

电源管理系统

RN5T614x

产品规格书

Rev. 1.1

2012.06.07

RICOH

RICOH COMPANY, LTD.
Electronic Devices Company

此规格书如有更改，不另行通知。

目录

1. 概述	4
2. 特性	4
3. 管脚配置	7
4. 结构框图	8
5. 管脚说明	9
6. 电源控制	11
6.1 电源控制框图	11
6.2 开关机	12
6.3 软复位操作	14
6.4 Stand-by 模式操作	15
6.5 低压保护 (UVLO) 电气特性	16
6.6 过温保护电路 (TSHUT) 电气特性	16
7. 电压检测	17
7.1 VBAT 检测 (VD1) 电气特性	17
7.2 RESDET 电压检测 (VD2) 电气特性	17
8. 稳压电源	18
8.1 稳压电源输出表	18
8.2 降压 DC/DC 转换器	19
8.3 LDO	23
9. 锂电池充电器	27
9.1 锂电池充电器框图	27
9.2 充电操作说明	28
9.3 充电器中断请求	33
9.4 锂电池充电的电气特性	34
10. 中断控制器 (INTC)	36
10.1 中断控制器框图	36
10.2 中断时序图	37
10.3 中断请求列表	38
11. CPU 接口	39
11.1 I2C 总线操作	39
11.2 I2C 总线数据传输及应答	40

11.3	I2C 总线从机地址.....	40
11.4	I2C 总线数据传输读操作.....	41
11.5	I2C 总线数据传输写操作.....	41
11.6	I2C 总线内部寄存器写入时序.....	42
11.7	I2C 总线的瞬态特性.....	43
12.	寄存器.....	44
12.1	电源控制.....	45
12.2	电压检测.....	46
12.3	稳压电源.....	47
12.4	锂电池充电器.....	56
12.5	中断控制器.....	61
13.	电气特性.....	66
13.1	最大绝对额定值.....	66
13.2	推荐工作条件.....	66
13.3	DC 特性.....	67
14.	附录.....	68

1. 概述

RN5T614 是一款为 GPS-PND/MID 和 Smart-Phone 应用开发的电源管理芯片。

该芯片主要集成了 3 路高效降压 DCDC，8 路 LDO，电源控制逻辑，锂电池充电模块，I2C 总线接口，电压检测模块，温度保护模块，低电压输入保护模块，等等。

2. 特性

●系统功能

- ✓ 高温自切断温度保护功能
- ✓ 电压检测复位功能
- ✓ 低电压输入保护模块
- ✓ I2C 总线控制接口（输入频率 400kHz，输入电压范围: 1.7V-3.4V）

●高效降压 DC/DC 转换器

- ✓ DC/DC1: 1.20V (0.9V to 1.5V/12.5mV steps) @1200mA with RAMP 控制 (For Core)
- ✓ DC/DC2: 1.15V (0.9V to 1.5V/12.5mV steps and 1.8V) @1000mA with RAMP 控制 (For Logic)
- ✓ DC/DC3: 1.8V (1.8V to 3.3V by external resistors) @500mA (For Memory)
- ✓ DC/DC on/off 控制 pin for DC/DC1 and DC/DC2

●低压差线性稳压器 LDO

- ✓ LDO1:3.0V (Always-on) @10mA
- ✓ LDO2:1.2V (0.9V/1.0V/1.1V/1.2V/1.3V) @30mA
- ✓ LDO3:1.2V (0.9V/1.0V/1.1V/1.2V/1.3V) @30mA
- ✓ LDO4:3.3V (1.8V/2.5V/2.6V/2.8V/2.85V/3.0V/3.3V) @300mA
- ✓ LDO5:1.8V (1.8V/2.5V/2.6V/2.8V/2.85V/3.0V/3.3V) @300mA
- ✓ LDO6:2.6V (1.2V/1.8V/2.5V/2.6V/2.8V/2.85V/3.0V/3.3V) @150mA
- ✓ LDO7:3.0V (1.2V/1.8V/2.5V/2.6V/2.8V/2.85V/3.0V/3.3V) @150mA
- ✓ LDO8:3.3V (1.8V/2.5V/2.6V/2.8V/2.85V/3.0V/3.3V) @150mA

●锂电池充电

- ✓ 支持 AC 适配器充电
- ✓ 具有过电流保护功能和充电电流控制，使充电电流可以被更有效的配置到电源管理系统和锂电池。
- ✓ 在锂电池被拔出或者锂电池的输出电压过低的情况下，使系统也可以开机。
- ✓ 模块内的 VCHG 管脚可以承受高至 6.5V 的输入电压。在包含一颗高电压保护芯片的情况下，可以承受更高的电压。(例如在使用 ROHM 的 BD6040 芯片的情况下，最高可以承受 28V 的输入电压)。
- ✓ 支持涓流充电及快速充电模式。
- ✓ 包含检测电池用的热敏电阻。
- ✓ 无外部 MOSFET 需求。
- ✓ 若系统消耗超过适配器输入所允许的额定电流，电池将提供不足剩余电流至系统。
- ✓ 系统集成的高热保护电路，为充电电路提供高热温度保护功能。

●封装 QFN0606-48

●工艺 CMOS

◎版本列表

版本编号	DC/DC预设	LDO 预设	充电器预设	DCDCEN*有效条件	时序
RN5T614-A	DC/DC1: 1.25V DC/DC2: 1.20V	LDO1: 3.0V LDO2: Power-on LDO3-5: Initial On LDO5: 3.0V LDO8: 3.0V VREF: Power-on	ILIM/ICHGSET 720mA/500mA	DCDCEN12 : 开机后2ms 有效 DCDCEN3 : 通过Trimming使其无效	时序1
RN5T614-B	DC/DC1: 1.25V DC/DC2: 1.20V	LDO1: 3.0V LDO2: Power-on LDO3-5: Initial On LDO5: 3.0V LDO8: 3.0V VREF: Power-on	ILIM/ICHGSET 720mA/500mA	DCDCEN12 : RESETO解除后 DCDCEN3 : 通过Trimming使其无效	时序2
RN5T614-C	DC/DC1: 1.20V DC/DC2: 1.80V	LDO1: 3.0V LDO2: Power-on LDO3-5: Initial On LDO5: 1.8V LDO8: 3.3V VREF: Power-on	ILIM/ICHGSET 720mA/500mA	DCDCEN12 : RESETO解除后 DCDCEN3 : 通过Trimming使其无效	时序2
RN5T614-D (Preliminary)	DC/DC1: 1.20V DC/DC2: 1.80V	LDO1: 3.0V LDO2: Always-on LDO3-5: Initial Off LDO5: 1.8V LDO8: 3.3V VREF: Always-on	ILIM/ICHGSET 120mA/100mA	DCDCEN12 : RESETO解除后 DCDCEN3 : RESETO解除后	时序4
RN5T614-E	DC/DC1: 1.20V DC/DC2: 1.15V	LDO1: 3.0V LDO2: Power-on LDO3-5: Initial On LDO5: 1.8V LDO8: 3.3V VREF: Power-on	ILIM/ICHGSET 720mA/500mA	DCDCEN12 : RESETO解除后 DCDCEN3 : 通过Trimming使其无效	时序2
RN5T614-F (Preliminary)	DC/DC1: 1.25V DC/DC2: 1.20V	LDO1: 3.0V LDO2: Power-on LDO3-5: Initial On LDO5: 3.0V LDO8: 3.3V VREF: Power-on	ILIM/ICHGSET 1200mA/900mA	DCDCEN12 : RESETO解除后 DCDCEN3 : 通过Trimming使其无效	时序1
RN5T614-G	DC/DC1: 1.25V DC/DC2: 1.20V	LDO1: 1.8V LDO2: Power-on LDO3-5: Initial On LDO5: 3.0V LDO8: 3.0V VREF: Power-on	ILIM/ICHGSET 1200mA/900mA	DCDCEN12 : RESETO解除后 DCDCEN3 : 通过Trimming使其无效	时序3

● E-Fuse (Trimming) 设定列表

E-Fuse 概况	DCDC1	DCDC2	DCDC3	LDO1	LDO2	LDO3	LDO4	LDO5	LDO6	LDO7	LDO8
输出电压	1.000V	0.95V	*1	1.8V	1.2V	1.2V	3.3V	1.8V	2.6V	3.0V	3.0V
	1.100V	1.05V		3.0V				3.0V			3.3V
	1.200V	1.15V									
	1.250V	1.20V									
	1.300V	1.50V									
	1.425V	1.80V									

E-Fuse 概况	Sequence	RESDET(V D2)	ILIM/ICHGSET
时序*1	1		
	2		
	3		
	4		
检出电压		2.55V	
		2.81V	
限制电流 / 快速充电电流			120mA / 100mA
			720mA / 500mA
			1200mA / 900mA

*1 输出电压由外部电阻调整。

*2 DCDCEN3 只对时序4有效。具体请参考时序图。

RN5T614E 初始值

以下所有的默认值都基于 **RN5T614E** 的规格书!!

3. 管脚配置

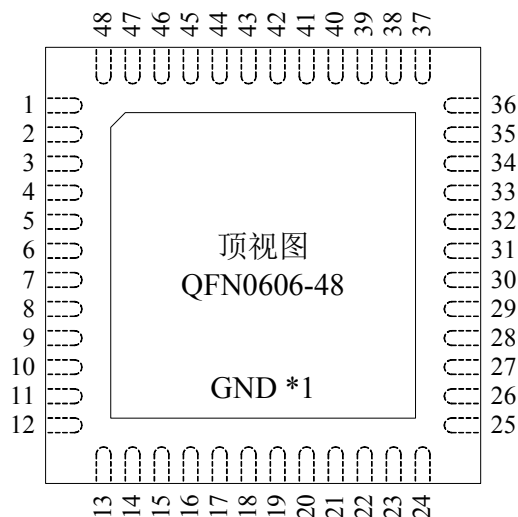


图. 3-1 封装 (QFN0606-48pin)

管脚号	名称	管脚号	名称	管脚号	名称	管脚号	名称
1	VOUT5	13	TEST1	25	DCDCEN12	37	VSYS1
2	VIN2	14	TEST2	26	INTB	38	VSYS2
3	VOUT6	15	VFB1	27	PSHOLD	39	VSYS3
4	VOUT7	16	LX1	28	VDDIO	40	VCHG
5	VIN3	17	VINP1	29	SDA	41	CHGLED
6	VOUT8	18	VINP2	30	SCL	42	VOUTD
7	VINA	19	LX2	31	THERMBAT	43	VREF
8	RESETO	20	VFB2	32	VTHM	44	VOUT3
9	BATDET	21	VINP3	33	VCHGREG	45	VOUT2
10	EXTON	22	LX3	34	IMONI	46	VIN1
11	PWRON	23	VFB3	35	VBAT1	47	VOUT4
12	ONOB	24	DCDCEN3	36	VBAT2	48	VOUT1

注意*1: 底部贴片必须连接至 GND 电平.

4. 结构框图

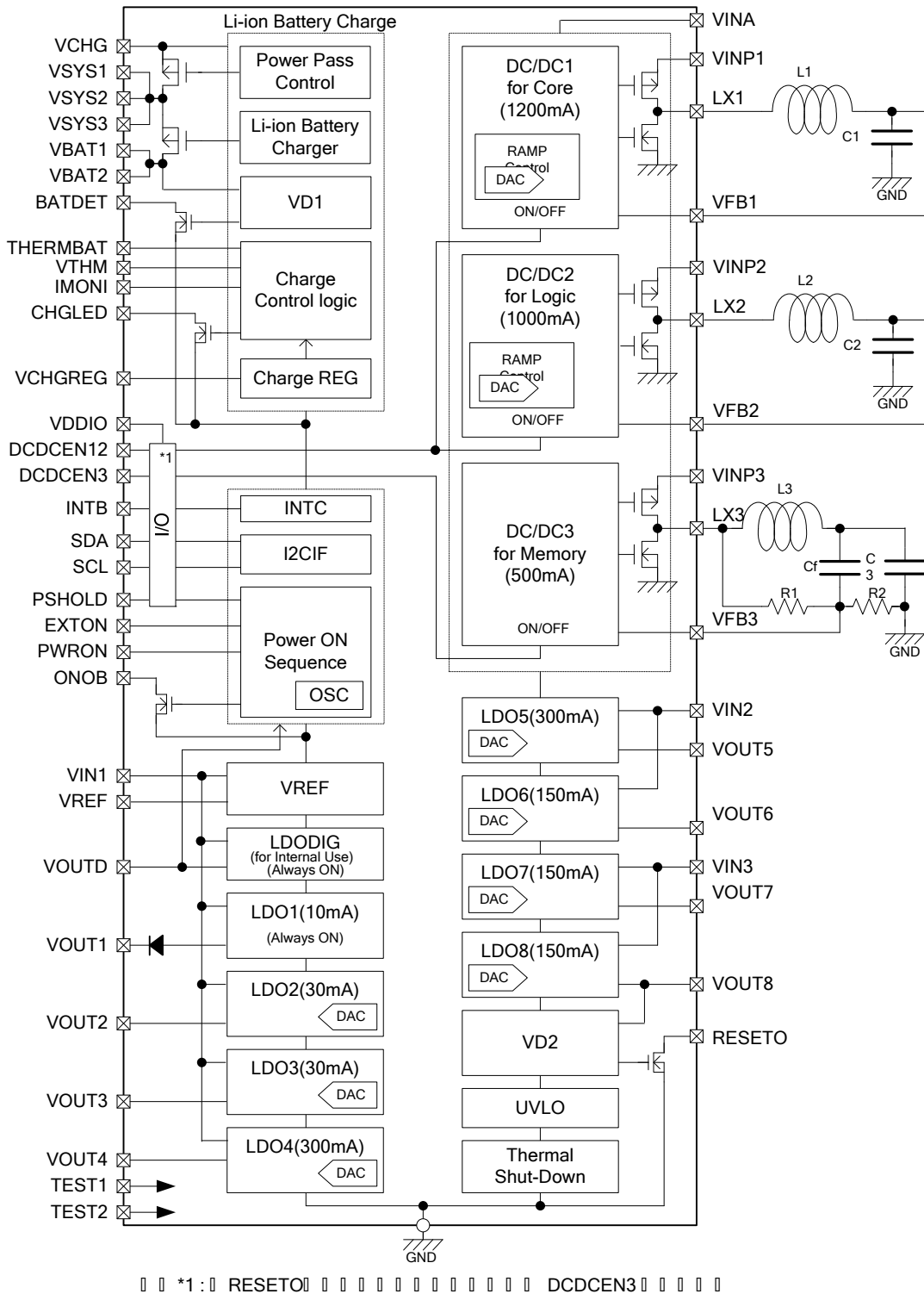


图. 4-1 结构框图

5. 管脚说明

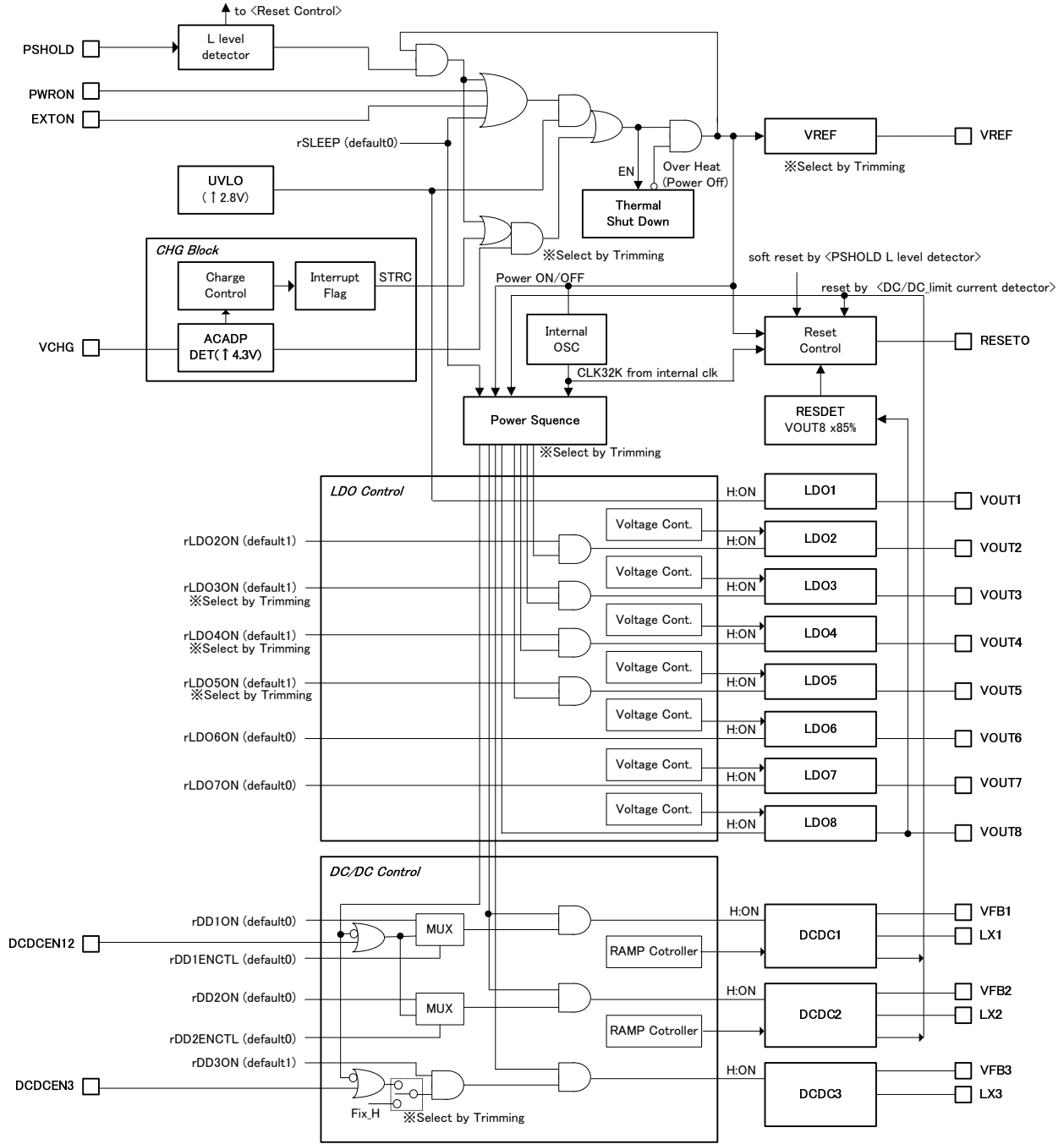
编号	接口名	I/O	机能	I/F 电平	备注
1	VOUT5	O	LDO5 输出	-	
2	VIN2	PWR	LDO 电源输入	VIN	
3	VOUT6	O	LDO6 输出	-	
4	VOUT7	O	LDO7 输出	-	
5	VIN3	PWR	LDO 电源输入	VIN	
6	VOUT8	O	LDO8 输出	-	
7	VINA	PWR	DC/DC's 模拟电路及 IO 接口电源供给	VIN	
8	RESETO	O	复位 (Reset) 输出. 检测 VOUT8 输出。	VIN	N 管开漏输出
9	BATDET	O	电池检测输出	VIN	N 管开漏输出
10	EXTON	I	外部开机信号输入	VIN	
11	PWRON	I	外部开机信号输入	VIN	
12	ONOB	O	PWRON 检测。	VIN	N 管开漏输出
13	TEST1	-	测试用管脚	-	接地即可
14	TEST2	-	测试用管脚	-	接地即可
15	VFB1	I	DC/DC1 电压反馈输入点	-	
16	LX1	O	DC/DC1 开关输出	-	
17	VINP1	PWR	DC/DC1 电源输入	VIN	
18	VINP2	PWR	DC/DC2 电源输入	VIN	
19	LX2	O	DC/DC2 开关输出	-	
20	VFB2	I	DC/DC2 电压反馈输入点	-	
21	VINP3	PWR	DC/DC3 电源输入	VIN	
22	LX3	O	DC/DC3 开关输出	-	
23	VFB3	I	DC/DC3 电压反馈输入点	-	
24	DCDCEN3	I	DC/DC3 使能输入	VDDIO	
25	DCDCEN12	I	DC/DC1,2 使能输入	VDDIO	
26	INTB	O	中断输出管脚	VDDIO	N 管开漏输出
27	PSHOLD	I	启动维持信号输入管脚	VDDIO	
28	VDDIO	PWR	IO 接口电源输入 注意*: 在开机时序启动 2ms 后开始提供电源.	VDDIO	
29	SDA	I/O	I2C 总线数据接口	VDDIO	N 管开漏输出

编号	接口名	I/O	机能	I/F 电平	备注
30	SCL	I	I2C 总线时钟输入	VDDIO	
31	THERMBAT	I	电池热敏电阻输入管脚	-	
32	VTHM	O	1.电池温度检测电压输出 2.相位补偿	-	
33	VCHGREG	O	内部用 Regulator 补偿电容连接	-	只能接电容负载
34	IMONI	O	SW2 电流监控端口	-	
35	VBAT1	PWR	锂电池 输入输出端口 1	VBAT	
36	VBAT2	PWR	锂电池 输入输出端口 2	VBAT	
37	VSYS1	PWR	系统电源输入 1	VSYS	
38	VSYS2	PWR	系统电源输入 2	VSYS	
39	VSYS3	PWR	系统电元输入 3	VSYS	
40	VCHG	PWR	充电器输入	VCHG	
41	CHGLED	O	充电状态指示	VSYS	Nch 开漏连接
42	VOUTD	O	内部用稳压器补偿电容连接	-	只能接电容负载
43	VREF	O	滤波电容连接管脚	-	只能接电容负载
44	VOUT3	O	LDO3 输出	-	
45	VOUT2	O	LDO2 输出	-	
46	VIN1	PWR	LDO 电源输入	VIN	
47	VOUT4	O	LDO4 输出	-	
48	VOUT1	O	LDO1 输出	-	
-	GND	GND	接地贴片 必须连接至 GND.	-	

表. 5-1 管脚说明

6. 电源控制

6.1 电源控制框图



6.2 开关机

RN5T614 可以通过以下开机源

1. PWRON (外部输入端口)
2. EXTON (外部输入端口)
3. 充电状态 (切换到快速充电状态)

(a) 外部信号开机: PWRON (或者 EXTON) 端子

当 PWRON 端子信号为“H”时, 开机时序同时在内部 32 kHz 时钟的控制下启动。与此同时, ONOB 端口变为“L”。

如下面的开机时序图所示, VREF, DCDC3, LDO2, DCDC1/2, LDO8, LDO5, LDO3, and LDO4 的输出电压随开机时序逐个启动。LDO8 启动 120ms 后 RESETO 信号解除。RESETO 信号解除后, PSHOLD 信号跳变为“H”, PWRON 信号为“H”时, 这个开机状态将持续。

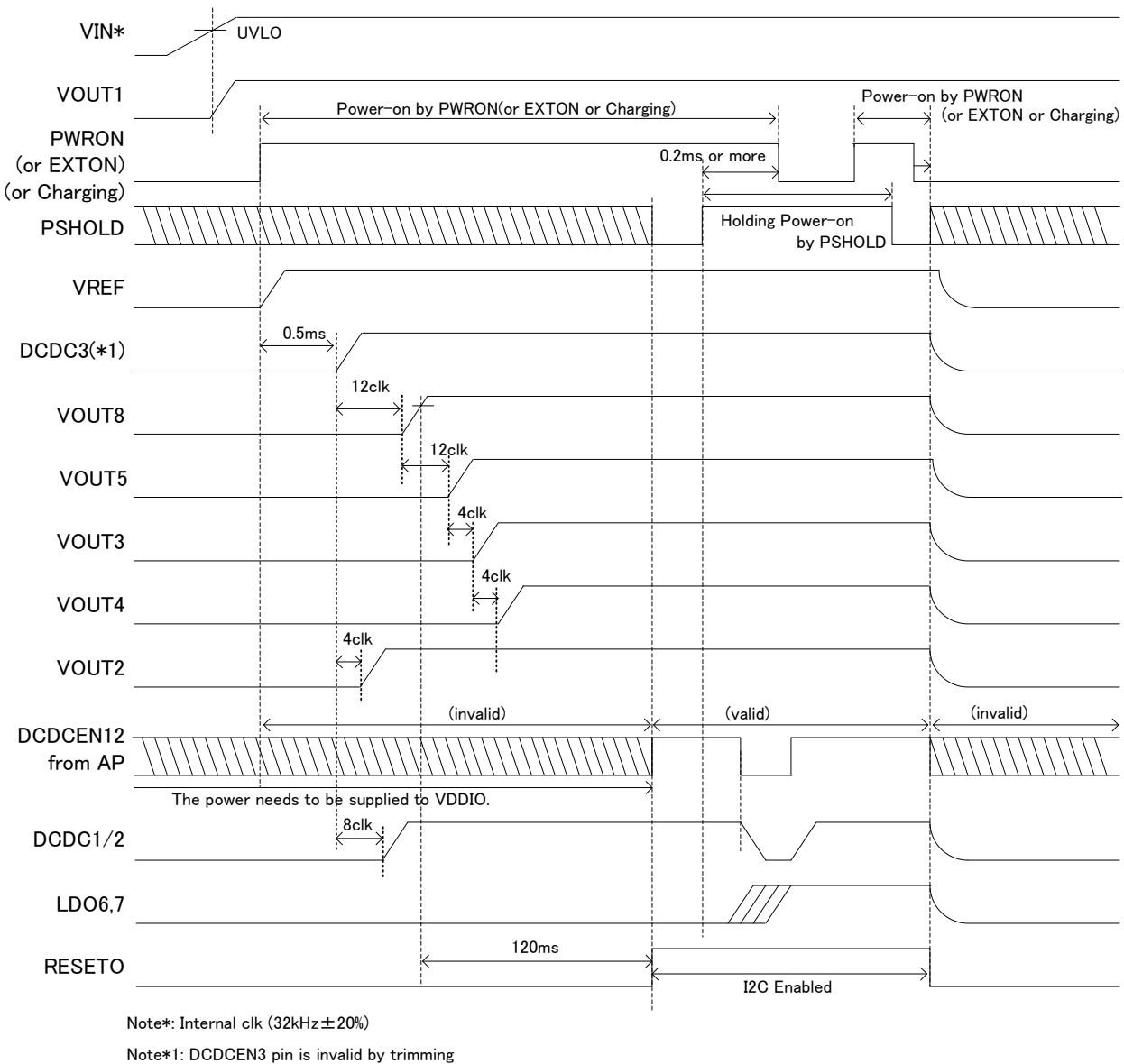
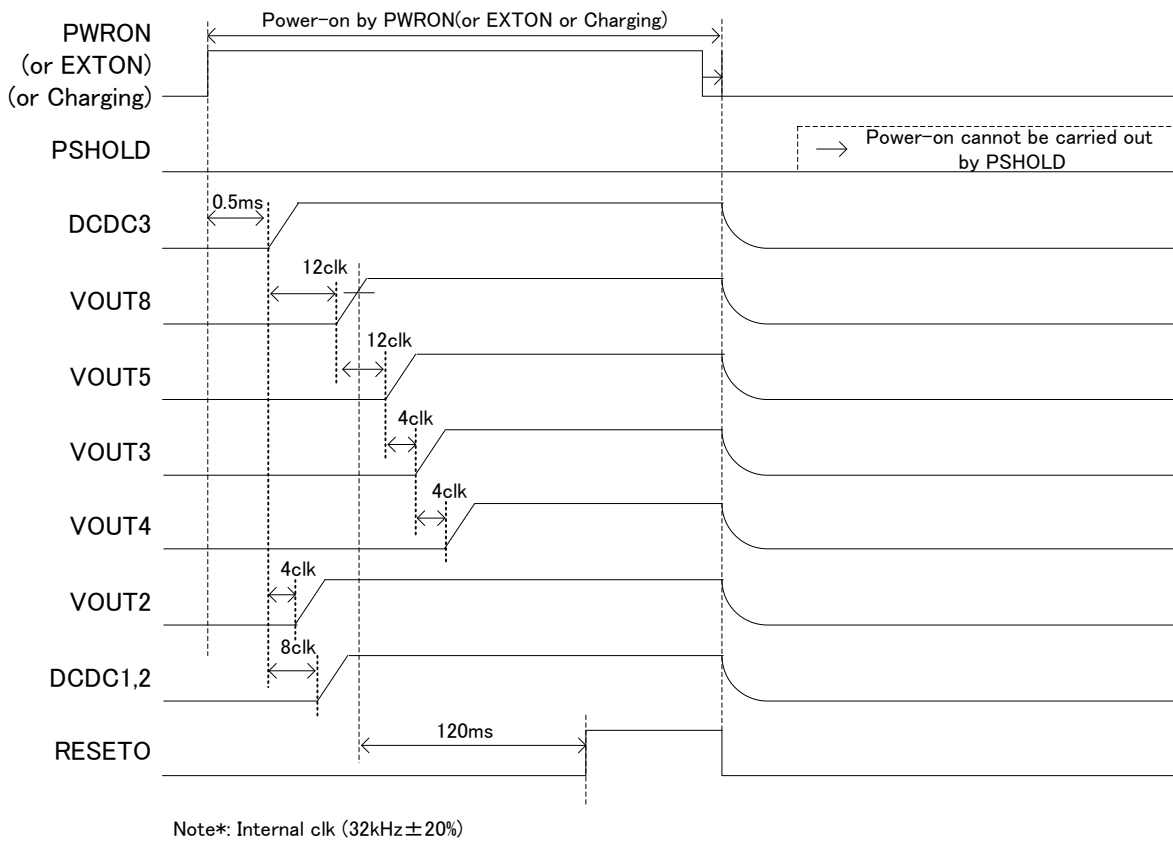


图. 6-1 开关机时序 (时序 2)

正如下图所示，PSHOLD 信号只能保持 PMIC 的 power-on 状态；但是不能用来启动开机时序。



(b) 关机功能

当开机的启动源和 PSHOLD 信号都变为"L"时，除 LDO1 和 LDODIG 以外的所有 DC/DC 和 LDO 都被关闭。

6.3 软复位操作

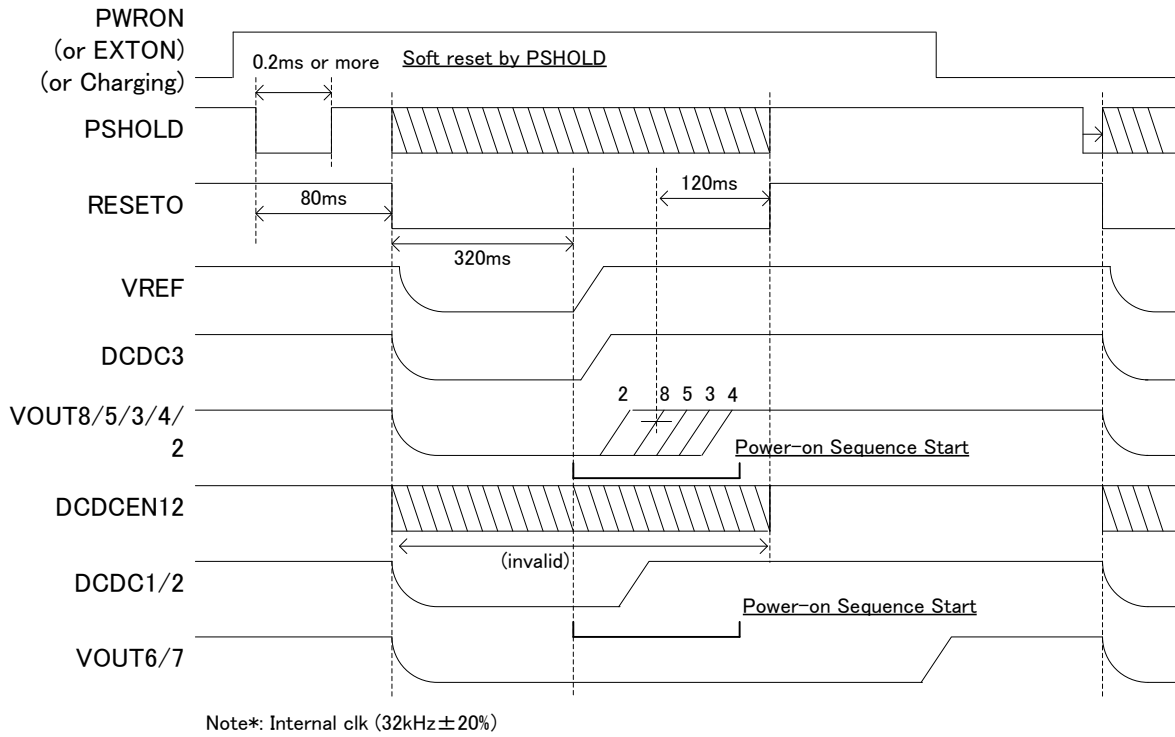


图. 6-2 软复位时序

当 PWRON 信号变为“H”时，软复位可以通过将 PSHOLD 信号置为“L”来实现。当 PSHOLD 信号变为“L”时，RESETO 信号将在 80ms 后输出“L”信号。然后，除 LDO1 和 LDODIG 以外的所有 DC/DC 和 LDO 将被关闭。DC/DC3 将在等待 320ms 后重新开启。之后，其他的 LDO 将如正常的开机时序那样逐个打开。

6.4 Stand-by 模式操作

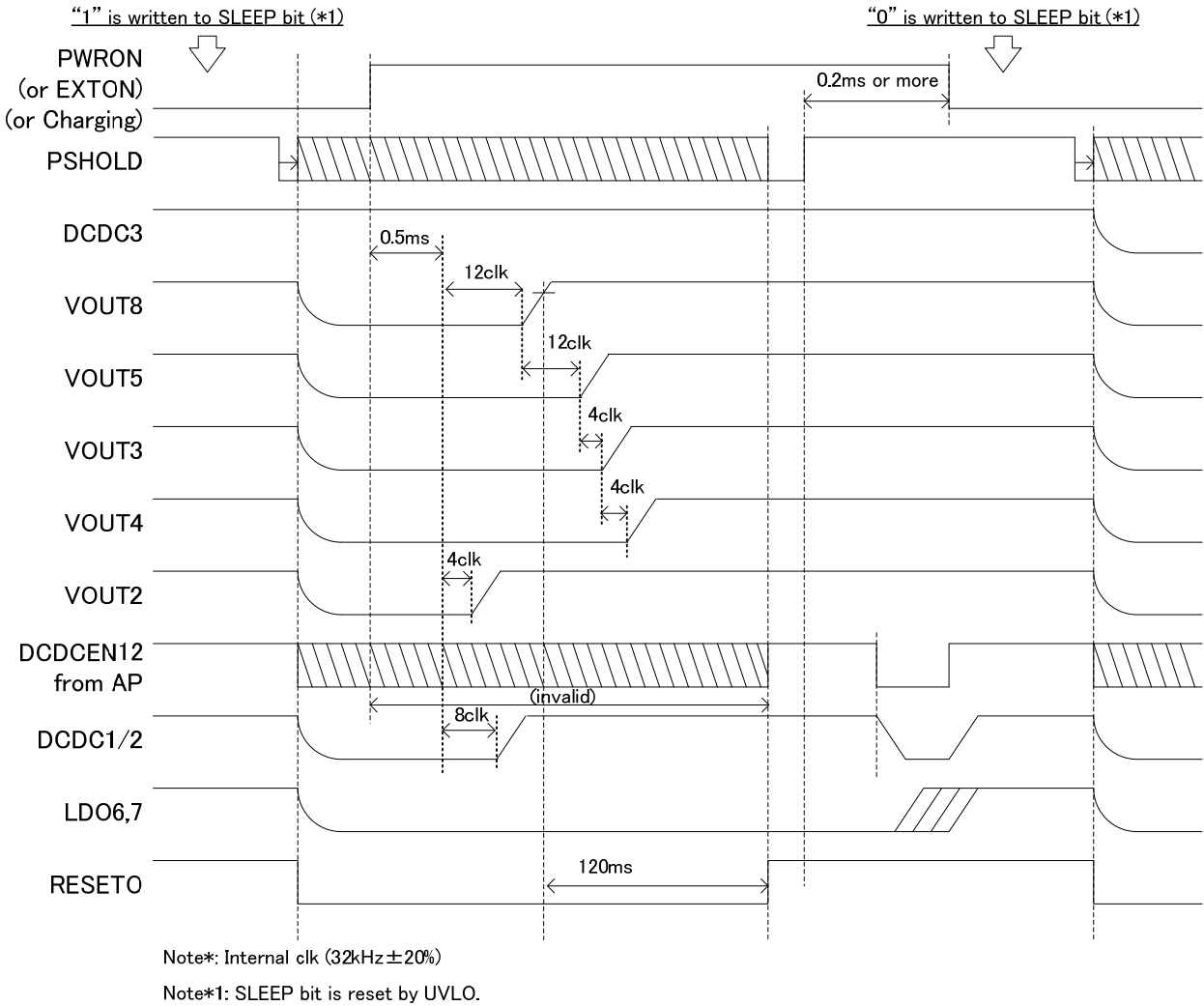


图. 6-3 Stand-by 模式时序

当 SLEEP bit 为 “1”时，开机源和 PSHOLD 信号都变为 “L”时，所有的 DC/DC 和 LDO 关断(除了 LDO1 和 LDODIG) 但是 DC/DC3 仍保持开启。(注*)

当 PWRON 端口或者 EXTON 端口为“H”时，正常的开机时序将启动。 SLEEP 状态变量会被 UVLO 信号重置。

注*: Stand-by 模式在如下情况下不会触发： 软复位、RESDT 检测以及 DC/DC 过流保护状态。

6.5 低压保护 (UVLO) 电气特性

当电池电压低至系统无法工作的时候, UVLO 将关闭整个系统(SLEEP 寄存器位将被 UVLO 重置)。

工作条件 (非特殊条件不注明)

$T_a = 25$ 度

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{Release}$	解除电压	VIN 由低变高		2.8		V
V_{Detect}	检出电压	VIN 由高变低	-3%	2.7	+3%	V
V_{HYS}	UVLO 滞回	-		100		mV

表. 6-1 UVLO 电气特性

6.6 过温保护电路 (TSHUT) 电气特性

当高温检出的时候, 过温度保护模块将关闭整个系统来防止芯片因高温遭到破坏。当系统温度重新回到解除温度的时候, 如果开机启动条件还成立, 系统将按照开机时序再次开机。如果开机启动条件不成立, 系统将保持关机 (power-off) 状态。

工作条件 (非特殊条件不注明)

VIN = 3.6V

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{DET}	检出温度	-		135		度
T_{RET}	解除温度	-		110		度
I_{SS}	静态电流	-		7		μA

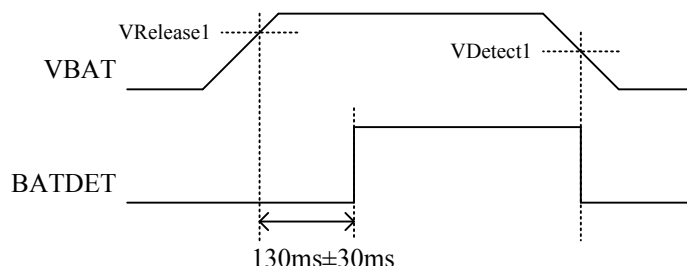
表. 6-2 过温保护电路电气特性

7. 电压检测

7.1 VBAT 检测 (VD1) 电气特性

当 VBAT 电压由低变高, BATDET 信号将在 VBAT 电压达到解除电压 100ms (最小值)后, 变为“H”。默认电压为 3.3V, 这个电压可以在寄存器中设定。

BATDET 的输出方式是 N 管漏极输出, 使用时其上拉电平不会超过 VIN 的电平。



工作条件 (非特殊条件不注明)

$T_a = 25$ 度

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{Release1}$	VD1 解除电压	VBAT 由低变高	-3%	3.3 (*1)	+3%	V
$V_{Detect1}$	VD1 检出电压	VBAT 由高变低		3.1		V
V_{Hys1}	VD1 滞回	-		0.2		V

注*1: 解除电压可以在寄存器中设定

表. 7-1 VD1 电气特性

7.2 RESDET 电压检测 (VD2) 电气特性

RESDET 电压检测器检测的是 LDO8 的输出电压。

RESDET 检测中, 对外部的输出信号 RESETO 将在 RESDET 信号变“H”后的 120ms 之后再变为“H”。在这之前, RESETO 的输出将保持“L”。

在 RESDET 解除之后的状态中, 如果 LDO8 的输出电压低于检出电压, 那么除了 LDO1 和 LDODIG 以外的 DC/DC 和 LDO 将被关闭。当 DC/DC 和 LDO 在被关闭后, 如果 LDO8 的输出电压重新回到解除电压以上, 而此时开机的条件也成立, 那么系统将按照开机 时序再次启动; 如果开机的条件不成立, 系统将保持这个状态。

工作条件 (非特殊条件不注明)

$V_{IN} = 3.6V, T_a = 25$ 度

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{Release2}$	VD2 解除电压	Vout8 电压由低变高	-3%	$V_{out8} \times 85\%$ (*1)	+3%	V
V_{Hys2}	VD2 滞回	-		100		mV

注*1: 解除电压可以在寄存器中设定。

表. 7-2 RESDET 电气特性

8. 稳压电源

8.1 稳压电源输出表

	DC/DC1	DC/DC2	DC/DC3
初始值	1.25V (*1)	1.20V (*2)	1.8V
固定/可编程	可编程	可编程	外部调整
Trimming范围			
输出电压范围	0.9~1.5V 12.5mV/step	0.9~1.5V,1.8V 12.5mV/step	1.8~3.3V
最大输出电流	1200mA	1000mA	500mA
外部电感 (*4)	2.2μH	2.2μH	2.2μH
外部电容 Spec-B(*4)	10μF	10μF	4.7μF
输出控制	I2C (RAMP 控制)	I2C (RAMP 控制)	外部调整
开关控制	I2C or DCDCEN12	I2C or DCDCEN12	I2C or DCDCEN3(*3)
初始状态	开	开	开
For use	(Core)	(Logic)	(Memory)

注意*1: 通过Trimming调整 (初始值e:1.00/1.10/1.20/1.25/1.30V/1.425V)

注意*2: 通过Trimming调 (初始值:0.95/1.05/1.15/1.20/1.50/1.80V)

注意*3: 通过Trimming调 (DCDCEN3 管脚是否有效)

注意*4: 推荐器件

Bypass Capacitors for DC/DC1,2	10uF:C1608JB0J106M(TDK)
Bypass Capacitors for DC/DC3	4.7uF:C1608JB1A475KT(TDK)
Inductor For DCDC1,2	2.2uH:NRH2410T2R2MN(TAIYO-YUDEN)
Inductor For DCDC3	2.2uH:MLP2012S2R2M(TDK)
Input Capacitors for DC/DC	2.2uF:LMK107BJ225KA-T(TAIYO-YUDEN)

表. 8-1 稳压器列表 (DC/DC)

	LDO1	LDO2	LDO3	LDO4	LDO5	LDO6	LDO7	LDO8
初始值	1.8V (*1)	1.2V	1.2V	3.3V	3.0V (*1)	2.6V	3.0V	3.0V (*1)
固定/可编程		可编程	可编程	可编程	可编程	可编程	可编程	可编程
Trimming 范围	3.0V/1.8V							
输出电压范围	-	0.9~1.3V	0.9~1.3V	1.8~3.3V	1.8~3.3V	1.2~3.3V	1.2~3.3V	1.8~3.3V
最大输出电流	10mA	30mA	30mA	300mA	300mA	150mA	150mA	150mA
外部电容 Spec-B(*4)	1.0μF	1.0μF	1.0μF	1.0μF	1.0μF	1.0μF	1.0μF	1.0μF
输出控制	-	I2C	I2C	I2C	I2C	I2C	I2C	I2C
开关控制	-	I2C	I2C	I2C	I2C	I2C	I2C	-
初始状态	常开	开 (*2)	开 (*3)	开 (*3)	开 (*3)	关	关	开
用途	(RTC)	(Alive) (PLL)	(USB OTG)	(Memory) (Peripheral)	(USB) (MMC)	(Host I/F)	(LCD)	(System)

注意*1: 通过Trimming调整 (LDO1:3.0/1.8V, LDO5:3.0V/1.8V, LDO8:3.0V/3.3V)

注意*2: 通过Trimming调整 (Initial State:Power_on or Keep ON)

注意*3: 通过Trimming调整 (Initial State:Power_on or OFF)

注意*4: 推荐器件

Bypass Capacitors for LDO 1uF:GRM155B31A105KE15

表. 8-2 稳压器列表 (LDO)

8.2 降压 DC/DC 转换器

RN5T614 有两路 PWM/PFM/PSM 模式可调降压 DC/DC 转换器，以及一路 One-shot PWM 模式 DC/DC 转换器。他们都需要外部的电容和电感来使得输出电压变得平滑。DC/DC3 依靠外部的设定电阻来设定输出电压。

8.2.1 降压转换器 DC/DC1 和 DC/DC2

RN5T614 集成有 CMOS 工艺的低静态消费电流的 PWM/PFM/PSM 模式可调降压 DC/DC1 (DC/DC2) 转换器。PWM/PFM/PSM 模式在控制中，呈现为两种状态的控制方式。一种是可以自动切换 PWM/PFM 模式的 AUTO 模式，另一种是通过 I2C 通信在寄存器中设定 AUTO/PWM/PSM 模式。输出电压同样可以通过 DD1DAC (DD2DAC) 寄存器来设定。

当 DC/DC1 (DC/DC2) 被关闭后，DD1MODE (DD2MODE) 的控制变量和 DD1DAC (DD2DAC) 设定寄存器会被重置，下次开机后 DD1DAC 会恢复到和默认值输出电压 1.20V 对应的设定 (DD2DAC 对应的默认输出电压为 1.15V)。

DC/DC1 和 DC/DC2 转换器集成了输出电压 RAMP 调整模式。

RN5T614 集成了过流保护功能来防止所有由过电流（超过规格电流）引起的故障。过电流保护电路通过在每个周期监视流过 LX1 (LX2) 的电流来实现过流检出的功能。

当过流检出信号持续一定时间后 (10ms)，RESET0 信号会被变为“L”。然后除了 LD01 and LD0DIG. 以外的所有 DC/DC 和 LDO 将被关闭。

当 DC/DC 和 LDO 在被关闭后，如果此时开机 (power-on) 条件也成立，那么系统将按照开机时序再次启动；如果开机的条件不成立，系统将保持这个状态。

DC/DC1 和 DC/DC2 转换器只需要较少的外围电路，如电容和电感等。对于连接输出端的电容类型，推荐使用陶瓷电容来抑制输出电压的纹波。

8.2.1.1 降压转换器 DC/DC1 和 DC/DC2 的系统框图

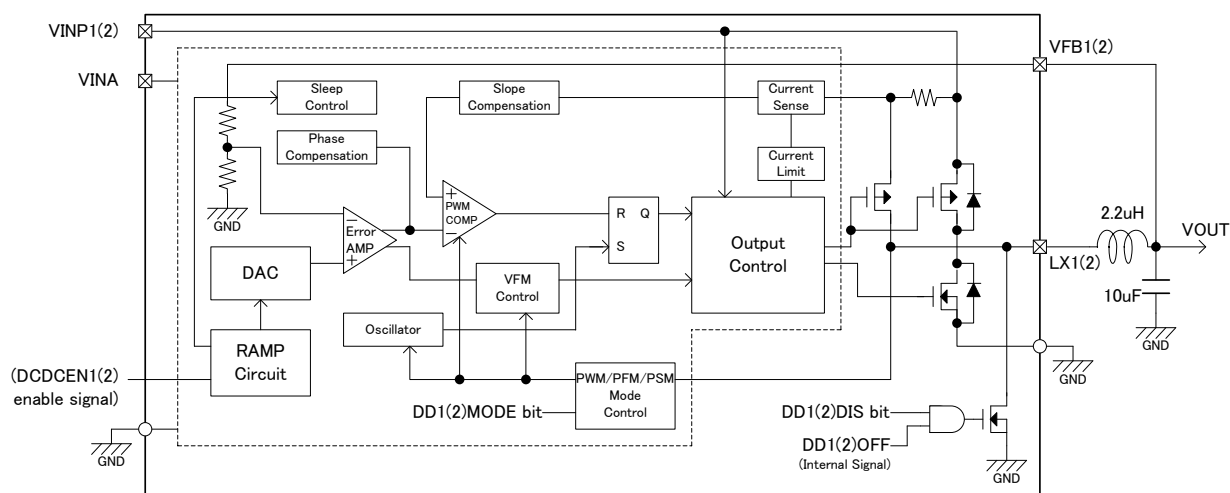


图. 8-1 降压 DC/DC1 和 DC/DC2 转换器的结构框图

8.2.1.2 输出电压 RAMP 模式调整操作

这个控制方法通过控制 DD1(2)DAC 寄存器来实现。输出电压变化的斜率由 RAMP1(2)SLOP 控制。

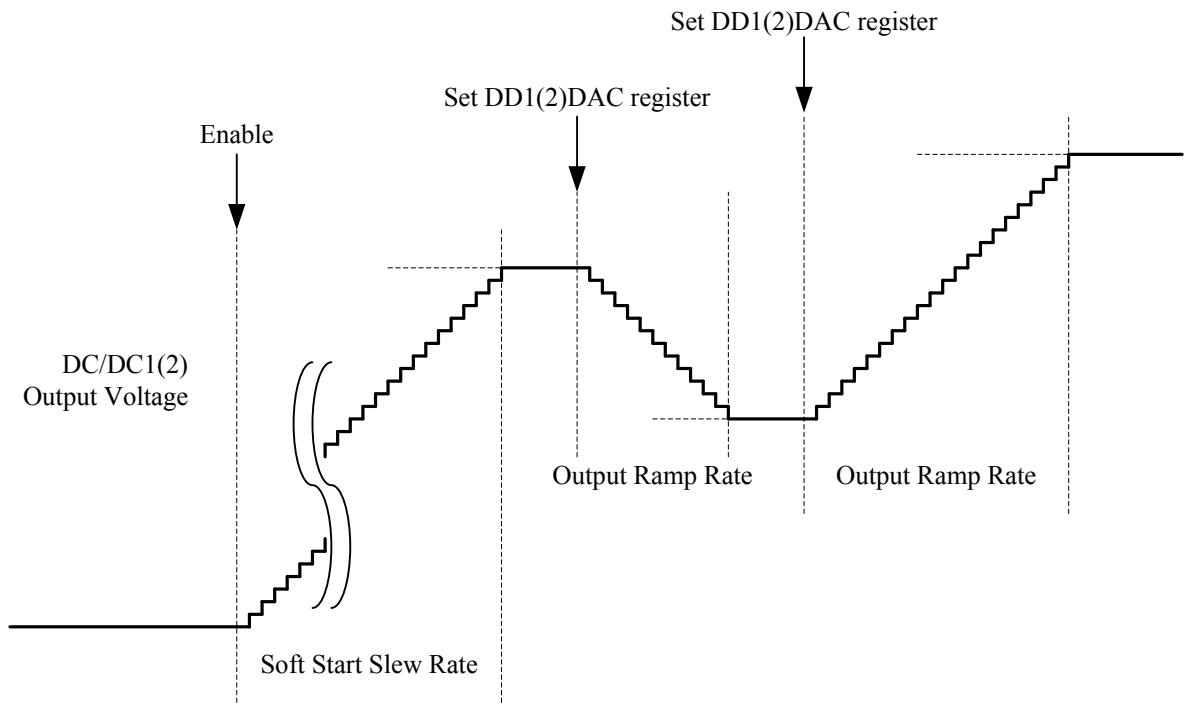


图. 8-2 Ramp 上升/下降 控制时序图

8.2.1.3 降压转换器DC/DC1 和DC/DC2 电气特性

工作条件（非特殊条件不注明） $V_{IN} = 3.6V$, $L=2.2\mu H$, $C_{OUT} = 10\mu F$, $T_a = 25$ 度

名称	参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	-		3.1	3.6	5.5	V
V_{OUT}	输出电压范围	DC/DC1	$1mA < I_{OUT} < 1200mA$	0.9	1.20	1.5	V
		DC/DC2	$1mA < I_{OUT} < 1000mA$	0.9	1.15	1.8	
	电压变化步长	-			12.5		mV
V_{accu}	输出电压精度 $1mA < I_{OUT} < I_{lx}$, $3.1V < V_{IN} < 5.5V$ $-40 \text{度} < T_a < 85 \text{度}$	PFM/PSM 模式	$V_{OUT} = 0.9V \sim 1.0V$	-27	8.5	44	mV
			$V_{OUT} = 1.0V \sim 1.5V, 1.8V$	-2.5	1	4.5	%
		PWM 模式	$V_{OUT} = 0.9V \sim 1.0V$	-35		35	mV
			$V_{OUT} = 1.0V \sim 1.5V, 1.8V$	-3.5		3.5	%
V_{rip}	输出纹波	PFM/PSM Mode $I_{out} = 1mA$			25		mV
$\Delta V_{OUT}/\Delta T_a$	输出电压温度特性	$-40 \text{度} < T_a < 85 \text{度}$			± 100		ppm/度
F_{osc}	开关频率	-			2.2		MHz
I_{lx}	最大输出电流	DC/DC1(AUTO/PWM 模式)		1200			mA
		DC/DC2(AUTO/PWM 模式)		1000			mA
		DC/DC1,2(PSM Mode)		10			mA
I_{lim}	Limit 检测电流	DC/DC1			1800		mA
		DC/DC2			1500		mA
V_{peak}	输出响应	$10 \rightarrow 500mA @ \Delta T = 1\mu s, V_{OUT} = 1.2V$			50		mV
T_{prot}	保护延迟时间	-			10		ms
I_{ss}	电流消耗	AUTO 模式	$I_{OUT} = 0mA$		50		μA
		PSM 模式	$I_{OUT} = 0mA$		25		μA
$H1$	效率峰值	$V_{OUT} = 1.20V, I_{OUT} = 1mA$			75		%
		$V_{OUT} = 1.20V, I_{out} = \eta_{peak}$			85		%

表. 8-3 DC/DC1 和 DC/DC2 电气特性

8.2.2 降压转换器DC/DC3 的电气特性

工作条件（非特殊条件不注明） $V_{IN} = 3.6V$, $L = 2.2\mu H$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $T_a = 25$ 度

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围		3.1		5.5	V
V_{OUT}	输出电压范围		1.8		3.3	V
I_{lx}	最大输出电流	$3.1V \leq V_{IN} \leq 5.5V$	500			mA
I_{ss}	电流消耗	$V_{IN} = V_{FB} = 3.6V$ $I_{lx} = 0mA$, no switching		70		μA
I_{OFF}	待机电流	OFF state			1	μA
I_{lim}	Limit 检测电流	-	800			mA
V_{FB}	FB 电压	$V_{IN} = V_{FB} = 3.6V$, $I_{lx} = 1mA$	-1.5%	0.608	+1.5%	V
$\Delta V_{FB}/\Delta V_{IN}$	FB 输入调整率 (Line Regulation)	$V_{OUT} + 0.5 \leq V_{IN} \leq 5.5V$, $I_{lx} = I_{lxmax} / 2$		10		mV
$\Delta V_{FB}/\Delta I_{lx}$	FB 负载调整率 (Load Regulation)	$1mA \leq I_{lx} \leq 500mA$		2		mV
$\Delta V_{FB}/\Delta T_a$	FB 电压 温度关联特性	$-40 \text{ 度} \leq T_a \leq +85 \text{ 度}$		± 100		ppm/度
tr	软启动耗时	-		120		μs

表. 8-4 DC/DC3 电气特性

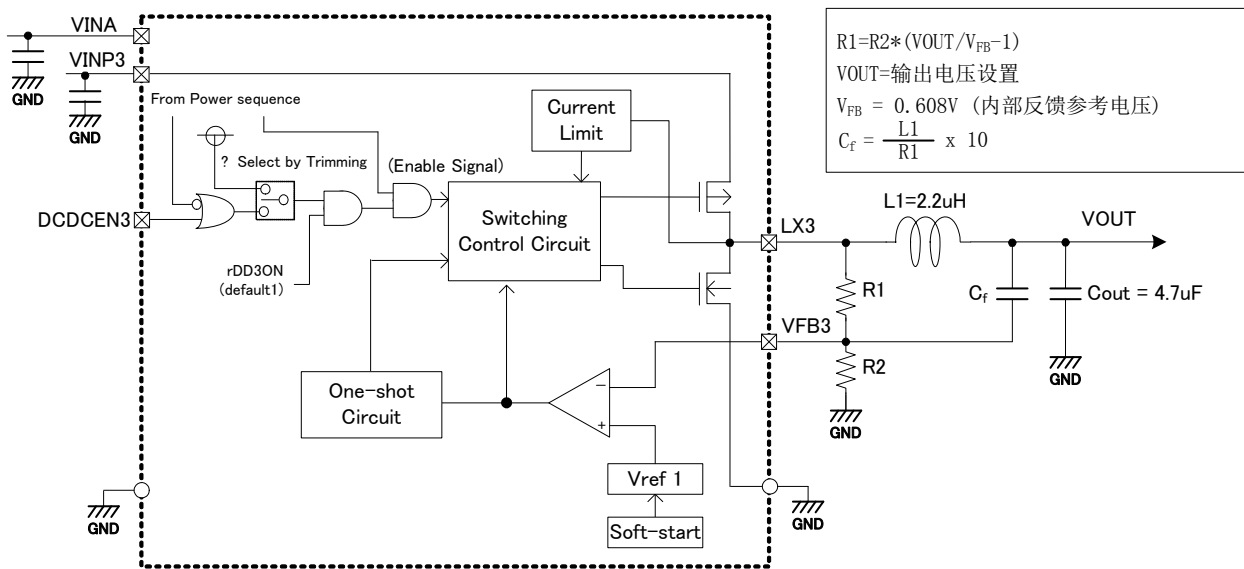


图. 8-3 DC/DC3 结构框图

输出电压	R1	R2	Cf	注意
3.3V	120k Ω	27k Ω	180pF	
2.5V	150k Ω	47k Ω	150pF	
1.8V	220k Ω	110k Ω	100pF	

表. 8-5 DC/DC3 外部器件示例

8.3 LDO

RN5T614 集成了 8 路 LDO。给 RTC 供电的 LDO1 是永久打开的，并且他自身拥有了逆电流保护电路。VREF 只提供一个给内部电路的基准电路，所以这个电源不被用来作为给芯片外部提供的基准电压。为了 LDO 系统自身的稳定（相位稳定），输出电容必须使用陶瓷电容。

8.3.1 LDO 电气特性

8.3.1.1 LDO1 电气特性

工作条件（非特殊条件不注明） $V_{IN} = 3.6V$, $C_{OUT} = 1.0\mu F$, $T_a = 25$ 度

名称	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	-	3.1	3.6	5.5	V
V_{OUT}	输出电压范围	$3.1V \leq V_{IN} \leq 5.5V$ $50\mu A \leq I_{OUT} \leq 10mA$	-3%	3.0 / 1.8	+3%	V
I_{OUT}	最大输出电流	-			10	mA
I_{SHT}	短路电流	$V_{OUT} = 0V$		30		mA
$\Delta V_{OUT} / \Delta V_{IN}$	输入调整率	$V_{OUT} + 0.2V \leq V_{IN} \leq 5.5V$ $I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$		3		mV
$\Delta V_{OUT} / \Delta I_{OUT}$	负载调整率	$50\mu A \leq I_{OUT} \leq 10mA$		30		mV
$\Delta V_{OUT} / \Delta T_a$	输出电压 温度关联特性	$-40 \text{ 度} \leq T_a \leq 85 \text{ 度}$		± 100		ppm/度
I_{SS}	电流消耗(*1)	ON		1	3	μA
I_{RR}	逆电流	$V_{OUT} = 3.0V \ \& \ V_{IN} = 0V$		0.15		μA

表. 8-6 LDO1 电气特性

注*： 滤波补偿电容：1.0 μF （贴片阶段）。

为了 LDO 系统自身的稳定（相位稳定），滤波补偿电容必须使用陶瓷电容。

注*1： 不包括逆流检出的消费电流。

注*2： 通过 trimming 设置初始电压（3.0V 或 1.8V）

8.3.1.2 LDO2 和 LDO3 的电气特性

工作条件 (非特殊条件不注明) $V_{IN} = 3.6V$, $C_{OUT} = 1.0\mu F$, $T_a = 25$ 度

名称	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	-	3.1	3.6	5.5	V
V_{OUT}	输出电压范围	$3.1V \leq V_{IN} \leq 5.5V$, $50\mu A \leq I_{OUT} \leq I_{OUTMAX}$	-3%	0.9 ~1.3	+3%	V
I_{OUT}	最大输出电流	-			30	mA
I_{SHT}	短路电流	$V_{OUT}=0V$		65		mA
$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	输入调整率	$3.1V \leq V_{IN} \leq 5.5V$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$			10	mV
$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	负载调整率	$50\mu A \leq I_{OUT} \leq I_{OUTMAX}$			30	mV
ΔV_{OUT}	瞬态响应	$50\mu A \Leftrightarrow I_{OUTMAX} / 2$ ($\Delta t = 1\mu s$)		50		mV
$\Delta V_{OUT}/\Delta T_a$	输出电压 温度关联特性	-40 度 $\leq T_a \leq$ 85 度		± 100		ppm/度
RR	纹波抑制比 (PSRR)	$f=10kHz$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$		60		dB
EN	输出噪声 (RMS)	$BW=100Hz-100kHz$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$		50		μV_{rms}
I_{SS}	电流消耗	$I_{OUT}=0mA$		20		μA
I_{OFF}	Stand-by 消耗	$I_{OUT}=0mA$			1	μA
T_r	上升时间	$V_{OUT} \geq 0.7 \times V_{OUT}$, $I_{OUT} = 0mA$			200	μs
T_f	下降时间	$V_{OUT} \leq 0.3 \times V_{OUT}$, $I_{OUT} = 0mA$			500	μs
V_{SET}	可编程输出电压	$I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$	-3%	0.9 1.0 1.1 1.2 1.3	+3%	V

表. 8-7 LDO2 and LDO3 电气特性

注*: 滤波补偿电容: 1.0 μF (贴片阶段)。

为了 LDO 系统自身的稳定 (相位稳定), 滤波补偿电容必须使用陶瓷电容。

8.3.1.3 LDO4 和 LDO5 的电气特性

工作条件 (非特殊条件不注明) $V_{IN} = 3.6V$, $C_{OUT} = 1.0\mu F$, $T_a = 25$ 度

名称	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	-	3.1	3.6	5.5	V
V_{OUT}	输出电压范围	$V_{OUT} + 0.3V \leq V_{IN} \leq 5.5V$ & $3.1V \leq V_{IN} \leq 5.5V$, $50\mu A \leq I_{OUT} \leq I_{OUTMAX}$	-3%	1.8 ~3.3	+3%	V
I_{OUT}	最大输出电流	-			300	mA
I_{SHT}	短路电流	$V_{OUT} = 0V$		75		mA
$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	输入调整率	$V_{OUT} + 0.3V \leq V_{IN} \leq 5.5V$ & $3.1V \leq V_{IN} \leq 5.5V$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX}/2$			10	mV
$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	负载调整率	$50\mu A \leq I_{OUT} \leq I_{OUTMAX}$			60	mV
ΔV_{OUT}	瞬态响应	$50\mu A \leftrightarrow I_{OUTMAX}/2$ ($\Delta t = 1\mu s$)		100		mV
$V_{IN} - V_{OUT}$	输入输出电压差	$V_{IN} > 3.1V$, $V_{IN} = V_{SET}$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX}$			0.3	V
$\Delta V_{OUT}/\Delta T_a$	输出电压 温度关联特性	-40 度 $\leq T_a \leq$ 85 度		± 100		ppm/度
RR	纹波抑制比 (PSRR)	$V_{OUT} \leq 3.0V$, $f = 10kHz$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX}/2$		60		dB
EN	输出噪声 (RMS)	$BW = 100Hz - 100kHz$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX}/2$		75		μV_{rms}
I_{SS}	电流消耗	$I_{OUT} = 0mA$		20		μA
I_{OFF}	Stand-by 消耗	$I_{OUT} = 0mA$			1	μA
T_r	上升时间	$V_{OUT} \geq 0.7 \times V_{OUT}$, $I_{OUT} = 0mA$			200	μs
T_f	下降时间	$V_{OUT} \leq 0.3 \times V_{OUT}$, $I_{OUT} = 0mA$			500	μs
V_{SET}	可编程输出电压	$I_{OUT} = I_{OUTMAX}/2$	-3%	1.80 2.50 2.60 2.80 2.85 3.00 3.30	+3%	V

表. 8-8 LDO4 and LDO5 电气特性

注*: 滤波补偿电容: $1.0\mu F$ (贴片阶段)。

为了 LDO 系统自身的稳定 (相位稳定), 滤波补偿电容必须使用陶瓷电容。

8.3.1.4 LDO6, LDO7, LDO8 电气特性

工作条件 (非特殊条件不注明) $V_{IN} = 3.6V$, $C_{OUT} = 1.0\mu F$, $T_a = 25$ 度

Symbol	描述	Condition	Min	Typ	Max	Units
V_{IN}	输入电压范围	-	3.1	3.6	5.5	V
V_{OUT}	输出电压范围	$V_{OUT} + 0.3V \leq V_{IN} \leq 5.5V$ & $3.1V \leq V_{IN} \leq 5.5V$, $50\mu A \leq I_{OUT} \leq I_{OUTMAX}$	-3%	1.2 ~3.3	+3%	V
I_{OUT}	最大输出电流	-			150	mA
I_{SHT}	短路电流	$V_{OUT} = 0V$		75		mA
$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	输入调整率	$V_{OUT} + 0.3V \leq V_{IN} \leq 5.5V$ & $3.1V \leq V_{IN} \leq 5.5V$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$			10	mV
$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	负载调整率	$50\mu A \leq I_{OUT} \leq I_{OUTMAX}$			40	mV
ΔV_{OUT}	瞬态响应	$50\mu A \Leftrightarrow I_{OUTMAX} / 2$ ($\Delta t = 1\mu s$)		50		mV
$V_{IN} - V_{OUT}$	输入输出电压差	$V_{IN} > 3.1V$, $V_{IN} = V_{SET}$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX}$			0.3	V
$\Delta V_{OUT}/\Delta T_a$	输出电压 温度关联特性	$-40 \text{ 度} \leq T_a \leq 85 \text{ 度}$		± 100		ppm/度
RR	纹波抑制比 (PSRR)	$V_{OUT} \leq 3.0V$, $f = 1kHz$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$		60		dB
EN	输出噪声 (RMS)	$BW = 100Hz - 100kHz$, $I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$		85		μV_{rms}
I_{SS}	电流消耗	$I_{OUT} = 0mA$		20		μA
I_{OFF}	Stand-by 消耗	$I_{OUT} = 0mA$			1	μA
T_r	上升时间	$V_{OUT} \geq 0.7 \times V_{OUT}$, $I_{OUT} = 0mA$			200	μs
T_f	下降时间	$V_{OUT} \leq 0.3 \times V_{OUT}$, $I_{OUT} = 0mA$			500	μs
V_{SET}	可编程输出电压 (*1)	$I_{OUT} = I_{OUTMAX} / 2$	-3%	1.20 1.80 2.50 2.60 2.80 2.85 3.00 3.30	+3%	V

表. 8-9 LDO6, LDO7 and LDO8 电气特性

注*: 滤波补偿电容: $1.0\mu F$ (贴片阶段)。

为了 LDO 系统自身的稳定 (相位稳定), 滤波补偿电容必须使用陶瓷电容。

注*1: LDO8 之外设定为 1.2V

9. 锂电池充电器

RN5T614 集成一个锂电池充电器。

- 支持 AC 适配器充电。
- 集成过电流保护和可控充电电流功能，以使充电电流有效的被提供给电源管理系统和锂电池。
- 当锂电池输出电压过低时，系统也可以开机
- 模块内的 VCHG 管脚可以承受高至 6.5V 的输入电压。在包含一颗高电压保护芯片的情况下，可以承受更高的电压。(例如在使用 ROHM 的 BD6040 芯片的情况下，最高可以承受 28V 的输入电压)
- 支持涓流充电(Trickle Charge)和快速充电(Rapid Charge)
- 内置电池热敏电阻监视功能
- 无外部 MOSFET 需求
- 当系统需求的电流超过 AC 适配器的供电电流，电池将承担不足的部分向系统供电
- 芯片集成过温度保护的检测电路
- Ibat 最大承载电流：1.2A

9.1 锂电池充电器框图

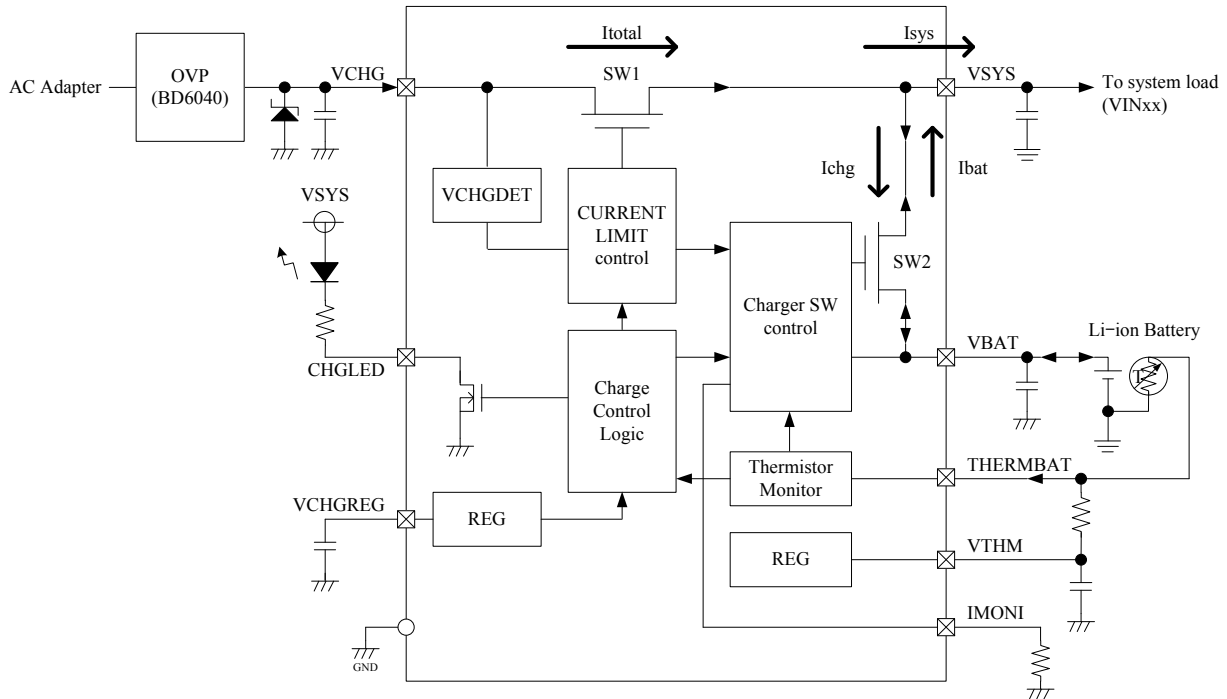


图. 9-1 锂电池充电结构方框图

9.2 充电操作说明

当 AC 适配器链接至 VCHG 端子，充电器的内置电压检测器将检测 VCHG 端子的电压。

$$4.3V < V_{VCHG} < 6.2V \quad (1)$$

如果检测得的电压在上述范围内，充电器将开始工作。

如果检测得的电压不在上述范围内，充电器将不工作。

当条件(1)成立时，并满足下述条件，在 Charge-Ready 或 Trickle Charge 或 Rapid-Charge 状态下，充电器将完成 VCHG 和 VBAT 之间的充电转换。

$$\text{Temperature} < 125 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (可设定)}$$

充电器实现确认电池是否存在的功能。如果检测得电池不存在，VSYS 电源端的电荷将由 VCHG 电源端来提供，直至电池被检测到。

假设 AC 适配器的输入电压为 5V（允许 10%的漂移）。不推荐使用这个范围以外的充电电压，因为如果 AC 适配器的输出电压过大，将会集聚产生的热量，最终使充电器的温度过热检出。

SW1 的上限电流被寄存器设置如下

$$I_{lim} > I_{chg}$$

寄存器设定的 SW1 的上限电流值需要比 AC 适配器的容许电流值大。

注*: SW1 的初始上限电流为 720mA。

CHGLED 为 N 管开漏输出。

该功能在 Rapid-Charge 状态下被打开，Charge Complete 状态下关闭。

该功能在 Trickle-Charge 或者异常状态下，CHGLED 将按照 1~2Hz 的频率闪烁。

锂电池充电器状态转移图

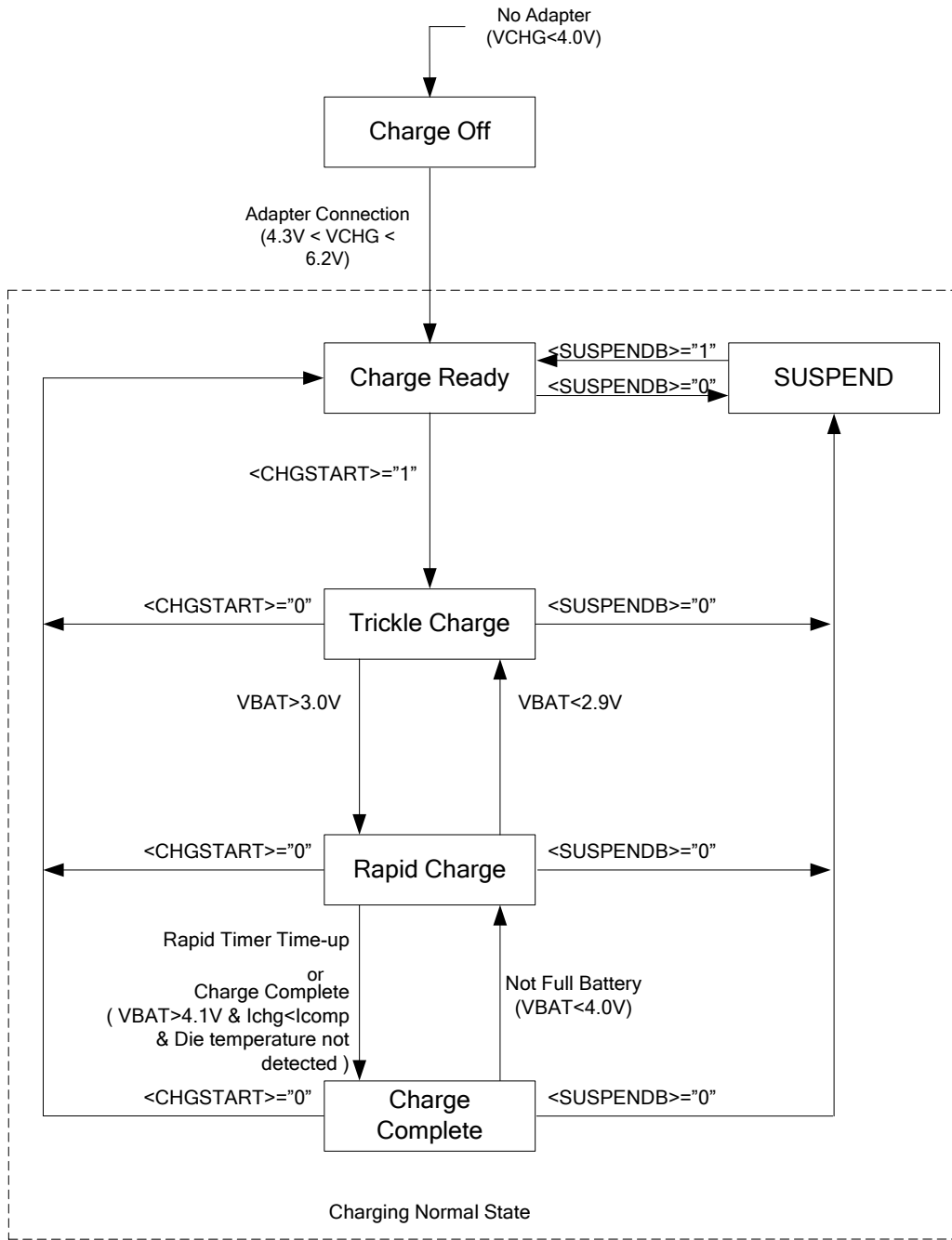


图. 9-2 锂电池充电器状态迁移图(Normal State)

锂电池充电器状态转移图 (异常)

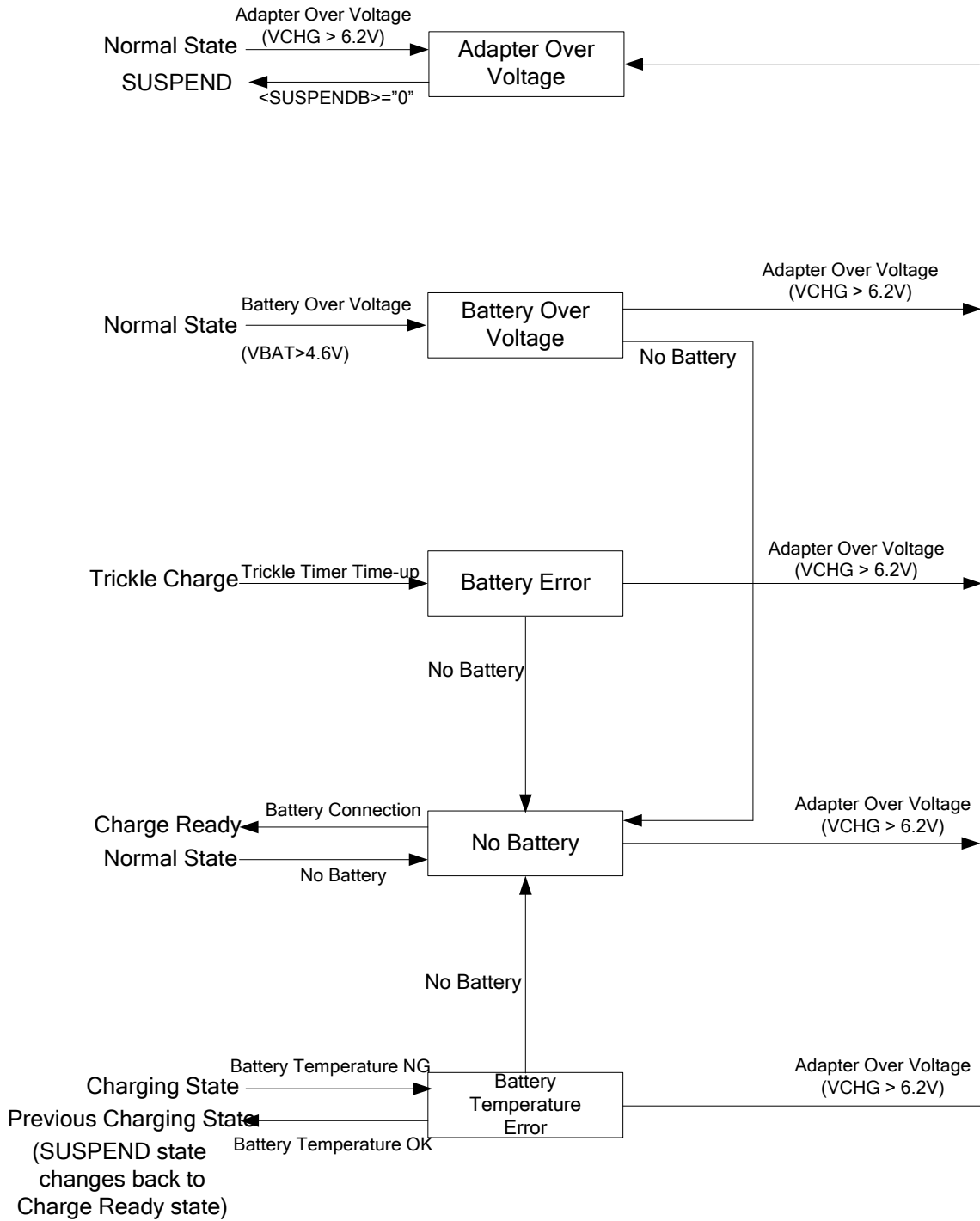


图. 9-3 锂电池充电器状态转移图(异常状态)

[Charge-Off]

电源由锂电池通过 VSYS 端子提供:

- 没有电源被链接到 VCHG 端子。
- 当 V_{VCHG} 端子的电压小于 4.3V。

[SUSPEND]

在 Charge Ready Trickle charge, Rapid Charge,或者 Charge Complete 状态下, SUSPENDB 寄存器位被置为"0"时, 充电器的状态会迁移到 SUSPEND 状态。在 SUSPEND 状态下, 不对锂电池充电并且 VSYS 的电源由锂电池供电。

当 SUSPENDB 寄存器位被置为"1"时, 状态将迁移到 Charge Ready 状态。

除了在 Charge-Off, Adapter-Over-Voltage, SUSPEND, Charge-Ready, Trickle-Charge, Rapid-Charge and Charge-Complete 状态下 SUSPENDB 寄存器位可以再次被置"0"外, 其他情况下 SUSPENDB 寄存器位将自动被置"1"。

[Charge-Ready]

当 VCHG 端子电压超过 4.3V 时, 充电器的状态将从 Charge-Off 状态变化到 Charge-Ready 状态。

当在 Trickle-Charge, Rapid-Charge, 或者 Charge-Complete 状态下, CHGSTART 寄存器位被置"0", 充电器将回到 Charge-Ready 状态, 并停止充电。

[Trickle-Charge]

当 CHGSTART 寄存器位为"1"时, 充电器状态将从 Charge-Ready 状态变化到 Trickle-Charge 状态。

在 Rapid-Charge 模式下, 如果电池电压低于 3.0V 充电器会转变为 Trickle-Charge 状态。

在 Trickle-Charge 状态, I_{chg} 被限制在 100mA。

在 V_{VBAT} 到达 3.0V 及 Trickle 充电计时器结束之前, 充电器会持续对电池充电。当电池电压到达 3.0V 之后, 充电器转移到 Rapid-Charge 状态。如果在 Trickle-charge (涓流充电) 结束之前, Trickle 充电计时已经结束充电器会转移到 Battery-Error 状态, 并发出中断信号。

[Rapid-Charge]

当 VCHG 管脚给系统供电时, 仍能保持对电池充电。充电电流会根据系统负载调整。如果 I_{total} 比 I_{lim} 低时, 充电器会自动渐渐地增加 I_{chg} 至寄存器设定值。另一方面, 如果 I_{total} 比 I_{lim} 高时, 充电器会立刻降低 I_{chg} 。在以下三种条件都满足或者 Rapid 充电计时结束之前, 充电器会持续对电池充电。

1. $I_{chg} < I_{comp}$
2. $V_{VBAT} > 4.1V$
3. 芯片温度正常

在 Rapid-Charge 状态, 充电过程是自动的。

当充电器检测到芯片温度高于设定阈值时, I_{chg} 会降低到最小值。

[Charge-Complete]

当充电完成时, 充电器会转移到 Charge-Complete 状态。

当 V_{VBAT} 低于 4.0V 时, 充电器会从 Charge-Complete 转移到 Rapid-Charge 状态。

当充电器处于 Charge-Complete 时, VSYS 会优先选择 VCHG 供电。

[Battery-Error]

用户必须确认电池的连接状况是否正确。

[No-Battery]

在除了 Adapter-Over-Voltage 和 Charge-Off 状态之外的任意状态下，当温度检测电路检测到没有电池，充电器会转移至 No-Battery 状态，并且系统只由 VCHG 供电直到电池被检测到正确连接。

[Adapter-Over-Voltage]

T614 充电器集成了一个 detector 用于检测电源供给的电压。在任一状态下，当充电器检测到 V_{VCHG} 输入高于 6.2V 时，系统 (VSYS) 会改由电池供电直到 V_{VCHG} 电压低于 4.0V。

然而，如果 Battery-Over-Voltage, Battery-Error, No-Battery 和 Battery-Temperature-Error 状态的转移条件同时满足，系统只会由 VCHG 供电，并且 SUSPENDB 位会自动变成“1”且无法设为“0”。

[Battery-Over-Voltage]

T614 充电器集成了一个电压检测器用于检测电池电压。在除了 Charge-Off 的任一状态下，如果充电器检测到 V_{VBAT} 高于 4.6V，系统会只允许 VCHG 供电直到断掉电池连接。

[Battery-Temperature-Error]

充电器会一直监测 THERMBAT 管脚的电压值。如果其电压值高于 VTHM 电压（由 VBTEMP 设定）的 73% 或低于 VTHM 电压的 23% 时，电池温度会被认定为异常状态并且充电会转移到 Battery-Temperature-Error 状态。在 Battery-Temperature-Error 状态下，除非之 Charge-Off 和 Adapter-Over-Voltage 状态条件满足，否则充电过程会停止并且 VSYS 只会由 VCHG 供电。

如果 THERMBAT 电压回复到正常范围，充电器会回到 Battery-Temperature-Error 状态的前一个状态。

9.3 充电器中断请求

充电器通过 INTB 管脚发出中断。所有的中断请求可以通过寄存器设置是否屏蔽。

中断请求明细:

•ADPDET	适配器插入或拔出
•DIEOT	由于充电器 SW1 和 SW2 的热量导致芯片温度过高
•VBERR	电池温度异常
•NOBATT	检测不到电池
•VCOV	适配器电压过高 ($V_{VCHG} > 6.2V$)
•VBOV	电池电压过高 ($V_{VBAT} > 4.6V$)
•STCR	切换到 Charge-Ready 状态
•STRC	切换到 Rapid-Charge 状态
•CHGCMP	充电完成
•TIMEOUT	Trickle 及 Rapid 充电计时器计时结束

注意*: DIEOT, VBERR 和 NOBATT 为电平型中断请求。
另一方面, 其他的中断请求只有当内部的中断触发时才会生成。

详细的中断介绍请参考第 10 章 Interrupt 控制器的内容 (INTC).

9.4 锂电池充电的电气特性

工作条件 (非特殊条件不注明) $V_{VCHG} = 5.0V$, $V_{VSYs} = 4.8V$, $V_{VBAT} = 3.6V$, $T_a = -40 \sim 85$ 度

名称	参数	设置	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源输入							
V_{VCHG}	AC 适配器输入电压		工作电压	4.3		6.2	V
			推荐电压	4.5	5	5.5	V
V_{VSYs}	VSYS 调制电压		$V_{VCHG} = 5.5V$, $I_{total} = 500mA$, $T_a = -10 \sim 60$ °C	4.65	4.8	4.95	V
I_{lim}	电流限制	120mA	$V_{VCHG} = 5V$, $V_{VSYs} = 4V$, $T_a = -10 \sim 60$ °C	84	102	120	mA
		240mA		192	216	240	
		360mA		288	324	360	
		480mA		384	432	480	
		600mA		480	540	600	
		720mA *		576	648	720	
		840mA		672	756	840	
		960mA		768	864	960	
		1080mA		864	972	1080	
		1200mA		960	1080	1200	
V_{ADET}	AC 适配器检测电压阈值	Rising	-	4.15	4.3	4.45	V
		Hysteresis			0.3		
V_{AOV}	AC 适配器过压阈值		-	5.8	6.2	6.5	V
R_{SW1}	导通电阻		$V_{VCHG} = 4.7V$, $I_{total} = 500mA$, $T_a = -10 \sim 60$ 度		200	500	mohm
V_{OL}	CHGLED “L” 输出电压		$I_{SINK} = 10mA$			0.4	V
I_{OZ}	漏电流		$V_{IN} = 0 \sim V_{VSYs}$, $P_{in} = CHGLED$	-3		3	μA

表. 9-1 充电器电气特性 (电源输入)

注意*: “*” 表示初始值。 设定值可由寄存器设定更改。

工作条件（非特殊条件不注明） $V_{VCHG} = 5.0V$, $V_{VSYs} = 4.8V$, $V_{VBAT} = 3.6V$, $T_a = -40 \sim 85$ 度

名称	参数	设置	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电池充电							
V_{BCHG}	电池充电电压阈值	4.2V *	$T_a = -10 \sim 60$ 度, $I_{chg} = 25mA$	4.17	4.2	4.23	V
		4.12V		4.085	4.12	4.155	V
		4.07V		4.035	4.07	4.105	V
I_{chg}	快速充电电流 (Rapid Charge)	100mA	$T_a = -10 \sim 60$ 度	70	85	100	mA
		200mA		100	150	200	mA
		300mA		200	250	300	mA
		400mA		300	350	400	mA
		500mA *		400	450	500	mA
		600mA		400	500	600	mA
		700mA		500	600	700	mA
		800mA		600	700	800	mA
		900mA		700	800	900	mA
I_{tri}	涓流充电电流 (TrickleCharging)	100mA	$T_a = -10 \sim 60$ 度	70	85	100	mA
I_{comp}	充电完成电流	25mA *	$T_a = -10 \sim 60$ 度		25		mA
		50mA			50		mA
		75mA			75		mA
		100mA			100		mA
		125mA			125		mA
		150mA			150		mA
		175mA			175		mA
		200mA			200		mA
V_{RCHG}	快速充电电压阈值 (Rapid Charging)	上升检出	$T_a = -10 \sim 60$ 度	2.9	3	3.1	V
		Hysteresis			0.1		
V_{CCMP}	充电完成检出电压 (Re-Charge 电压)	上升检出	$T_a = -10 \sim 60$ 度	4.05	4.1	4.15	V
		Hysteresis			0.1		
V_{BOV}	Battery Over Voltage detection		-	4.5	4.6	4.7	V
V_{BTEMP} P	THERMBAT Threshold	低温	VTHM 电压比例		73		%
		高温			23		%
T_{DTEMP}	芯片温度控制阈值		温度检测阈值 (可编程)		105		°C
						115	
					125		
					135		
			Hysteresis		20		
R_{SW2}	导通电阻		$V_{VBAT} = 4.2V$, $I_{bat} = 1A$		60	120	mohm
T_{tri}	充电计时	Trickle 计时	$T_a = -10 \sim 60$ 度		40		min
T_{rap}		Rapid 计时			120 *		min
I_{batmax}	Ibat 最大电流	从电池至系统供电	$3.4V < V_{VBAT} < 4.2V$			1.2	A

表. 9-2 充电器电气特性 (电池充电)

注意*: “*” 表示初始值。 设定值可由寄存器设定更改。

10. 中断控制器 (INTC)

RN5T614 内部集成有一个中断控制器 (INTC)。

CPU 可以读取所有可读的来自不同功能模块的中断请求标识 (Interrupt Request Flags)。当中断产生时，通过 INTB 管脚，CPU 将被通知并且读取监测 (Monitor) 寄存器 (MON_**) 来确认哪个模块在生成中断请求。监测寄存器只能进行读操作。所有被许可的中断请求标识(IR_**)的或逻辑信号即是 INTB 的输出。

CPU 可以在开机的情况下读取监测寄存器来识别 RN5T614 的当前状态。此外，如果需要开启中断通过 INTB 管脚，必须对使能 (Enable) 寄存器写入“1”。

10.1 中断控制器框图

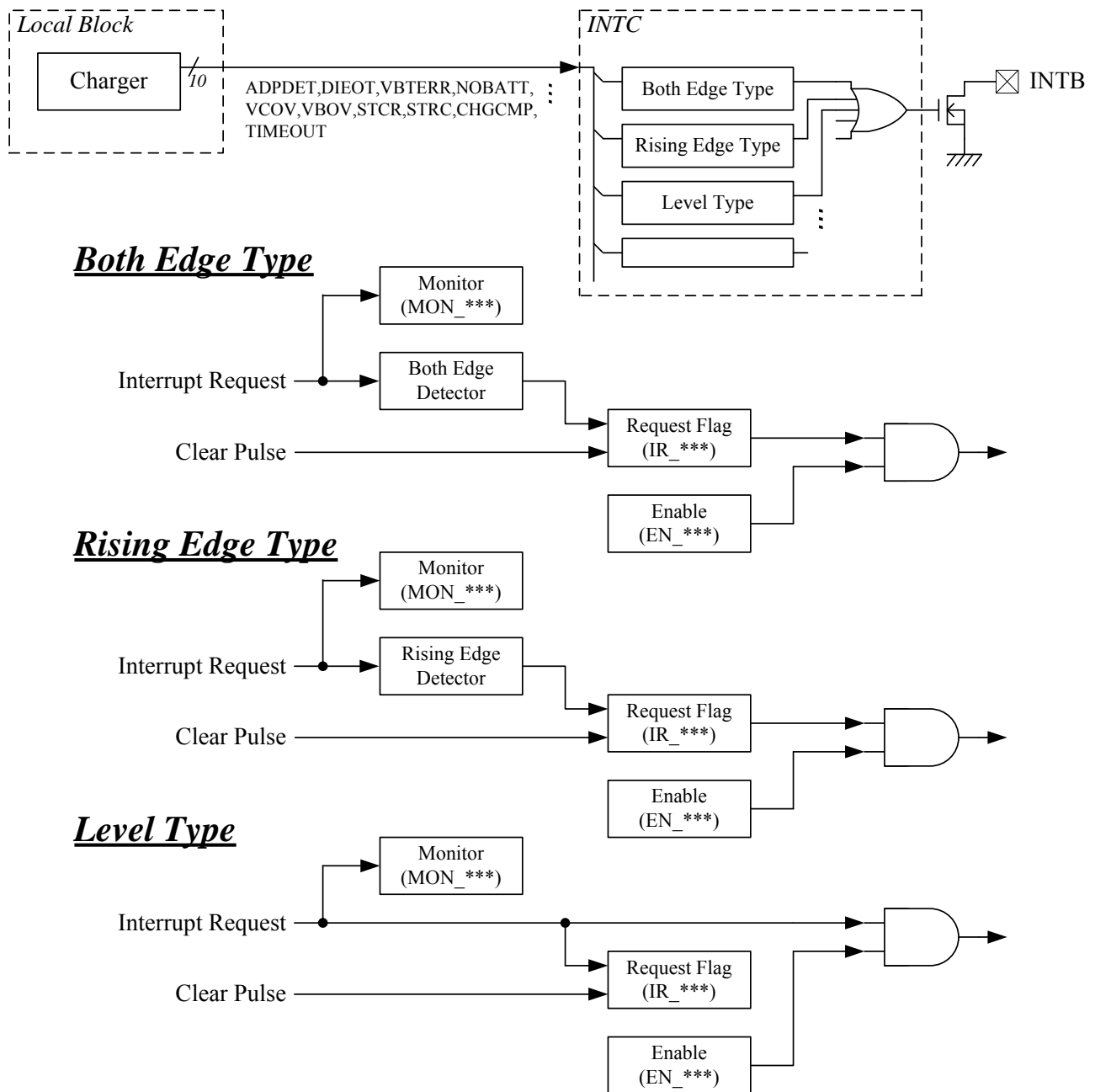


图. 10-1 中断控制器框图

10.2 中断时序图

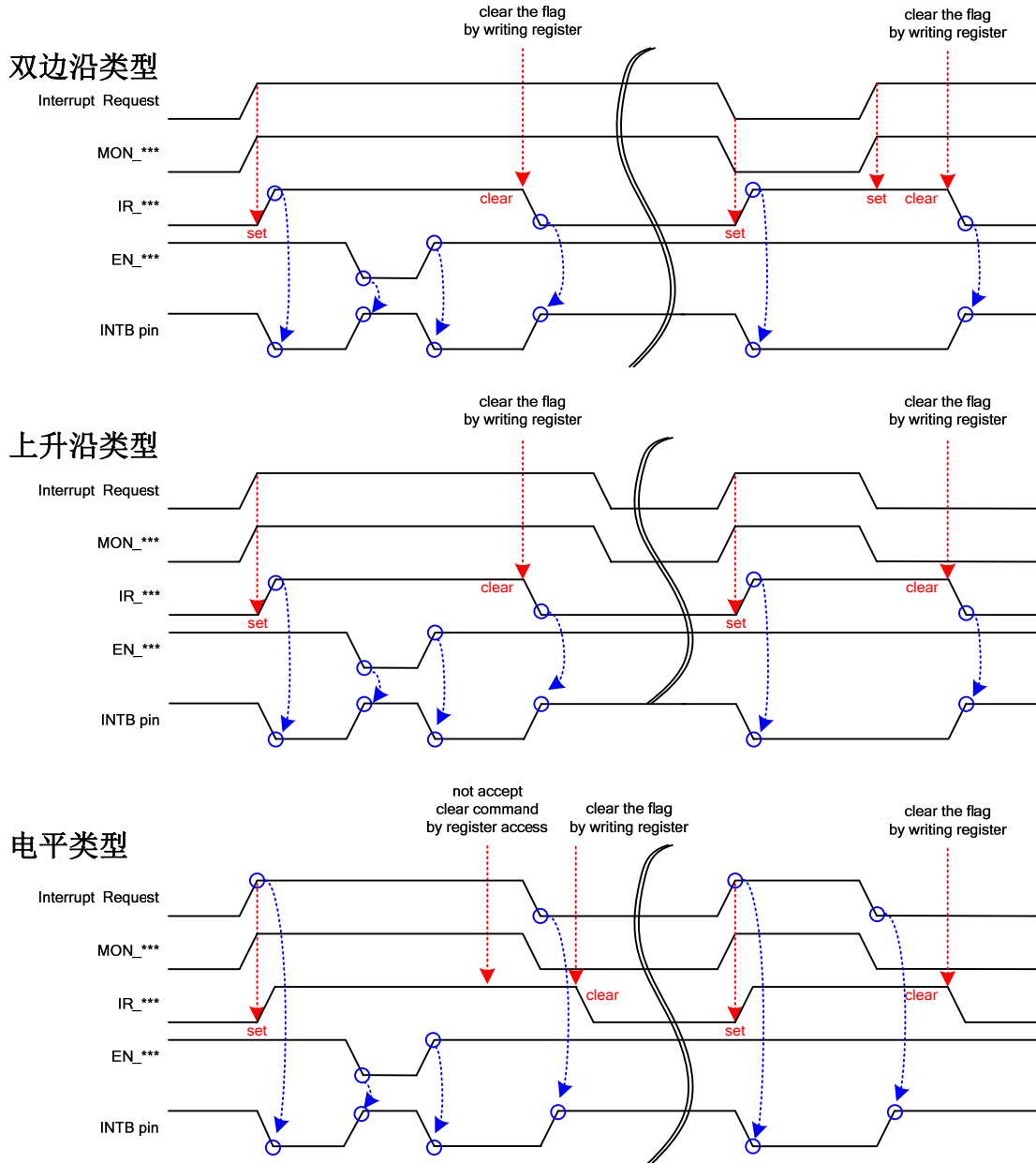


图. 10-2 中断时序图

10.3 中断请求列表

模块	中断请求	检测类型 电平/边沿	Enable信号 (EN ***)	监控寄存器信号 (MON ***)	请求标识 (IR ***)
充电器	ADPDET	双边沿	EN_ADPDET	MON_ADPDET	IR_ADPDET
	DIEOT	电平	EN_DIEOT	MON_DIEOT	IR_DIEOT
	VBTERR	电平	EN_VBTERR	MON_VBTERR	IR_VBTERR
	NOBATT	电平	EN_NOBATT	MON_NOBATT	IR_NOBATT
	VCOV	上升沿	EN_VCOV	MON_VCOV	IR_VOOV
	VBOV	上升沿	EN_VBOV	MON_VBOV	IR_VBOV
	STCR	上升沿	EN_STCR	---	IR_STCR
	STRC	上升沿	EN_STRC	---	IR_STRC
	CHGCMP	上升沿	EN_CHGCMP	---	IR_CHGCMP
	TIMEOUT	上升沿	EN_TIMEOUT	---	IR_TIMEOUT

表. 10-1 中断请求列表

11. CPU 接口

RN5T614 使用 I2C-总线系统与 CPU 通讯。I2C 总线的通讯及传输操作在接下来的章节中详述。

11.1 I2C 总线操作

在 I2C 总线的流程中包含两个特殊的阶段，我们称为启动条件和结束条件。

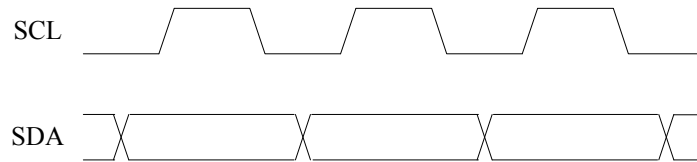


图. 11-1 I2C 总线数据传输

当 SCL 线为“H”时，SDA 线从“H”到“L”的跳变即为启动条件。当 SCL 线为“H”时，SDA 线从“L”到“H”的跳变即为结束条件。启动条件和结束条件一般是由主机（master）生成（参考下图）。启动条件触发后，总线被认定处于繁忙状态。只有到结束条件触发后，总线才恢复空闲。

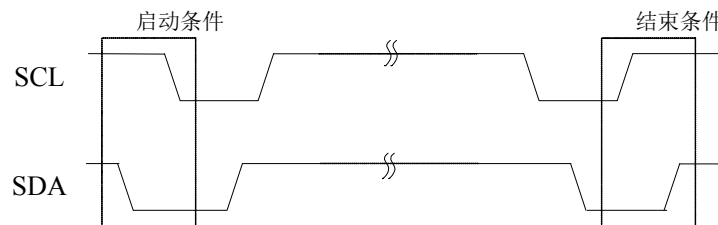


图. 11-2 I2C 总线启动结束条件

11.2 I2C 总线数据传输及应答

在启动条件触发后，数据按 1 字节(8bits)的间隔传输。每一次传输的字节总数没有限制。在每个字节后还需要跟随一个应答 (acknowledge) 位。

应答位的传输是强制性的。与应答有关的时钟脉冲由主机生成。在应答时钟脉冲产生时发送机将释放 SDA 信号线。

接收机必须在应答时钟脉冲产生时拉低 SDA 信号线从而在应答时钟脉冲为“H”的阶段内保持 SDA 信号线为低。如果传输过程中有主接收机参与，并且其需要向从接收机数据末端发信号的话，它不能在作为从机时钟输出的最后一位生成应答。从发送机必须释放信号线以让主机生成结束条件。

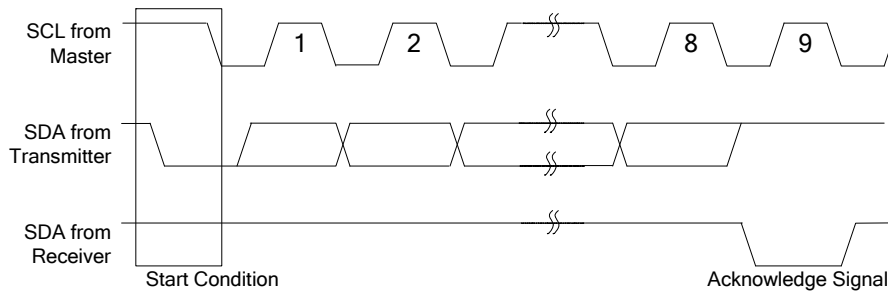


图. 11-3 I2C 总线数据传输及其应答

11.3 I2C 总线从机地址

在启动条件触发后，一个从机地址被发送。这个地址长 7 位，并在跟随一个数据方向位 (读/写) 表征第 8 位。RN5T614 的从地址设定为 “0110010b”。

	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1
设定值	0	1	1	0	0	1	0

A7~A1: 从地址

表. 11-1 RN5T614 的从地址

11.4 I2C 总线数据传输读操作

内部寄存器数据的读操作:

- 分配一个内部地址的指针 (8bit).
- 生成重复的启动条件来改变读操作的数据传输方向

一旦读操作开始, 地址指针会自动递增。读操作会不断重复直到触发结束条件。

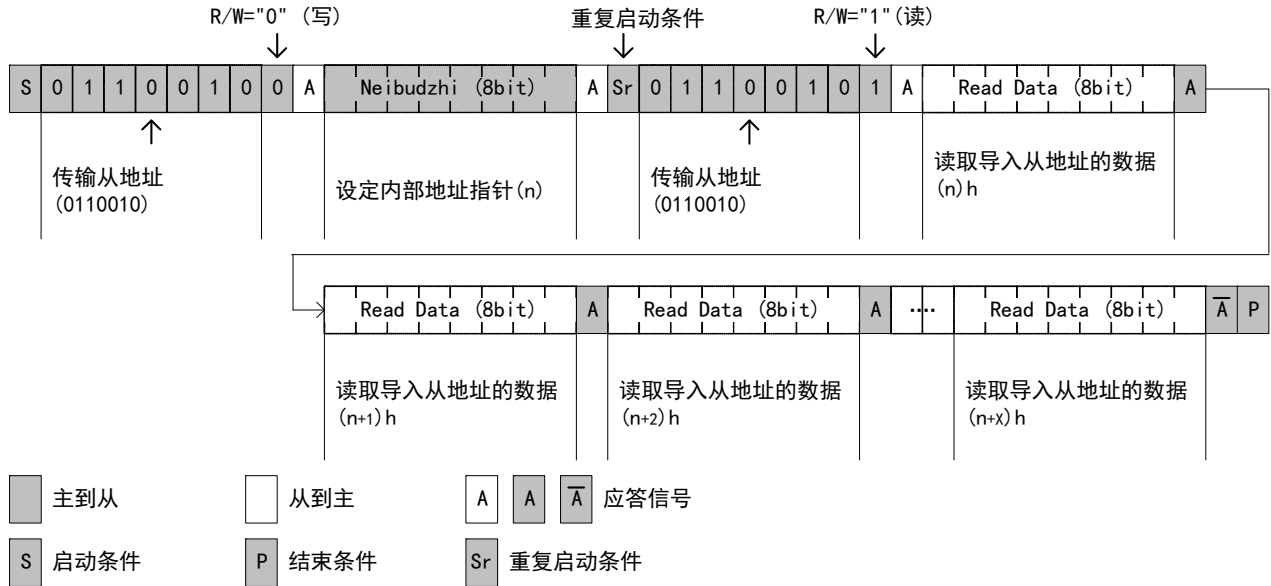


图. 11-4 I2C 总线数据传输读操作格式

11.5 I2C 总线数据传输写操作

分配给每个 IC 的从地址传输格式由 I2C 总线标准规定。不过, 地址信息的传输方法没有规定。RN5T614 主要传输命令数据。对于数据传输, 请优先传输主 MSB 数据, 之后再按序传输后面的数据。

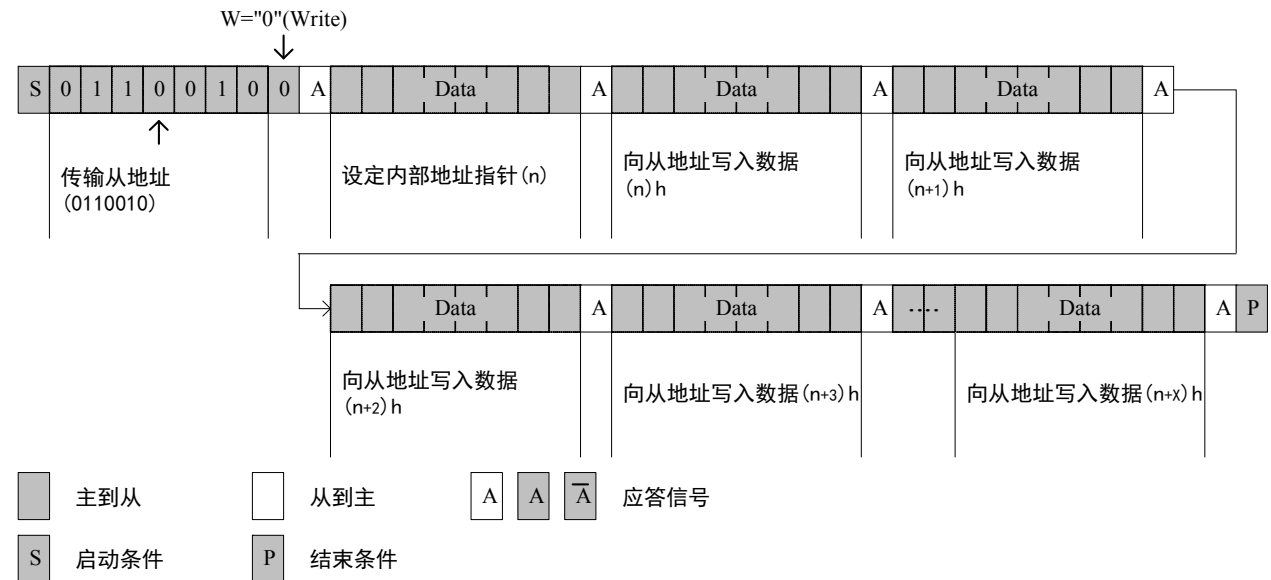


图. 11-5 I2C 总线数据传输写操作格式

11.6 I2C 总线内部寄存器写入时序

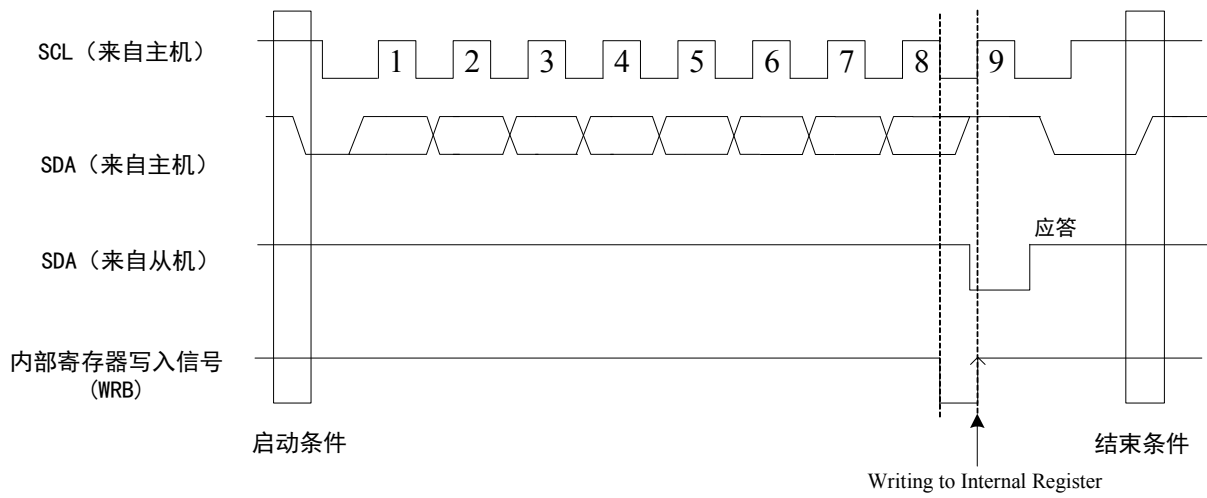


图. 11-6 I2C 总线内部寄存器 写入时序

11.7 I2C 总线的瞬态特性

工作条件 ((非特殊条件不注明)) VDDIO = 1.7~3.4V, T_a = 25 度

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{SCL}	SCL 时钟频率	-			400	kHz
t _{BUF}	Bus Free Time Between a Precedent and Start	-	1.3		-	μs
t _{LOW}	SCL 时钟“L”电平 持续时间	-	1.3		-	μs
t _{HIGH}	SCL 时钟“H” 电平持续时间	-	0.6		-	μs
t _{SU;STA}	启动条件建立时间	-	0.6		-	μs
t _{HD;STA}	启动条件保持时间	-	0.6		-	μs
t _{SU;STO}	结束条件建立时间	-	0.6		-	μs
t _{HD;DAT}	数据保持时间 (Hold Time)	-	0			μs
t _{SU;DAT}	数据建立时间 (Setup Time)	-	100 (*1)		-	ns
t _R	SCL 和 SDA 上升时间(输入)	-			300	ns
t _F	SCL and SDA 下降时间 (输入)	-			300	ns

表. 11-2 I2C 总线 瞬态特性

注意*: 上述值对应于 V_{IH} 最低电平 和 V_{IL} 最高电平。

注意*1: 标准模式兼容于 I2C 总线标准。对于标准模式，其需要满足条件：t_{SU;DAT} ≥ 250ns。

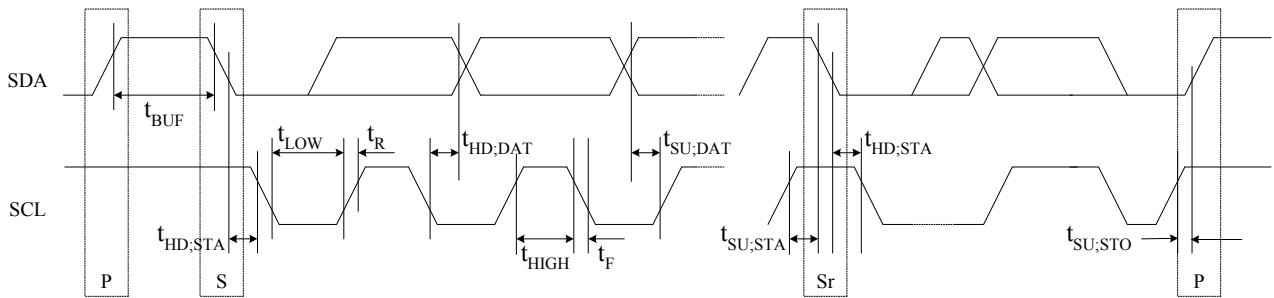


图. 11-7 I2C 总线接口时序图

12. 寄存器

	地址	寄存器名	R/W	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	初始值(*1)	
电源控制	00	PCCNT	R/W	---	---	---	---	---	---	---	SLEEP	0000 0000	
	01	PCST	R	---	---	---	---	---	---	EXTONMON	PWRONMON	0000 00--	
DET	02	VDCTRL	R/W	---	VD2SEL[2:0]			---	---	VD1SEL[1:0]		011* 0010	
LDO	03	LDOON	R/W	---	LDO7ON	LDO6ON	LDO5ON	LDO4ON	LDO3ON	LDO2ON	---	000* **10	
	04	LDO2DAC	R/W	---	---	---	---	---	LDO2DAC[2:0]			0000 0011	
	05	LDO3DAC	R/W	---	---	---	---	---	LDO3DAC[2:0]			0000 0011	
	06	LDO4DAC	R/W	---	---	---	---	---	LDO4DAC[2:0]			0000 0110	
	07	LDO5DAC	R/W	---	---	---	---	---	LDO5DAC[2:0]			0000 0*0*	
	08	LDO6DAC	R/W	---	---	---	---	---	LDO6DAC[2:0]			0000 0011	
	09	LDO7DAC	R/W	---	---	---	---	---	LDO7DAC[2:0]			0000 0110	
	0A	LDO8DAC	R/W	---	---	---	---	---	LDO8DAC[2:0]			0000 011*	
	0B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	0C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	0D	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	0E	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	0F	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
DCDC	10	DDCTL1	R/W	---	---	---	---	---	DD3ON	DD2ON	DD1ON	0000 0100	
	11	DDCTL2	R/W	---	---	---	---	---	---	DD2DIS	DD1DIS	0000 0011	
	12	RAMP1CTL	R/W	---	---	RAMP1SLOP[1:0]		DD1MODE[1:0]		DD1ENCTL	---	0001 1000	
	13	RAMP2CTL	R/W	---	---	RAMP2SLOP[1:0]		DD2MODE[1:0]		DD2ENCTL	---	0001 1000	
	14	DD1DAC	R/W	---	DD1DAC[6:0]						00** **0*		
	15	DD2DAC	R/W	---	DD2DAC[6:0]						0*** **00		
	16	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	17	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	18	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	1A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	1D	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	1E	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	1F	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
充电器	20	CHGSTART	R/W	---	---	---	---	---	---	---	CHGSTART	0000 0001	
	21	FET1CNT	R/W	---	---	---	---	---	ILIM[3:0]			0000 **0*	
	22	FET2CNT	R/W	---	CVSET[1:0]		---	ICHGSET[3:0]			0000 **00		
	23	TSET	R/W	---	---	TEMPSET[1:0]		RTIMSET[1:0]		---	---	0010 0000	
	24	CMPSET	R/W	---	---	---	---	CMPSET[2:0]				0000 0000	
	25	SUSPEND	R/W	---	---	---	CRCC2	---	---	---	SUSPENDB	0000 0001	
	26	CHGSTATE	R	---	---	---	---	RDSTATE[3:0]				0000 0000	
	27	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
中断控制器	28	CHGEN1	R/W	EN_VBOV	EN_VCOV	EN_NOBATT		---	---	EN_VBTERR	EN_DIEOT	EN_ADPDET	0000 0001
	29	CHGIR1	R/W	IR_VBOV	IR_VCOV	IR_NOBATT		---	---	IR_VBTERR	IR_DIEOT	IR_ADPDET	0000 0000
	2A	CHGMONI	R	MON_VBOV	MON_VCOV	MON_NOBATT		---	---	MON_VBTERR	MON_DIEOT	MON_ADPDET	--0 0---
	2B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	2C	CHGEN2	R/W	---	---	---	EN_TIMEOUT	EN_CHGCMP	EN_STRC	---	EN_STRC	0000 0000	
	2D	CHGIR2	R/W	---	---	---	IR_TIMEOUT	IR_CHGCMP	IR_STRC	---	IR_STRC	0000 0000	
	2E	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	
	2F	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	

注意*：请不要对 预备位写"1"。 请不要对 不定寄存器做写操作。

注意*1: 寄存器重置条件:

- 如果UVLO or TSHUT触发, PCCNT (00h) 和 CHGIR1-2 (29h, 2Dh) 会被重置
 - 当 VCHG 输入关断, 充电器寄存器 (20h-26h) 及 CHGIR1-2 (29h, 2Dh) 会被重置 (不包括 IR_ADPDET 位)。
 - 当RESETO="L"时其他的寄存器会被重置。
- 另外当DC/DC(2) 关闭时, DD1(2)MODE的[1:0]位及DD1(2)DAC的[6:0]位会被重置。

**" 通过Trimming可调

12.1 电源控制

12.1.1 PCCNT: 电源控制寄存器 (Address 00h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	-	-	SLEEP
R/W	R	R	R	R	R	R	R	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 0: SLEEP bit

“0”: Stand-by 操作无效

“1”: Stand-by 操作有效

注意*: SLEEP 位可以被 UVLO or THSUT 重置.

12.1.2 PCST: 电源控制状态寄存器 (Address 01h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	-	EXTON MON	PWRON MON
R/W	R	R	R	R	R	R	R	R
默认值	0	0	0	0	0	0	-	-

Bit 1: EXTON 管脚输入检测位

“0”: EXTON="L"

“1”: EXTON="H"

Bit 0: PWRON 管脚输入检测位

“0”: PWRON="L"

“1”: PWRON="H"

12.2 电压检测

12.2.1 VDCTRL: 检出电路控制寄存器 (Address 02h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	VD2SEL[2:0]			-	-	VD1SEL[1:0]	
R/W	R	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W
默认值	0	1	1	1	0	0	1	0

Bit 6 ~ Bit 4: VD2SEL [2:0] bit

VD2 上升检出电压设置

VD2 上升检出电压表

VD2SEL [2:0]	检出电压 [V]
000 (0h)	禁止
001 (1h)	1.53
010 (2h)	2.13
011 (3h)	2.21
100 (4h)	2.38
101 (5h)	2.42
110 (6h)	2.55
111 (7h)	2.81 (默认)

注意*: 初始值通过 Trimming 可调 (2.55V 或 2.81V)

注意*: VD2 Hysteresis 为 100mV
解除电压根据检出电压变化

Bit 1 ~ Bit 0: VD1SEL[1:0] bit

VD1 上升检出电压

VD1 上升检出电压表

VD1SEL [1:0]	检出电压 [V]
00 (0h)	3.1
01 (1h)	3.2
10 (2h)	3.3 (默认)
11 (3h)	3.5

注意*: VD1 Hysteresis 为 0.2V.
解除电压根据检出电压变化

12.3 稳压电源

12.3.1 LDOON: LDO 输出使能控制寄存器 (Address 03h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	LDO7ON	LDO6ON	LDO5ON	LDO4ON	LDO3ON	LDO2ON	-
R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R
默认值	0	0	0	1	1	1	1	0

Bit 7-1: LDO_nON bit (n=2, 3, 4, 5, 6, 7)

LDO_n on/off 控制 bit

“0”: off

“1”: on

注意*:初始值通过 Trimming 可调(LDO3, 4, 5)

12.3.2 LDO2DAC: LDO2 输出电压控制寄存器 (Address 04h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	LDO2DAC [2:0]		
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	1	1

Bit 2 ~ Bit 0: LDO2DAC [2:0] bit

LDO2 输出电压设置

LDO2 输出电压表

LDO2DAC [2:0]	输出电压 [V]
000 (00h)	0.90
001 (01h)	1.00
010 (02h)	1.10
011 (03h)	1.20 (默认)
100 (04h)	1.30
101 (05h)	禁止
110 (06h)	禁止
111 (07h)	禁止

12.3.3 LDO3DAC: LDO3 输出电压控制寄存器 (Address 05h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	LDO3DAC [2:0]		
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	1	1

Bit 2 ~ Bit 0: LDO3DAC [2:0] bit
LDO3 输出电压设置

LDO3 输出电压表

LDO3DAC [2:0]	输出电压 [V]
000 (00h)	0.90
001 (01h)	1.00
010 (02h)	1.10
011 (03h)	1.20 (默认)
100 (04h)	1.30
101 (05h)	禁止
110 (06h)	禁止
111 (07h)	禁止

12.3.4 LDO4DAC: LDO4 输出电压控制寄存器 (Address 06h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	LDO4DAC [2:0]		
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	1	1	0

Bit 2 ~ Bit 0: LDO4DAC [2:0] bit
LDO4 输出电压设置

LDO4 输出电压表

LDO4DAC [2:0]	输出电压 [V]
000 (00h)	1.80
001 (01h)	2.50
010 (02h)	2.60
011 (03h)	2.80
100 (04h)	2.85
101 (05h)	3.00
110 (06h)	3.30 (默认)
111 (07h)	禁止

12.3.5 LDO5DAC: LDO5 输出电压控制寄存器 (Address 07h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	LDO5DAC [2:0]		
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 2 ~ Bit 0: LDO5DAC [2:0] bit
LDO5 输出电压设置

LDO5 输出电压表

LDO5DAC [2:0]	输出电压 [V]
000 (00h)	1.80 (Default)
001 (01h)	2.50
010 (02h)	2.60
011 (03h)	2.80
100 (04h)	2.85
101 (05h)	3.00
110 (06h)	3.30
111 (07h)	禁止

注意*: 初始值通过 Trimming 可调 (3.0V 或 1.8V)

12.3.6 LDO6DAC: LDO6 输出电压控制寄存器 (Address 08h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	LDO6DAC [2:0]		
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	1	1

Bit 2 ~ Bit 0: LDO6DAC [2:0] bit
LDO6 输出电压设置

LDO6 输出电压表

LDO6DAC [2:0]	输出电压[V]
000 (00h)	1.20
001 (01h)	1.80
010 (02h)	2.50
011 (03h)	2.60 (默认)
100 (04h)	2.80
101 (05h)	2.85
110 (06h)	3.00
111 (07h)	3.30

12.3.7 LDO7DAC: LDO7 输出电压控制寄存器 (Address 09h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	LDO7DAC [2:0]		
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	1	1	0

Bit 2 ~ Bit 0: LDO7DAC [2:0] bit
LDO7 输出电压设置

LDO7 输出电压表

LDO7DAC [2:0]	输出电压 [V]
000 (00h)	1.20
001 (01h)	1.80
010 (02h)	2.50
011 (03h)	2.60
100 (04h)	2.80
101 (05h)	2.85
110 (06h)	3.00 (默认)
111 (07h)	3.30

12.3.8 LDO8DAC: LDO8 输出电压控制寄存器 (Address 0Ah)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	LDO8DAC [2:0]		
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	1	1	1

Bit 2 ~ Bit 0: LDO8DAC [2:0] bit
LDO8 输出电压设置

LDO8 输出电压表

LDO8DAC [2:0]	输出电压 [V]
000 (00h)	禁止
001 (01h)	1.80
010 (02h)	2.50
011 (03h)	2.60
100 (04h)	2.80
101 (05h)	2.85
110 (06h)	3.00
111 (07h)	3.30 (默认)

注意*: 初始值通过 Trimming 可调(3.0V 或 3.3V)

12.3.9 DDCTL1: DC/DC 控制寄存器1 (Address 10h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	DD3ON	DD2ON	DD1ON
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	1	0	0

Bit 2-0: DDnON bit (n=1,2,3)

DC/DCn 开/关 bit

“0”: 关

“1”: 开

12.3.10 DDCTL2: DC/DC 控制寄存器2 (Address 11h)

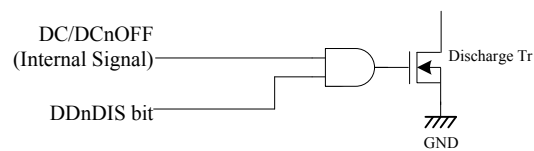
Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	-	DD2DIS	DD1DIS
R/W	R	R	R	R	R	R	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	1	1

Bit 2-0: DDnDIS bit (n=1, 2)

DC/DCn 放电控制 bit

“0”: 关

“1”: 开 (当 DC/DCn 开启工作时此位无效.)



12.3.11 RAMP1CTL: DC/DC1 输出电压调整的 RAMP 模式操作控制寄存器 (Address 12h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	RAMP1SLOP [1:0]		DD1MODE [1:0]		DD1ENCTL	-
R/W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R
默认值	0	0	0	1	1	0	0	0

Bit 5-4: RAMP1SLOP [1:0] bit

DC/DC1 RAMP 上升/下降 斜率设置 bit

RAMP1SLOP[1:0]	电压斜率
00	15 mV / μ s
01	30 mV /μs (默认)
10	60 mV / μ s
11	禁止

Bit 3-2: DD1MODE bit

DC/DC1 AUTO(PWM/PFM) / PWM / PSM 模式设置 bit

DD1MODE [1:0]	工作模式
00	PSM
01	PWM
10	AUTO (默认)
11	AUTO

当 DC/DC1 关闭并切换到 AUTO 模式时 DD1MODE 位被重置

Bit 1: DD1ENCTL bit

DC/DC1 控制选择 bit

“0”: DCDCEN12 管脚有效

“1”: DD1ON bit 无效

12.3.12 RAMP2CTL: DC/DC2 输出电压调整的 RAMP 模式操作控制寄存器 (Address 13h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	RAMP2SLOP [1:0]		DD2MODE [1:0]		DD2ENCTL	-
R/W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R
默认值	0	0	0	1	1	0	0	0

Bit 5-4: RAMP2SLOP [1:0] bit

DC/DC1 RAMP 上升/下降 斜率设置 bit

RAMP2SLOP[1:0]	电压斜率
00	15 mV / μ s
01	30 mV /μs (默认)
10	60 mV / μ s
11	禁止

Bit 3-2: DD2MODE bit

DC/DC2 AUTO(PWM/PFM)/PWM / PSM 模式设置 bit

DD2MODE [1:0]	工作模式
00	PSM
01	PWM
10	AUTO (默认)
11	AUTO

当 DC/DC1 关闭并切换到 AUTO 模式时 DD1MODE 位被重置

Bit 1: DD2ENCTL bit

DC/DC2 控制选择 bit

“0”: DCDCEN12 管脚有效

“1”: DD2On bit 无效

12.3.13 DD1DAC: DC/DC1 输出电压控制寄存器 (Address 14h)

DD1DAC (14h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	DD1DAC [6:0]						
R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	1	1	0	0	0

注意*: 当 DC/DC1 关闭时寄存器值会被重置 (初始值通过 Trimming 可调)

DCDC1 输出电压表 (Step=12.5mV)

DD1DAC [6:0]	输出电压 [V]
0000000 (00h)	0.9000
0000001 (01h)	0.9125
0000010 (02h)	0.9250
~	~
0001000 (08h)	1.00
~	~
0010000 (10h)	1.10
~	~
0011000 (18h)	1.20 (默认)
~	~
0011100 (1Ch)	1.25
~	~
0100000 (20h)	1.3
~	~
0101010 (2Ah)	1.4250
~	~
0101110 (2Eh)	1.4750
0101111 (2Fh)	1.4875
0110000 (30h)	1.5000
~	禁止
1111111 (7Fh)	禁止

12.3.14 DD2DAC: DC/DC2 输出电压控制寄存器 (Address 15h)

DD2DAC (15h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	DD2DAC [6:0]						
R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	1	0	1	0	0

注意*:当 DC/DC2 关闭时寄存器值会被重置 (初始值通过 Trimming 可调)

DCDC2 输出电压表 (Step=12.5mV)

DD2DAC [6:0]	输出电压 [V]
0000000 (00h)	0.9000
0000001 (01h)	0.9125
0000010 (02h)	0.9250
~	~
0000100 (04h)	0.95
~	~
0001100 (0Ch)	1.05
~	~
0010100 (14h)	1.15 (默认)
~	~
0011000 (18h)	1.20
~	~
0101110 (2Eh)	1.4750
0101111 (2Fh)	1.4875
0110000 (30h)	1.5000
~	禁止
1001000 (48h)	1.8
~	禁止
1111111 (7Fh)	禁止

12.4 锂电池充电器

12.4.1 CHGSTART: 充电启动控制寄存器 (Address 20h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	-	-	CHGSTART
R/W	R	R	R	R	R	R	R	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	1

Bit 0: CHGSTART bit

电池充电使能

“0”: 禁用充电功能

“1”: 开启充电功能 (默认)

12.4.2 FETICNT: SW1 限制电流控制寄存器 (Address 21h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	ILIM[3:0]			
R/W	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	1	0	1

Bit 3 ~ Bit 0: ILIM bit

SW1 限制电流

控制 Bit				SW1 限制电流 [mA]
D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	120
0	0	0	1	240
0	0	1	0	360
0	0	1	1	480
0	1	0	0	600
0	1	0	1	720 (默认)
0	1	1	0	840
0	1	1	1	960
1	0	0	0	1080
其他				1200

注意*: 初始值通过 Trimming 可调(120mA 或 720mA 或 1200mA)

12.4.3 FET2CNT: SW2 控制寄存器 (Address 22h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	CVSET[1:0]		-	ICHGSET[3:0]			
R/W	R	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	1	0	0

Bit 6 ~ Bit 5: CVSET bit

电池充电电压选择

控制 Bit		充电电压 [V]
D1	D0	
0	0	4.2 (default)
0	1	4.12
1	0	4.07
1	1	4.07

Bit 3 ~ Bit 0: ICHGSET bit

快速充电电流选择

控制 Bit				快速充电电流 [mA]
D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	100
0	0	0	1	200
0	0	1	0	300
0	0	1	1	400
0	1	0	0	500 (default)
0	1	0	1	600
0	1	1	0	700
0	1	1	1	800
其他				900

注意*: 初始值通过 Trimming 可调(100mA 或 500mA 或 900mA)

12.4.4 TSET: 温度及充电计时寄存器 (Address 23h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	TEMPSET[1:0]		RTIMSET[1:0]		-	-
R/W	R	R	R/W	R/W	R	R	R	R
默认值	0	0	1	0	0	0	0	0

Bit 5 ~ Bit 4: TEMPSET bit

芯片过温阈值选择

Bit 位		芯片温度 [°C]	
D5	D4	检出	恢复
0	0	105	85
0	1	115	95
1	0	125 (默认)	105
1	1	135	115

Bit 3 ~ Bit 2: RTIMSET bit

Rapid 充电计时器时间设定

Bit 位		Rapid 充电计时 [分钟]
D3	D2	
0	0	120 (默认)
0	1	180
1	0	240
1	1	300

12.4.5 CMPSET: Charge Complete 电流设置寄存器 (Address 24h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	-	CMPSET[2:0]		
R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 2 ~ Bit 0: CMPSET bit

Charge Complete (充电完成)电流选择

Bit 位			充电完成电流 [mA]
D2	D1	D0	
0	0	0	25 (默认)
0	0	1	50
0	1	0	75
0	1	1	100
1	0	0	125
1	0	1	150
1	1	0	175
1	1	1	200

12.4.6 SUSPEND: Charge Ready Current / Suspend 设置寄存器 (Address 25h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	CRCC2	-	-	-	SUSPENDB
R/W	R	R	R	R/W	R	R	R	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	1

Bit 4: CRCC2 bit

Charge Ready(充电预备)电流选择

“0”: 0mA (默认)

“1”: 10mA

在 Charge-Ready 状态下, 如果电源供给从适配器切换到电池, VSYS 管脚可能会由于 SW2 满载出现瞬态下冲 (under-shoot)。

通过设定 CRCC2 为 1 可以使得 SW2 即使在 Charge-Ready 状态也打开, 从而减小 under-shoot 。

Bit 0: SUSPENDB bit

Suspend 选择

“0”: Suspend 状态

“1”: 非 Suspend 状态 (默认)

(此位根据充电状态自动设定)

SUSPENDB bit 置 “1” 为自动过程且不能设为“0” 除非充电器为以下状态的一种 Charge-Off, Adapter-Over-Voltage, SUSPEND, Charge-Ready, Trickle-Charge, Rapid-Charge and Charge-Complete.

12.4.7 CHGSTATE: 充电器当前状态寄存器 (Address 26h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	-	RDSTATE[3:0]			
R/W	R	R	R	R	R	R	R	R
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 0 ~ Bit 3: RDSTATE bit

充电器当前状态 (只读)

Bit 位				充电器当前状态
D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	Charge-Off
0	0	0	1	Charge-Ready
0	0	1	0	-
0	0	1	1	-
0	1	0	0	Rapid-Charge
0	1	0	1	Charge-Complete
0	1	1	0	Battery-Error
0	1	1	1	Battery-Over-Voltage
1	0	0	0	Adapter-Over-Voltage
1	0	0	1	No-Battery
1	0	1	0	Battery-Temperature-Error
1	0	1	1	SUSPEND
其他				-

12.5 中断控制器

12.5.1 CHGEN1: 充电器中断输出使能寄存器 (Address 28h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	EN_VBOV	EN_VCOV	EN_NOBATT	-	-	EN_VBTERR	EN_DIEOT	EN_ADPEDET
R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	1

Bit 7: EN_VBOV bit

电池过压中断使能 ($V_{VBAT} > 4.6V$)

“0”: 禁止

“1”: 开启

Bit 6: EN_VCOV bit

适配器过压中断使能 ($V_{VCHG} > 6.2V$)

“0”: 禁止

“1”: 开启

Bit 5: EN_NOBATT bit

电池未接中断使能

“0”: 禁止

“1”: 开启

Bit 2: EN_VBTERR bit

电池温度异常中断使能

“0”: 禁止

“1”: 开启

Bit 1: EN_DIEOT bit

芯片由于 SW1 和 SW2 导致的温度异常中断使能

“0”: 禁止

“1”: 开启

Bit 0: EN_ADPEDET bit

适配器插入/拔出中断使能

“0”: 禁止

“1”: 开启

12.5.2 CHGIR1: 充电中断请求寄存器 (Address 29h)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	IR_VBOV	IR_VCOV	IR_NOBATT	-	-	IR_VBTERR	IR_DIEOT	IR_ADPEDET
R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R/W	R/W	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7: IR_VBOV bit

电池过压中断请求标识($V_{VBAT} > 4.6V$)

“0”: 无

“1”: 有

Bit 6: IR_VCOV bit

适配器过压中断请求标识($V_{VCHG} > 6.2V$)

“0”: 无

“1”: 有

Bit 5: IR_NOBATT bit

电池未接中断请求标识

“0”: 无

“1”: 有

Bit 2: IR_VBTERR bit

电池温度异常中断请求标识

“0”: 无

“1”: 有

Bit 1: IR_DIEOT bit

芯片由于 SW1 和 SW2 导致的温度异常中断请求标识

“0”: 无

“1”: Requested

Bit 0: IR_ADPEDET bit

适配器插入/拔出中断请求标识

“0”: 无

“1”: 有

注意*:

此寄存器所有 bit 位都可以通过写入“0”来清除, 但是无法写入“1”。

此寄存器所有 bit 位无法通过将 RESET0 置低来清除。

此寄存器所有 bit 位不会由于 UVLO 或 TSHUT 触发而清除。

另外, 当 VCHG 电压输入关断时此寄存器所有 bit 位会被清除 (除了 IR_ADPEDET)。

12.5.3 CHGMONI: 充电中断请求监控寄存器 (Address 2Ah)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	MON_VBOV	MON_VCOV	MON_NOBATT	-	-	MON_VBTERR	MON_DIEOT	MON_ADPDET
R/W	R	R	R	R	R	R	R	R
默认值	-	-	-	0	0	-	-	-

Bit 7: MON_VBOV bit

电池过压监测($V_{VBAT} > 4.6V$) (读当前值)

“0”: 电压正常

“1”: 过压

Bit 6: MON_VCOV bit

适配器过压监测($V_{VCHG} > 6.2V$) (读当前值)

“0”: 电压正常

“1”: 过压

Bit 5: MON_NOBATT bit

电压未接监测 (读当前值)

“0”: Battery 已连

“1”: Battery 未接

Bit 2: MON_VBTERR bit

电池温度异常监测 (读当前值)

“0”: 温度正常

“1”: 温度异常

Bit 1: MON_DIEOT bit

芯片由于 SW1 和 SW2 导致的温度异常监测 (读当前值)

“0”: 温度正常

“1”: 温度异常

Bit 0: MON_ADPDET bit

适配器插入/拔出监测 (读当前值)

“0”: 适配器已连

“1”: 适配器未接

12.5.4 CHGEN2: 充电中断请求使能寄存器 (Address 2Ch)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	EN_TIMEOUT	EN_CHGCMP	EN_STRC	-	EN_STCR
R/W	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 4: EN_TIMEOUT bit

计时器超时中断使能

“0”: 禁止

“1”: 开启

Bit 3: EN_CHGCMP bit

充电完成中断使能

“0”: 禁止

“1”: 开启

Bit 2: EN_STRC bit

切换到 Rapid-Charge 状态中断使能

“0”: 禁止

“1”: 开启

Bit 0: EN_STCR bit

切换到 Charge-Ready 状态中断使能

“0”: 禁止

“1”: 开启

12.5.5 CHGIR2: 充电中断请求寄存器 (Address 2Dh)

Bit 位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	-	-	-	IR_TIMEOUT	IR_CHGCMP	IR_STRC	-	IR_STCR
R/W	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R	R/W
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 4: IR_TIMEOUT bit

计时器超时中断请求

“0”: 无

“1”: 有

Bit 3: IR_CHGCMP bit

充电完成中断请求

“0”: 无

“1”: 有

Bit 2: IR_STRC bit

切换到 Rapid-Charge 状态中断请求

“0”: 无

“1”: 有

Bit 0: IR_STCR bit

切换到 Charge-Ready 状态中断请求

“0”: 无

“1”: 有

注意*:

此寄存器所有 bit 位都可以通过写入“0”来清除, 但是无法写入“1”。

此寄存器所有 bit 位无法通过将 RESET0 置低来清除。

此寄存器所有 bit 位不会由于 UVLO 或 TSHUT 触发而清除。

另外, 当 VCHG 电压输入关断时此寄存器所有 bit 位会被清除。

13. 电气特性

13.1 最大绝对额定值

超越最大绝对额定值的工作条件可能会导致永久性的损坏并影响器件以及系统的可靠性和安全性。在推荐条件里所列的参数值外，功能性操作不被保证。

VDD=V_{IN}, V_{DDIO}

名称	参数	条件	额定值	单位
V _{IN}	电源输入	VIN1-3 管脚	-0.3~6.0	V
V _{VSYS}	电源输入	VSYS1-2 管脚	-0.3~6.0	V
V _{VCHG}	电源输入	VCHG1-2 管脚	-0.3~6.5	V
V _{DDIO}	电源输入	VDDIO 管脚	-0.3~4.5	V
V _{in}	输入电压范围	所有输入管脚	-0.3~VDD+0.3	V
V _{out}	输出电压范围		-0.3~VDD+0.3	V
PD	封装额定功率耗散	JEDEC 饱和, 风速 0m/s Ta=25 度 线性下降系数 = 0.03 W/度	3.0	W
T _{stg}	储运温度	-	-55~+125	度
T _j	接点温度		125	度

表. 13-1 最大绝对额定值

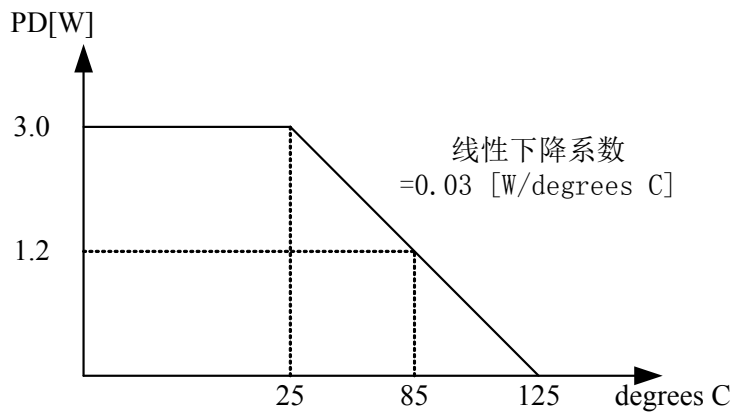


图. 13-1 封装最大额定功率耗散

13.2 推荐工作条件

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IN}	电源输入	VIN1-3 管脚	3.1	3.6	5.5	V
V _{VSYS}	电源输入	VSYS1-2 管脚	4.65	4.8	4.95	V
V _{VCHG}	电源输入	VCHG1-2 管脚	4.5	5.0	5.5	V
V _{DDIO}	电源输入	VDDIO 管脚	1.7		3.4	V
T _a	温度	-	-40		+85	度

表. 13-2 推荐工作条件

13.3 DC 特性

数字电路部分 I/O 接口

工作条件 (非特殊条件不注明) $T_a = 25$ 度, $V_{DD} = V_{IN}/V_{DDIO}$

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	“H”电压 (CMOS)	Pin=DCDCEN12, DCDCEN3	$V_{DD} \times 0.7$			V
V_{IL}	“L”电压 (CMOS)	Pin=DCDCEN12, DCDCEN3			$V_{DD} \times 0.3$	V
V_{IH1}	“H”切换阈值 1 (CMOS 施密特)	Pin=PWRON,EXTON,PSHOLD	$V_{DD} \times 0.5$		$V_{DD} \times 0.8$	V
V_{IL1}	“L”切换阈值 1 (CMOS 施密特)	Pin=PWRON,EXTON,PSHOLD	$V_{DD} \times 0.2$		$V_{DD} \times 0.5$	V
V_{HIS1}	施密特滞回电压 1	Pin=PWRON,EXTON,PSHOLD	$V_{DD} \times 0.15$			V
V_{IH2}	“H” 切换阈值 2 (CMOS 施密特)	Pin=SCL, SDA			$V_{DD} \times 0.7$	V
V_{IL2}	“L” 切换阈值 2 (CMOS 施密特)	Pin=SCL, SDA	$V_{DD} \times 0.3$			V
V_{HIS2}	施密特 hysteresis 电压 2 (SCL, SDA)	$V_{DD} > 2.0V$	$V_{DD} \times 0.05$			V
		$V_{DD} < 2.0V$	$V_{DD} \times 0.1$			
V_{OL1}	“L” 输出电压 1	$I_{OL} = 2mA$, Pin=ONOB, BATDET, RESETO, INTB			0.4	V
V_{OL2}	“L” 输出电压 2 (SDA)	$I_{OL} = 3mA$			0.4	V
		$I_{OL} = 6mA$			0.6	V
I_{IL}	输入漏电流	$V_{IN} = 0 \sim V_{DD}$	-3		3	μA
I_{OZ}	断态漏电流	$V_{IN} = 0 \sim V_{DD}$, Pin=ONOB, BATDET, RESETO, INTB	-3		3	μA

表. 13-3 直流特性

电流消耗

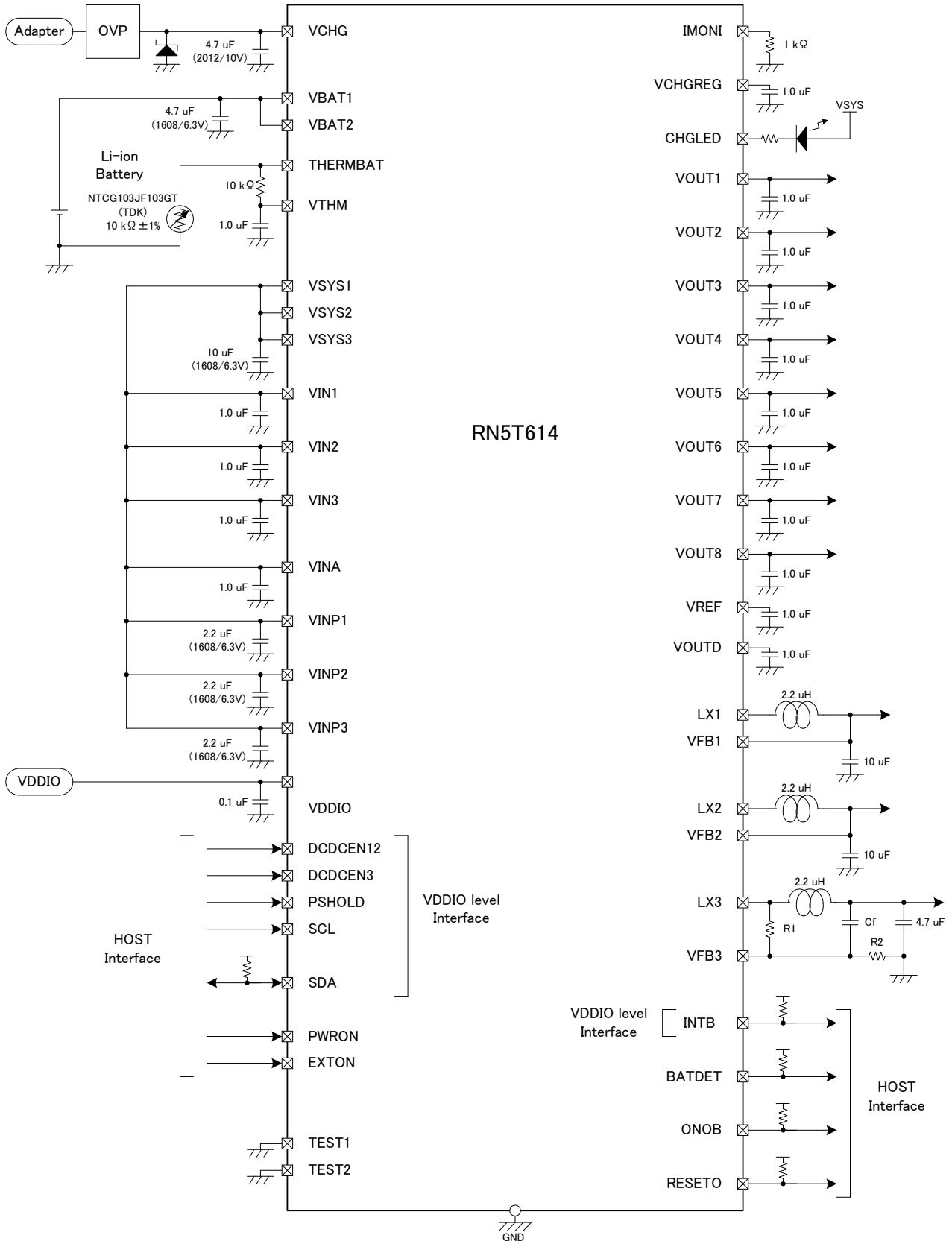
工作条件 (非特殊条件不注明) $T_a = 25$ 度, $V_{IN} = 3.6V$, 无负载

名称	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{ST1}	待机电流 1	关机 (UVLO,VD1,LDO1,LDODIG 开启)		5		μA
I_{ST2}	待机电流 2	开机 (Standby 模式) (UVLO,VD1,2,VREF,LDO1,LDODIG,DCDC3,TSHUT 开启)		100		μA
I_{OP}	工作电流	开机 (普通模式) (LDO,DC/DC 都开启)		320		μA

表. 13-4 电流消耗

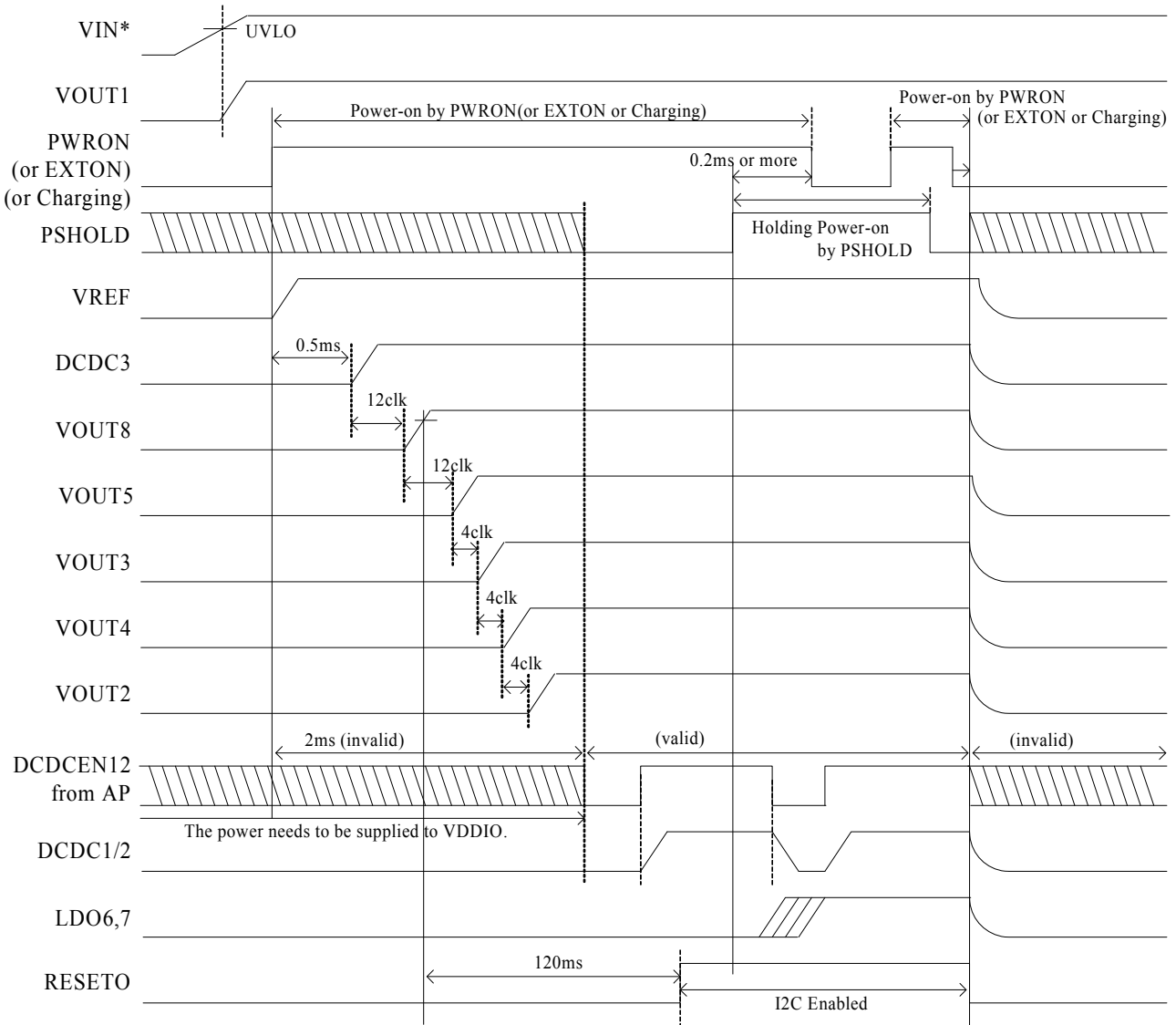
14. 附录

◎外部器件



◎通过 Trimming 可调(时序 1~4)

·时序 1

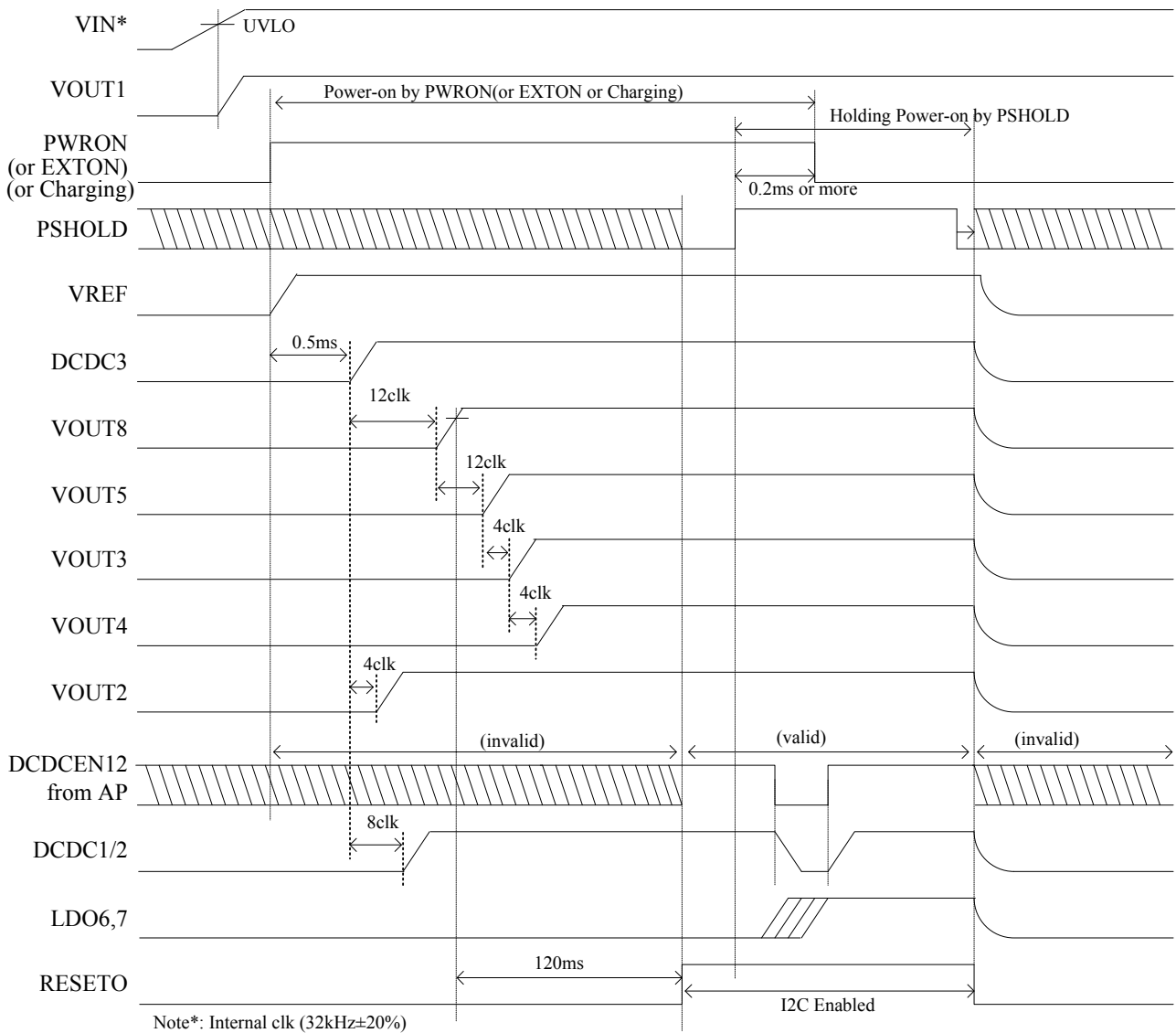


Note*: Internal clk (32kHz±20%)

注意*: 此时序的 Trimming 设置:

- DCDCEN12 管脚在开机时序启动 2ms 后有效。DCDCEN3 管脚无效.
- LDO2 和 VREF 按照开机时序启动
- LDO_nON 位默认设置为“开”(n=3, 4, 5)
- 充电开机源有效
(ILIM[3:0] 位初始值为 720mA.)
(ICHGSET[3:0] 位初始值为 500mA.)

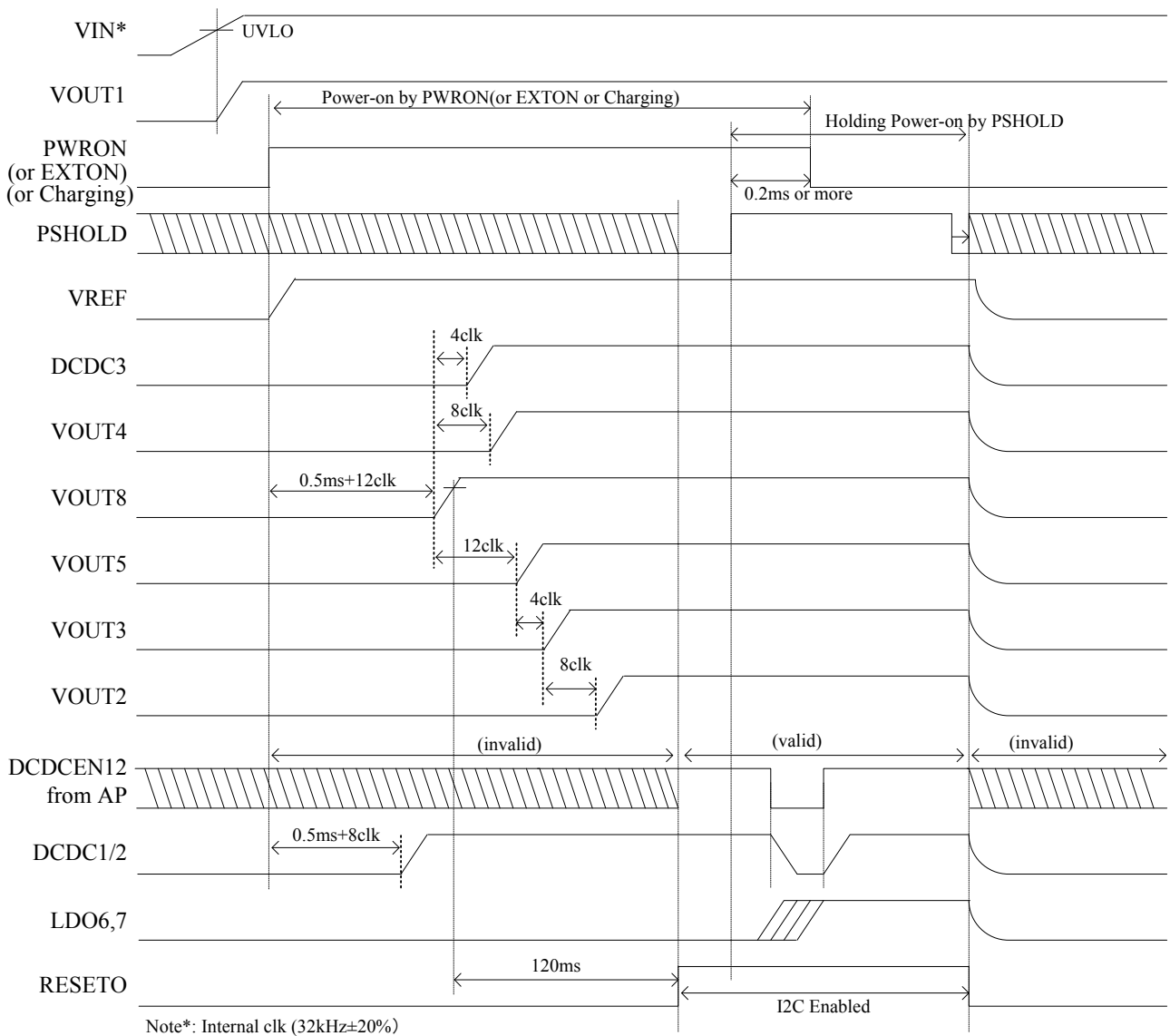
·时序 2



注意*: 此时序的 Trimming 设置:

- DCDCEN12 管脚在 RESETO 检出后有效。 DCDCEN3 管脚无效。
- LDO2 和 VREF 按照开机时序启动
- LDO_nON 位默认设置为“开” (n=3, 4, 5)
- 充电开机源有效
(ILIM[3:0] 位初始值为 720mA.)
(ICHGSET[3:0] 位初始值为 500mA.)

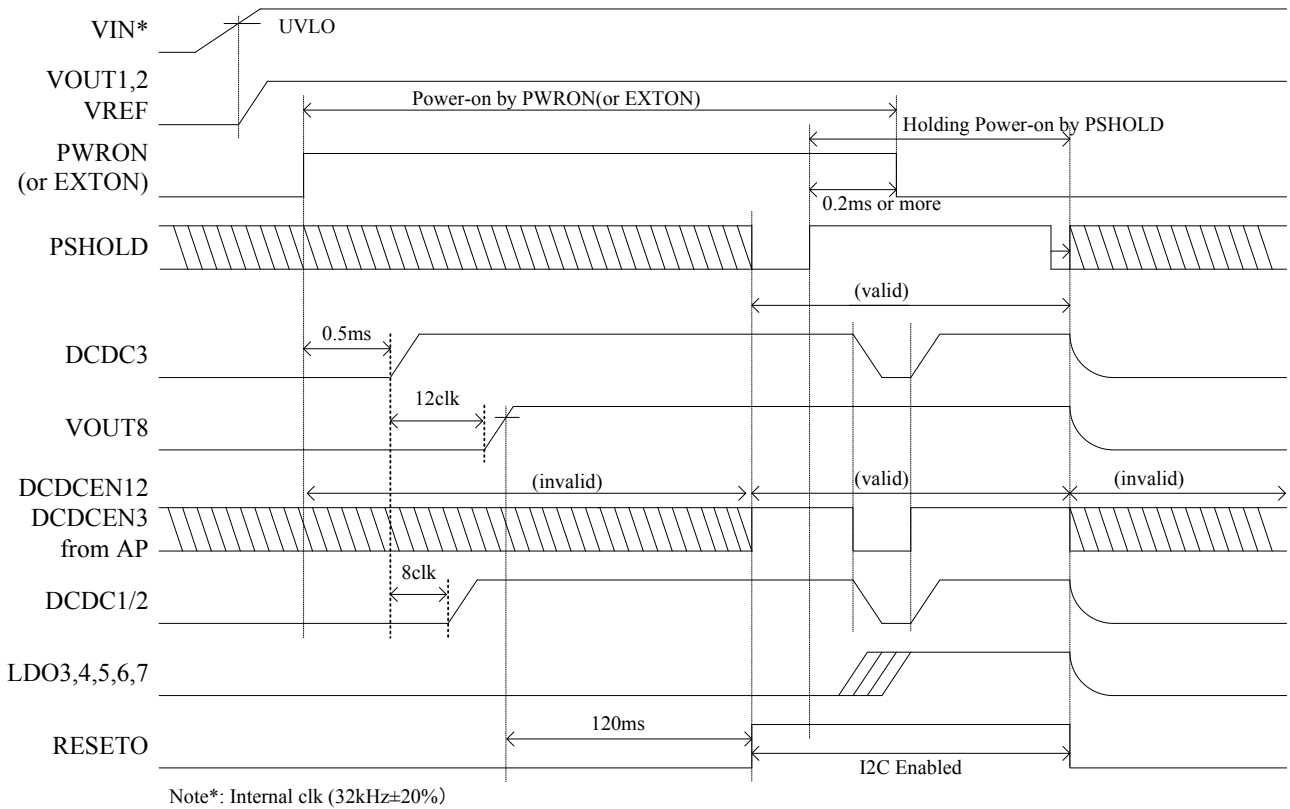
·时序 3



注意*: 此时序的 Trimming 设置:

- DCDCEN12 管脚在 RESETO 检出后有效。 DCDCEN3 管脚无效。
- LDO2 和 VREF 按照开机时序启动
- LDO_nON 位默认设置为“开” (n=3, 4, 5)
- 充电开机源有效
(ILIM[3:0] 位初始值为 1200mA.)
(ICHGSET[3:0] 位初始值为 900mA.)

·时序 4



注意*: 此时序的 Trimming 设置:

- DCDCEN12 和 DCDCEN3 管脚在 RESETO 检出后有效。
- LDO2 和 VREF 常开
- LDO_nON 位默认设置为“关” (n=3, 4, 5)
- 充电开机源无效
- (ILIM[3:0] 位初始值为 720mA.)
- (ICHGSET[3:0] 位初始值为 500mA.)

声明

1. 此规格书内所描述的产品及产品规格可能会被改版或停产，并不会有关具体原因（如产品改善等）的通知。因此，再决定采用本产品之前请向Ricoh销售代表查询最终有关信息资料。
2. 此规格书在事先未经Ricoh书面同意的情况下，不得复制或以其它方式部分或全部转载。
3. 在将本产品或其包含的技术信息出口或带离贵国时，请务必根据有关法律法规办理必要的手续。
4. 此规格书中所描述的技术信息展示了本产品的典型特性及应用电路。此类信息的发布不得解释为Ricoh和任何第三方对其知识产权或任何其他权利作出保证或授予许可。
5. 在此规格书内所列出的产品是作为在标准应用（如办公设备，电脑设备，测量仪器，消费电子产品，娱乐设备等）中使用的常规电子元件规划及设计的。如有客户希望在对质量或可靠性有极端要求的应用中使用本产品，例如在由于产品失效或误操作会导致人员伤亡的高特异性场合（飞机，航天机，核反应堆控制系统，交通控制系统，汽车和运输设备，燃烧设备，安全装置，生命支持系统等），请务必事先与我们联系。
6. 我们正在不断努力改善我们产品的质量及可靠性，但是半导体产品有一定概率的故障可能。为了防止此类故障导致的人员伤害或财产损失，客户应尽量合理地注意在其设计中引入安全防护措施，如添加冗余备援、火灾防止功能、故障安全防护功能。我们不承担任何由于滥用或不适当地使用本产品而造成损失或损害的责任。
7. 此规格书内所描述的产品不包含抗辐射设计。
8. 如果您有任何有关产品或技术信息的问题或意见请联系Ricoh销售代表。

2012 年 6 月

© RICOH 2012

此文档内的所有材料受日本版权法及世界各国其他适用法律和条约的保护。

除了个人或商业性的内部使用，在未获得Ricoh事先书面许可的情况下禁止复制、修改、转载本文档的全部或部分内容及传播、分发、许可、销售及出版任何材料内容。