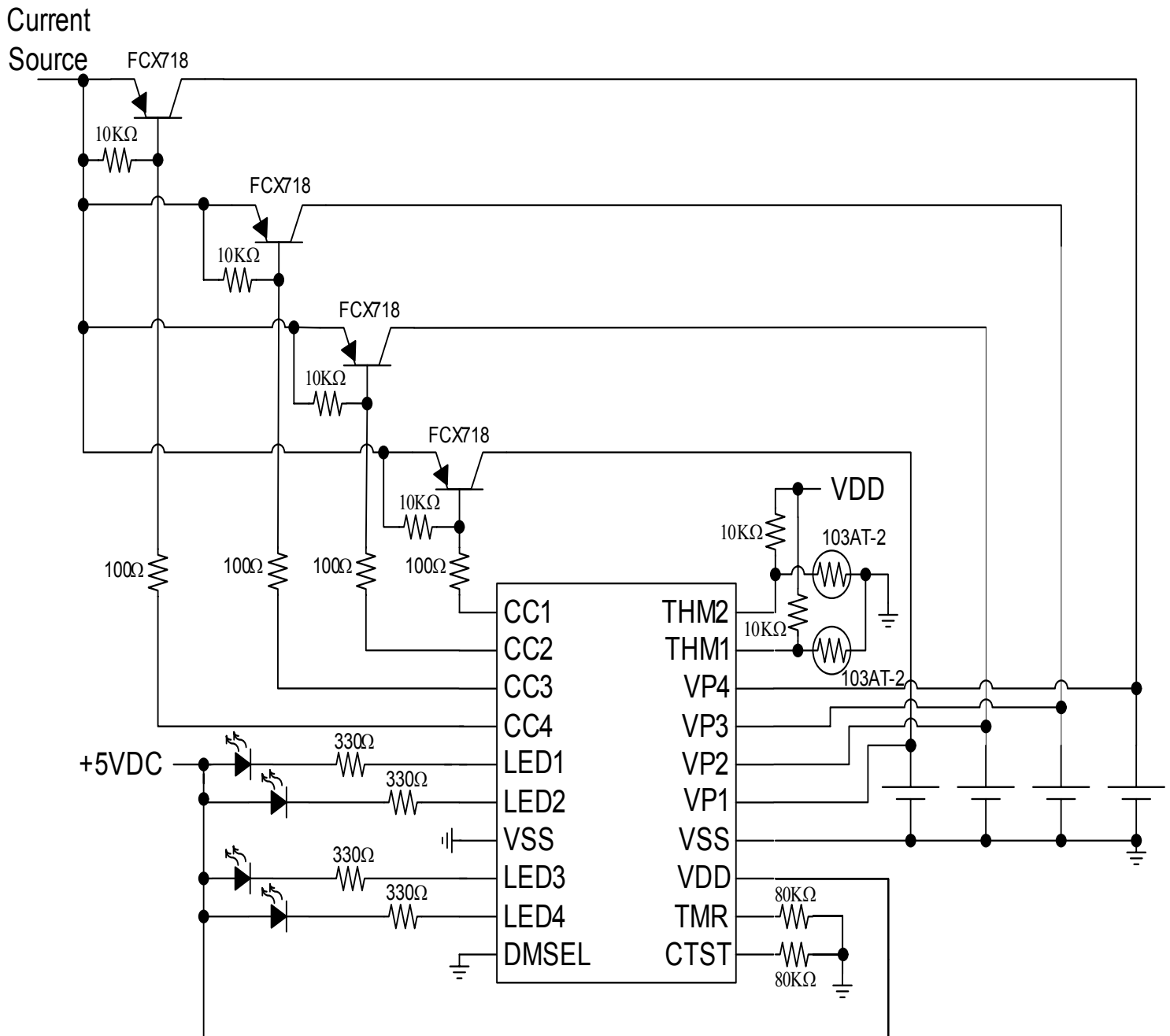


图 3. 应用实例：使用恒定电流源的充电器



详细说明

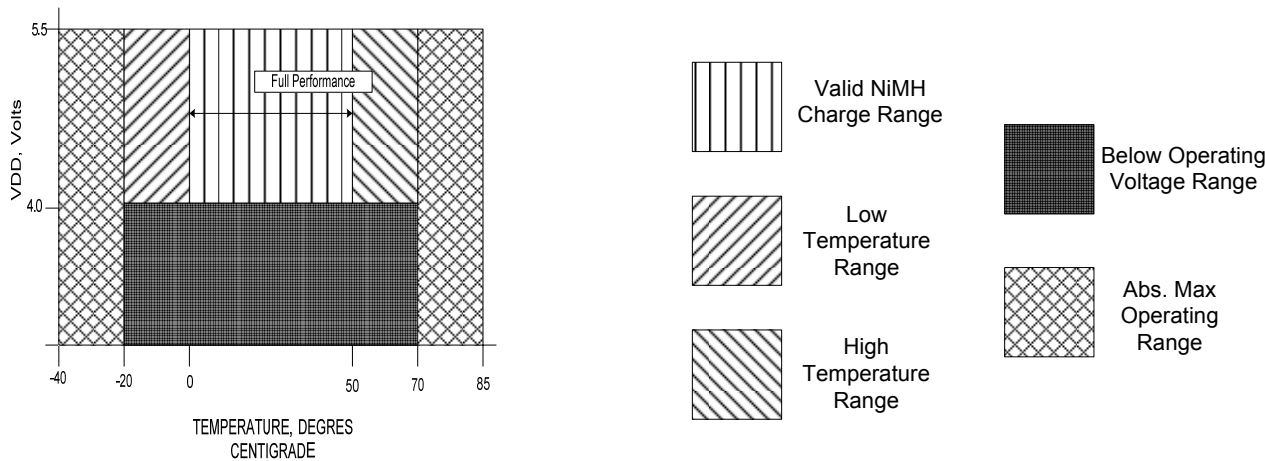
充电算法

充电过程可以由以下三种方式启动：给已插入电池的 DS2714 上电、上电后检测到电池的插入，或在插入电池时退出挂起模式。充电过程开始时先进行预充电条件测试，以防止对深度放电的电池快速充电或在极限温度条件下充电。预充电使用较小的充电电流，直到电池电压充到 $V_{BAT-LOW}$ (1V)。随后，充电算法进入快速充电阶段，此阶段包含电池检测，以避免对碱性电池以及不可充电或损坏的 NiMH 电池意外充电。只要电池温度低于 50°C (通过热敏电阻 THM1、2 检测)，电池开路电压介于 $V_{BAT-LOW}$ (1.0V) 与 $V_{BAT-MAX1}$ (1.65V) 之间，并且电池充电电压低于 $V_{BAT-MAX2}$ (1.75V)，则对电池进行快速充电。可通过 $-\Delta V$ (负电压变化量) 或零电压斜率方式终止快速充电。紧接着进入浮充阶段，以对电池完全充电。浮充定时器溢出后，进入无限期的维护充电阶段，保证电池完全充满。器件在各个充电阶段都对电池的最大电压、温度以及充电时间进行监测，可作为辅助或者安全终止方式，以提供额外的过充电保护。单节电池电压高于 $V_{BAT-MAX2}$ (1.75V) 将使器件进入故障状态，温度超过 50°C (见表 1) 将使器件进入故障或保持状态，具体取决于器件最后处于何种充电状态。器件独立监测每节电池，并独立控制每节电池的充电状态。如果将正在充电的电池拔掉，相应电池槽的算法将完全复位至电池插入检测状态，而不会对其他电池的充电控制状态产生影响。

充电配置

DS2714 支持 4 个独立的充电器(插槽)。器件每隔 2s 交替为 4 个插槽充电一次，每节电池充电时间为 0.5s。充电器某个电池的插拔不会影响其他电池的充电时间和充电速率。CCx 引脚控制交替地为每节电池提供充电脉冲，因此，可以采用并联充电模式。各个 CCx 引脚的占空比彼此完全独立。每节电池从预充电到快速充电，从快速充电到浮充，再从浮充到维护充电的转换相互独立。图 3 所示结构图表示以 2A 的电流源为 4 节电池充电的情况。每节电池的快速充电电流平均值为 $2\text{A} \times 0.25 \times 15/16 = 0.469\text{A}$ 。由于每个电池的第 16 个充电间隙被用于 $-\Delta V$ 和阻抗测试，在这段时间内电池中没有充电电流，因此要乘以系数 15/16。设计充电器底座时必须使其能够防止每个插槽内插入多节电池，还必须避免电池极性反接。

充电器对温度和电压的要求



内部振荡器和时钟发生器

内部振荡器提供主时钟源，可用于产生芯片内部操作的定时信号。充电操作的预充电定时器、浮充定时器以及充电间隙比例都源自该时基。阻抗测试和快速充电/浮充功能都有独立的定时器。

充电定时器

充电定时器监测快速充电和浮充阶段的持续时间，并在每个阶段的开始时复位。超时时间由连接在 TMR 引脚和 V_{SS} 之间的外部电阻设置。通过选择不同电阻值，器件可支持 0.5 小时至 10 小时的快速充电超时时间和 0.25 小时至 5 小时的浮充超时时间。如果在快速充电阶段定时器溢出，则定时计数器复位，并进入浮充阶段。浮充超时时间为快速充电超时时间的一半。浮充定时器溢出后，进入维护充电阶段。大致可以按照按下面的计算公式来设置充电时间：

$$t = 1.5 \cdot R / 1000$$

(时间单位为分钟)

挂起

通过将 TMR 引脚悬空，可以挂起充电进程。挂起后所有 CCx 输出变为高阻，同时停止充电计时和状态机，所有定时器都复位至电池插入检测状态。

温度检测

在 THM1 或 THM2 (THMx)与 V_{SS}之间连接一个 10kΩ 的外部 NTC 热敏电阻，在 V_{DD} 与 THMx 之间连接一个 10kΩ 的偏置电阻，则 DS2714 可以检测温度。为了检测电池自身的温度，应将热敏电阻紧靠电池放置。THM1 热敏电阻应放置在电池 1 和 2 之间，而 THM2 热敏电阻则应放置在电池 3 和 4 之间。也可以将热敏电阻远离电池放置，以检测周围环境的温度。若将 THM1 和 THM2 连接在一起，可以使用单个热敏电阻和偏置电阻检测温度。可以通过把 THMx 引脚连接到单个电阻分压器(提供介于热敏电阻最小值和热敏电阻最大值门限之间的电压)来改变温度限定值。

最低、最高温度比较

当采用推荐的 10kΩ 偏置电阻和 10kΩ 热敏电阻时，THMx 输入端的电压门限 (V_{THM-MIN}, V_{THM-MAX}) 即被设置为：0°C < T_A < 45°C 时快速充电。在快速充电过程中，若 THMx 端的电压达到了 V_{THM-STOP} (T_A > 50°C)，则终止快速充电，开始浮充阶段。在预充电阶段，若 THMx 端的电压达到 V_{THM-STOP}，则器件进入故障状态。

表 1. THM1、THM2 门限

THM THRESHOLD	RATIO OF VDD	THERMISTOR RESISTANCE	TEMPERATURE	
			Semitec 103AT-2	Fenwal 197-103LAG-A01 173-103LAF-301
MIN	0.73	27.04k	0C	4C
MAX	0.33	4.925k	45C	42C
STOP	0.29	4.085k	50C	47C

电池电压监视

利用 V_{BAT-LOW}、V_{BAT-MAX1} 和 V_{BAT-MAX2} 门限，器件可以监视每个电池电压的最小值和最大值。上电后，插槽中电池电压必须小于 V_{BAT-MAX1} 门限才能开始充电。V_{BAT-LOW} 门限决定了在快速充电之前是否要先进行预充电，以及何时从预充电阶段进入快速充电阶段。一旦开始快速充电，每隔 2s 器件就会将电池电压与 V_{BAT-MAX2} 门限进行一次比较。比较发生在充电控制引脚(CC1-4)变为有效(低电平)、电流源开始对电池进行充电的时刻。当充电控制引脚有效、对电池充电时，电池电压被当作 V_{ON}。当充电控制引脚无效时，电池电压被当作 V_{OFF}。如果 V_{ON} 大于 V_{BAT-MAX2}，则终止充电，并显示故障状态。同样，如果 V_{OFF} 大于 V_{BAT-MAX1}，也终止充电、显示故障情况。在快速充电阶段，器件保存电池电压测量值，并和以后的测量值进行比较，用于实现充电终止和电池测试。

电池测试

器件对电池进行两种类型的测试，以检测碱性原电池和锂电池，以及损坏的NiMH 和 NiCd充电电池。第一种测试是检测电池充电电压(V_{ON})的绝对值，第二种测试是检查开路电池电压(V_{OFF})与(V_{ON})之差。每隔 2s，器件对每节电池的 V_{ON} 与 $V_{BAT-MAX2}$ 门限进行一次比较。在快速充电阶段，器件对每节电池的 $V_{ON} - V_{OFF}$ 与电池测试门限(V_{CTST})进行比较。如果 $V_{ON} - V_{OFF} > V_{CTST}$ ，则电池测试失败。每个电池的测试都单独进行，因此能快速地检测出异常或损坏的某个电池。 V_{CTST} 通过CTDT引脚与地之间的电阻设置，标称的 100mV灵敏度是由连接在CTST与 V_{SS} 之间的 80k Ω 电阻确定的。阻抗门限范围可设置为 32mV至 400mV。大致可以按照按下面的公式来设置阻抗门限：

$$V_{CTST} = 8000/R \quad (\text{电压单位为V})$$

- ΔV 和零电压斜率终止方式

在快速充电期间，器件对连续的电压测量值进行比较，当检测到电池电压下降达到 2mV时，即认为出现- ΔV 。在快速充电刚开始的几分钟内，有一段延迟时间不进行- ΔV 检测，以防止错误的终止充电。在该延迟时间之后，每到第 16 个充电时隙，器件测量一次电池电压(共耗时约 31s，CCx关闭)。当新的电池电压采样值大于之前所存储的所有测量值时，则将该测量值保存为最大值。当电池电压不再增加时，保持最大值并且不断与后续的数值进行比较。如果电池电压下降值超过- ΔV 门限 $V_{\Delta V}$ (2mV典型值)，则终止快速充电。如果电池电压保持不变，则该最大值持续 16s (t_{FLAT})后，器件终止快速充电，开始浮充。

浮充、预充电和维护充电

在浮充和预充电模式下，充电器按比例设置电池电流为直流电流源的 1/16，也就是每 16 个主时钟脉冲进行一次脉冲充电，或者对于给定的电池，仅使用四个连续充电时隙中的一个。浮充/预充电电流平均值与快速充电电流平均值之比为 0.286。在浮充模式下，当充电定时器超时后，充电器进入维护充电状态并以直流充电电流源的 1/128 向电池充电(每节电池仅使用各自 32 个连续充电时隙中的一个)。该数值仅稍大于快速充电时直流电流平均值的 3%。维护充电状态一直持续直到电源断开、取下电池或悬空 TMR 引脚使 DS2714 重新进入或脱离挂起模式。

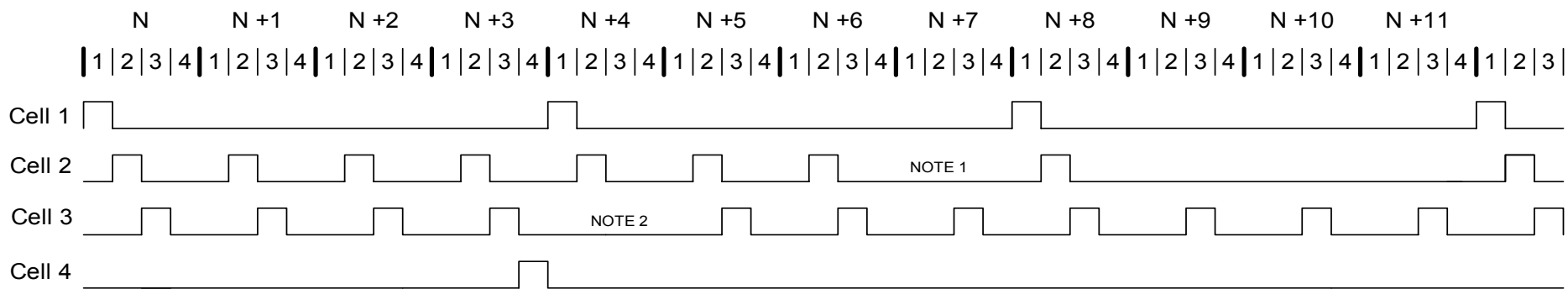
CCx 输出

CC1 至 CC4 引脚为漏极开路输出，低电平有效，用于将充电电流切换至 NiMH 电池。在充电期间，这些输出端的状态与电池的充电状态以及所充电池数有关。

快速充电

参考图 3 所示的应用电路，CC1 控制PNP开关，控制流入插槽 1 中电池的电流。CC2 控制PNP开关，控制插槽 2 中电池的电流，以此类推。在快速充电阶段，充电脉冲交替出现，电流按相应的顺序流入每个插槽。当某个插槽中的电池充电时，其他插槽中的电池无充电电流。对于每个插槽中的电池，分配给它的每 16 个充电脉冲中，有一个被跳过(大约 31s一次)，从而可方便的测试电池的开路电压(分别为 V_{OFF} 和 V_{ON})。由于每节电池都独立充电，因此某节电池可以先于其他电池完成充电，而不会影响到其他电池的充电过程。当不适宜充电或损坏了的电池与其他正常电池(NiMH或NiCd)同时插入时，将会停止对异常电池的充电，而正常电池则可进行充电并且直到完全充满。

DS2714 时序图



注 1: 电池 2 的测试时隙。
注 2: 电池 3 的测试时隙。

在本时序图中，脉冲表示进入某个电池的充电电流。电池 1 处于预充电模式(预充电时序与浮充时序相同)，每隔 4 个可用时隙就有一个充电脉冲。

电池 2 处于快速充电的初始阶段，如图所示，在第 N+7 个时段进入浮充阶段(注 1)。

电池 3 处于快速充电阶段。在注 2 所标注的时间段内执行电池测试。该电池未达到进入浮充的条件，因此继续进行快速充电。

电池 4 处于维护充电模式，每隔 32 个时隙就有一个充电脉冲。

LEDx 输出，显示方式选择

漏极开路输出LEDx拉低时，表明为充电状态。当LEDx无效时，输出为高阻状态。LED1显示VP1所检测电池的状态，LED2显示VP2所检测电池的状态，以此类推。LED引脚以低电平有效、闪烁三下的方式表明为充电状态。表2概括了在每种充电模式下LED的各种显示模式(DM0、DM1、DM2)。

表 2. 显示图样，由显示模式和充电状态确定

Display Mode		Charge Activity			
	DMSEL pin	No Battery	Pre/Fast/Top-off Charging	Maintenance	Fault
DM0	Low	Hi-Z	Low	0.80s Low 0.16s Hi-Z	0.48s Low 0.48s Hi-Z
DM1	Float	Hi-Z	Low	Hi-Z	0.16s Low 0.16s Hi-Z
DM2	High	Hi-Z	0.80s Low 0.16s Hi-Z	Low	0.16s Low 0.16s Hi-Z

封装信息

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外形信息，请查询www.maxim-ic.com.cn/DallasPackInfo。)

Maxim北京办事处

北京8328信箱 邮政编码100083
免费电话：800 810 0310
电话：010-6211 5199
传真：010-6211 5299

Maxim /Dallas Semiconductor 不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600
© 2006 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved.

Maxim 标志是 Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。Dallas 标志是 Dallas Semiconductor Corp.的注册商标。