

Class A

丰易电子技术资料



翻译者 萧宇光

0451-86237297

newhanyu@yahoo.com.cn

M61040FP 智能电池保护及检测 IC

简介

M61040 被用于 SB : Smart Battery(智能电池)。所有 SB 需要的功能都被囊括于 M61040。在与 M37515 之类的单片机组合使用时可以具有诸多功能,如检测计算 SB 的剩余容量。M61040 的过流电路将使得 FET 安全开关。充放电电流检测电路放大器增益是由单片机控制的,因此 SB 的剩余容量检测精度比以前更好。M61040 内部提供了单片机 Vcc/Vref 用的复位电路及线性调节稳压电路,所以有助于简化 SB 电源电路设计。

功能

内建检测充放电电路用的高增益运算放大器

内建 FET 保护过流检测电路

所有 FET 均由单片机控制

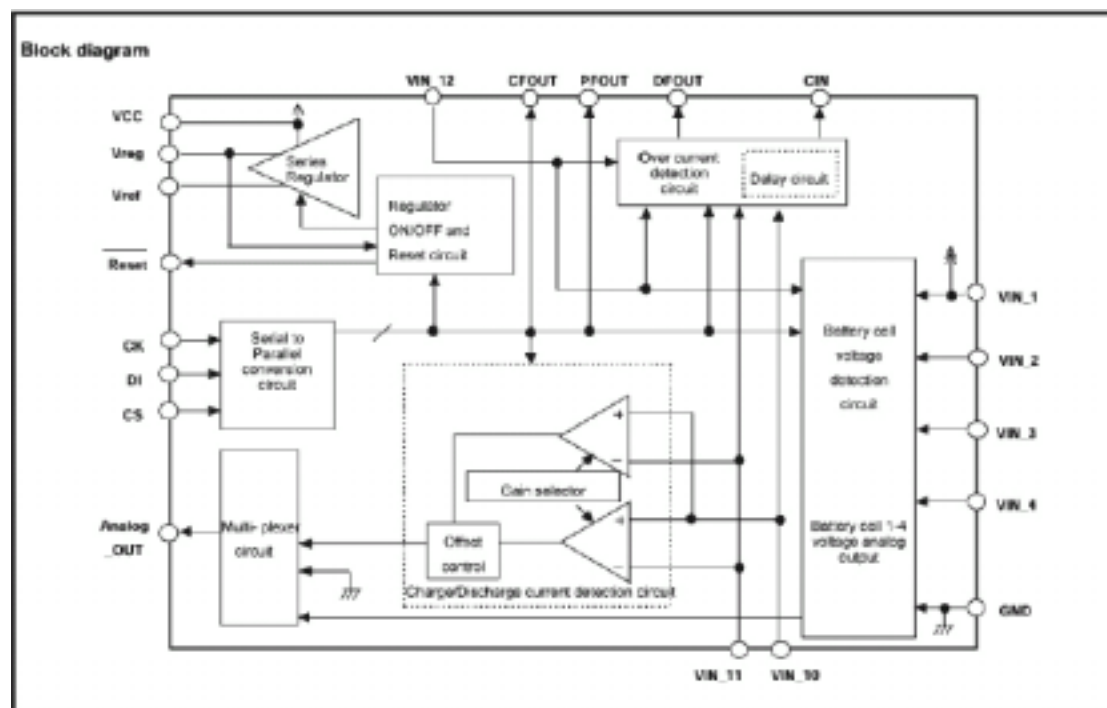
多种节电功能以减少总功耗

支持高输入电压设备(绝对最大参数:33V)

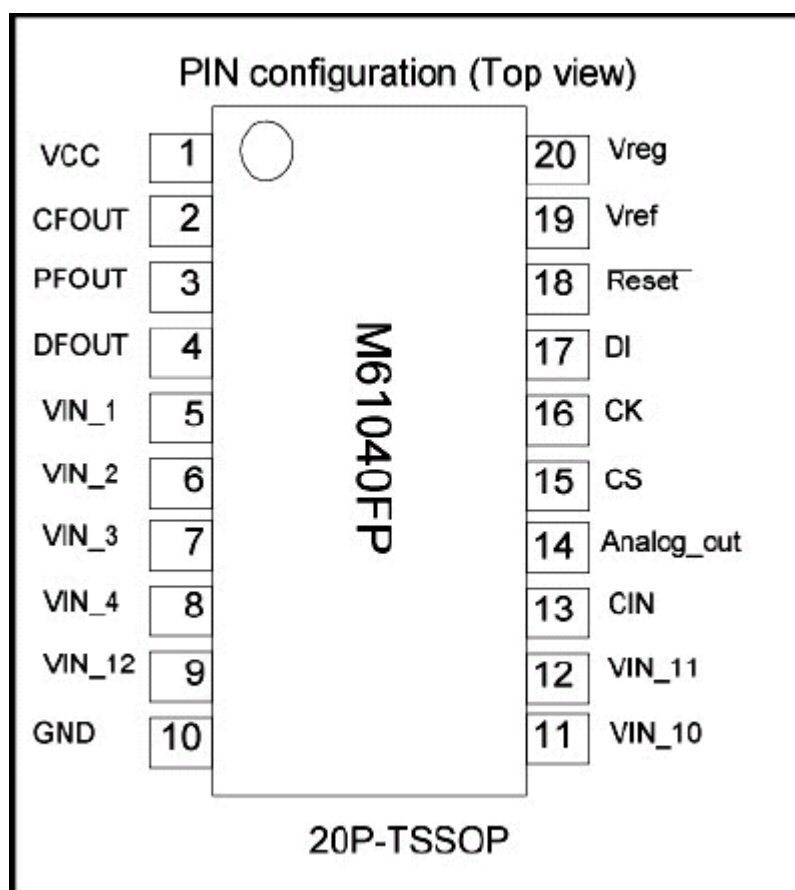
应用

智能电池系统

内部框图



1. 引脚说明



引脚	名称	功能
1	Vcc	电源脚。电源来自充电器或电池。
2	CFOUT	充电 FET 驱动输出。当发生过流时这个驱动信号被关闭。
3	PFOUT	预充电 FET 驱动输出。这个驱动信号由单片机控制。
4	DFOUT	放电 FET 驱动输出。当发生过流时这个驱动信号被关闭。
5	VIN1	电池 1+电压输入。
6	VIN2	电池 1-电压输入及电池 2+电压输入。
7	VIN3	电池 2-电压输入及电池 3+电压输入。
8	VIN4	电池 3-电压输入及电池 4+电压输入。
9	VIN12	检测充电器是否连接。
10	GND	地。
11	VIN10	充电/放电电流检测输入及连接充电/放电电流传感电阻用。
12	VIN11	充电/放电电流检测输入及连接充电/放电电流传感电阻用。
13	CIN	过流检测延时电容。
14	Analog OUT	给单片机 AD 输入的多种模拟信号输出。
15	CS	当低电平输入至该脚时，数据可以输入到 DI。
16	CK	来自单片机的时钟输入。DI 的输入数据在 CK 的上升沿被锁存。
17	DI	来自单片机 6 位长度串行数据输入端。
18	RESET#	输出至单片机的复位信号输出。
19	Vref	单片机用基准电压输出，最大 200μA/5V。
20	Vreg	单片机用线性调节器电源输出。

2. 工作说明

M61040 是为 SBS (Smart Battery System, 智能电池系统, 由 Intel 与 Duracell 提出) 中 SB (Smart Battery, 智能电池) 智能锂电池包而开发设计的。

M61040 包括了所有模拟电路, 所以可以与如 M37515 之类的单片机配合使用, 增加少量部件即可实现如电池余量检测的多种功能。所有功能介绍如下:

1) 每一锂电池单元电压检测电路

M61040 可以输出 3 或 4 节串联电池组每一电池单元的电压。内建的缓冲放大器检测每一电池的电压。单片机可以调整偏置电压。

2) 充电/放电电流检测电路

在 SBS 中剩余电量检测功能 (放电表功能) 是必要的。为了精确计算剩余电量单片机必须周期性地得到充电/放电电流值。外接传感记录器的精确充电/放电电流被内建放大器所检测。充电/放电电流通过精密传感电阻来转换为电压。输出增益可以由单片机来控制。偏置电压可以通过采用外接元件来变得更低, 因此单片机的 A/D 转换器范围可以更宽。

3) 过流检测电路

M61040 具有过流检测电路。如果放电电流等于或超过某一特定值时, 放电 FET 可以被关闭以中止放电并可持续至过流检测延时时间 (t_{IOV1}) 或更长。这对于锂电池包的安全是非常必要的。延时时间由接在 CIN 上的电容来确定。CIN 的电压也可指示过流检测与否。过流检测可由单片机的软件通过 M61040 内建硬件“非”进行独立控制。

4) 串联电压调节器, 基准电压

M61040 具有低压差串联电压调节器。SB 中的单片机无需其它电压调节器, 最大 20mA/5V。M61040 还可提供 4.85V 基准电压来供给单片机的 A/D 转换器用。

5) 单片机用复位电路

M61040 的 Vreg (20 脚) 输出电压被复位电路所检测。因此较低的 Vreg 会引发复位以中止单片机的工作。长时间放置后较低的电压也会引发复位以中止单片机的工作。这一功能对于长时间放置的电池的安全是十分有用的。

当充电器被接入 SB 时, 这一电路将检查 Vreg 电压, 所以如果 Vreg 电压不是足够高的话这一电路将保持低电平来复位单片机。

6) 节电功能

M61040 具有节电功能, 可以控制数个供电电流。

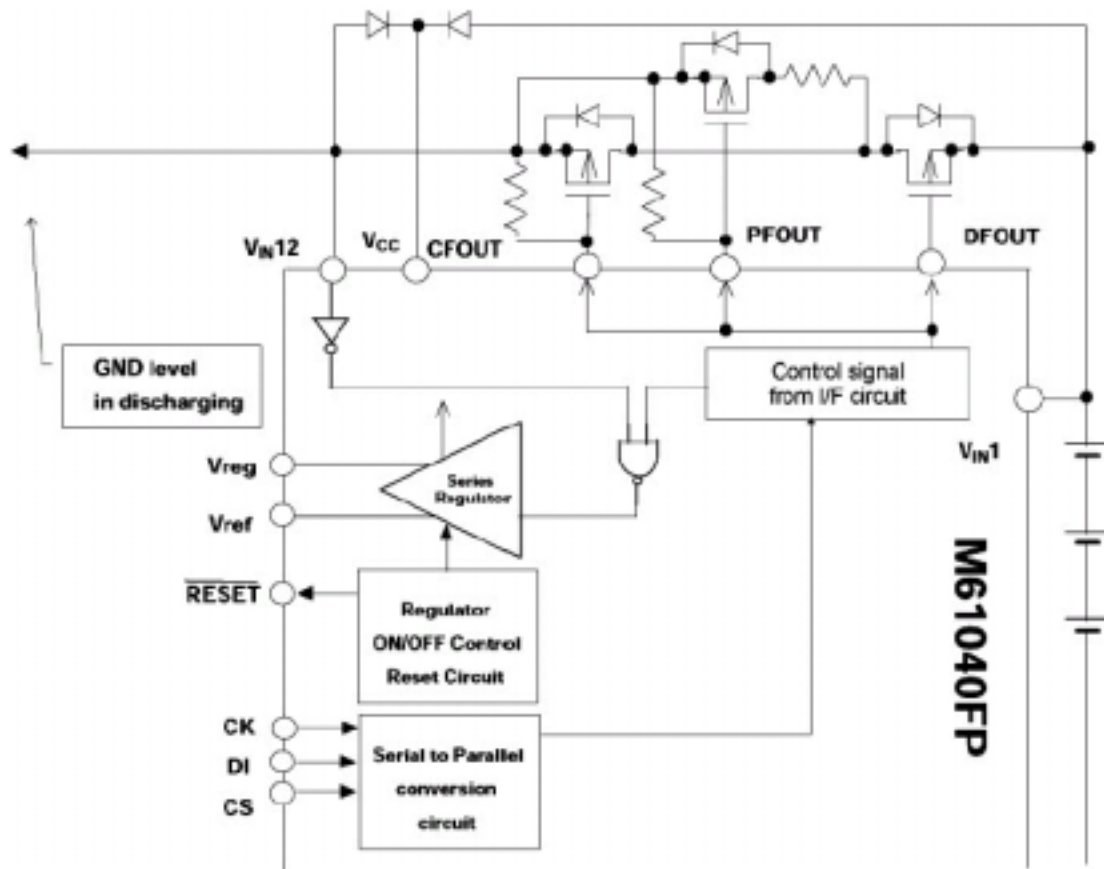
这一功能及控制方案见下表。

控制方案	电池电压检测电路	充电/放电检测电路	过流检测电路
软件控制	O	O	O
(通过串行接口)	每一个功能都可以被独立 ON/OFF		

电池电压检测电路、充电/放电检测电路、过流检测电路等功能可以根据需要来中止。

进入掉电模式

在单片机检测到电池电压过低后单片机会发出 shot-down 指令给 M61040。得到这一指令后, DFOUT 引脚被设置为高电平, VIN12 引脚被内部电阻下拉至低电平, 串联电压调节器被关断。在掉电模式中 M61040 是不可能工作的。CFOUT、DFOUT、PFOUT 引脚被设置为高电平 (在这种情况下充电及放电都被禁止)。在这时供电电流最高为 1.0 μ A, 因此阻止了电池电压的下降。



退出掉电模式

在进入掉电模式后，当充电器被接上（VIN-12 引脚为高电平）后串联电压调节器开始工作。当 Vreg 超过复位电平电压时 RESET 输出由低电平变为高电平。单片机开始工作并发送指令给 M61040 从掉电模式中重新开始。

7) 状态电路

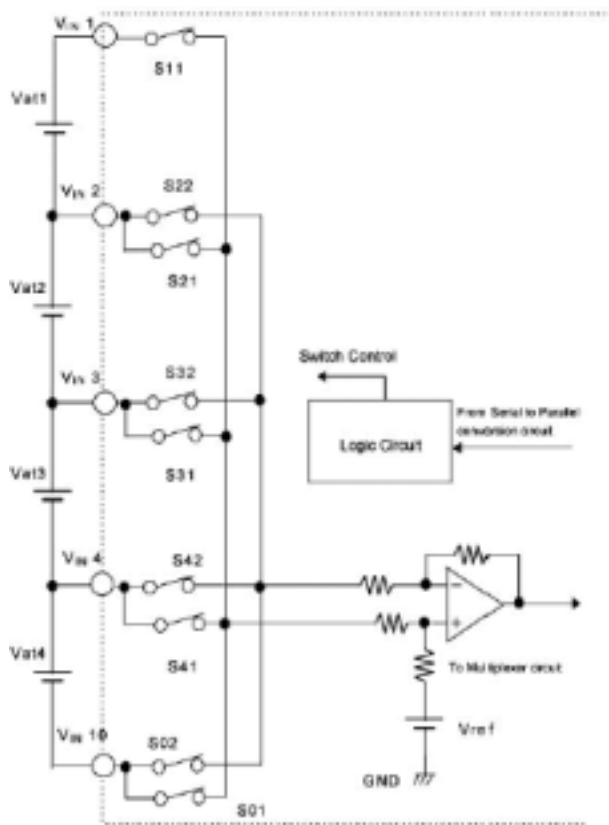
M61040 具有每一单元放电电路。这对于单元电压下降的安全是有用的，有利于减少单元电压差别。它可以延长电池包的寿命。

3. 单元电路说明

(1) 电池电压检测电路

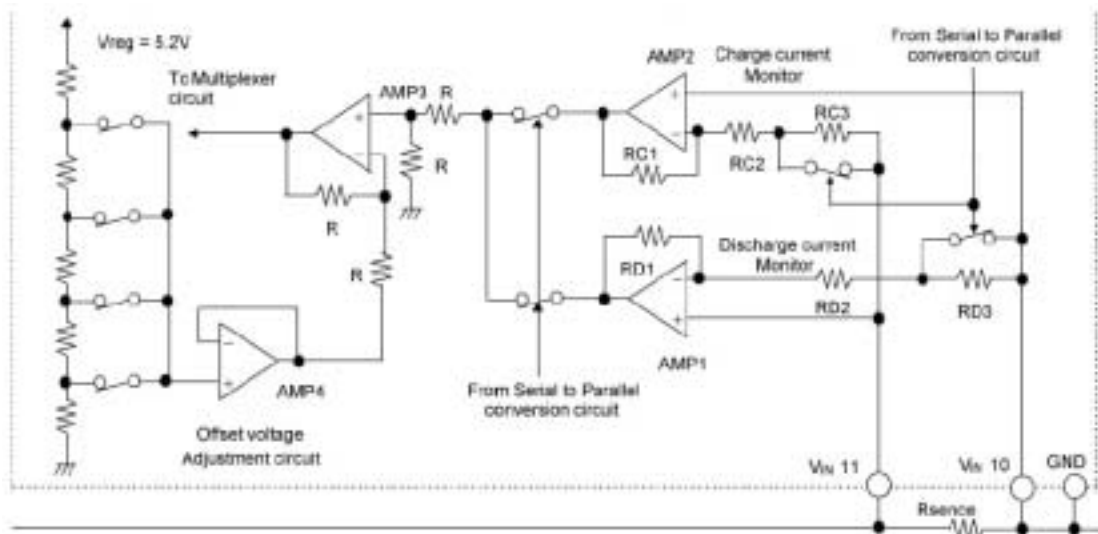
M61040 电池电压检测电路如下图所示。

这一电路由开关、缓冲放大器、基准电压选择及逻辑电路。在逻辑电路控制开关的连接前由单片机选择检测电压。这一连接决定了哪一个单元电压 (V_{bat1} 、 V_{bat2} 、 V_{bat3} 、 V_{bat4}) 将被从 Analog Out 引脚输出。在掉电模式时这一部分的供电电流会因为所有开关的关闭而接近 0。注：对于在这部分设定极限标准的 $50\mu A$ 是可以通过电压来改变的。

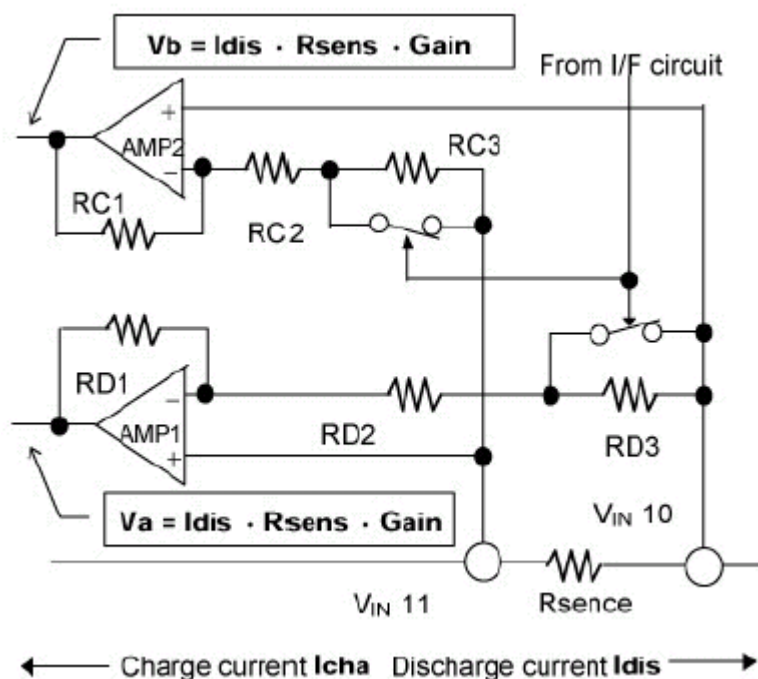


(2) 充电/放电电流检测电路

M61040 充电/放电电流检测电路如下图所示。



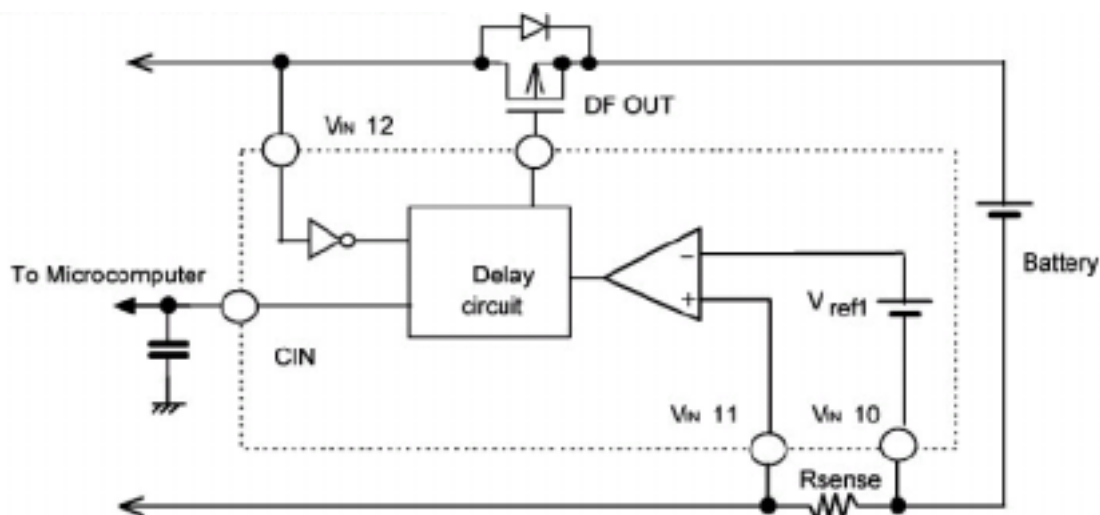
这一电路由偏置电压调节电路、缓冲放大器、电阻网络组成。预放大器将传感电阻的电压加以放大（是相对于地而言的电压）。这个电压增益可以通过单片机命令来加以选择。缓冲放大器在输入与输出之间作为阻抗变换。偏置电压可以通过调节电路来进行补偿。检测放电电流功能如下图所示。



当放电电流流过传感电阻时，传感电阻的差动电压被输入至 AMP1 的（+）端。当充电电流流过传感电阻时，传感电阻的差动电压被输入至 AMP2 的（-）端。充电的检测方法除了在输出前 AMP2 是相反的输入电压外与放电是一样的。注：对于在这部分设定极限标准的 500μA 是可以通过电压来改变的。

（3）过流检测电路

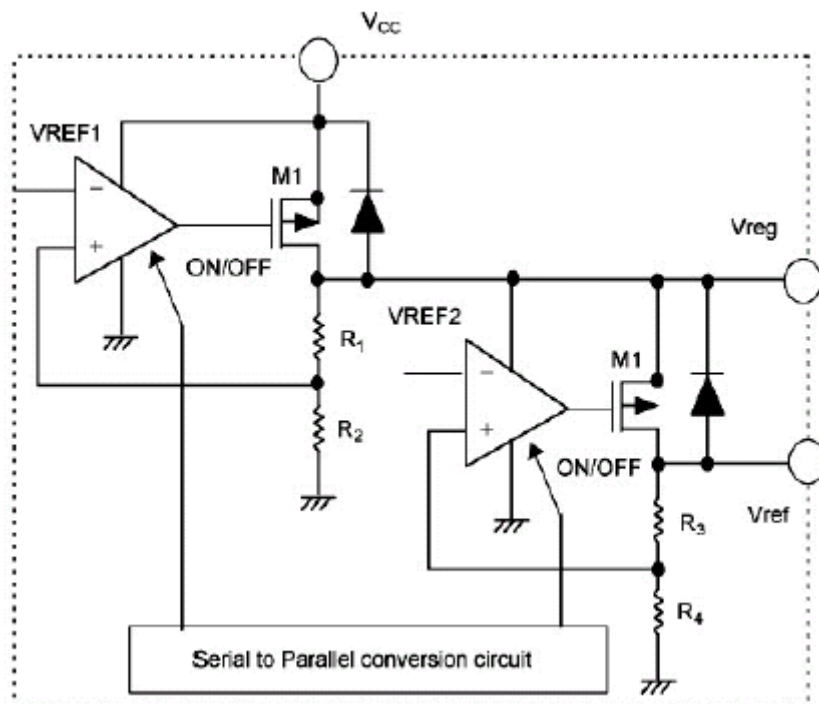
M61040 过流检测电路如下图所示。



这一电路是由比较器、基准电压及延时电路组成的。通过调整传感电阻检测电压可以实现高精度的过流检测。单片机可以通过监测 CIN-1 引脚来检测过流状态。除此之外这部分还包括了负载短路检测电路。这一电路通过 VIN-12 引脚检测负载短路并且可以比过流检测更快的实现保护。

(4) 电压调节器与基准电压

电压调节器与基准电压如下图所示。

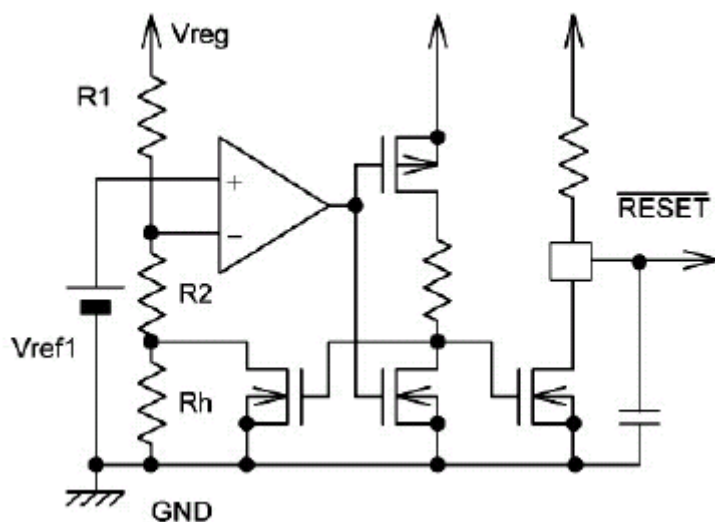


输出驱动器采用了 P 沟道 MOS 管。输出电压可以由 M61040 自身调整，所以无需外接电阻。

注：当 VCC 高于 Vreg 时 VCC 与 Vreg 间的二极管防止会损坏该 IC 反向电流。因此请保持 Vreg 电压比 VCC+0.3V 低。在输出端要加一电容以抑制输出变化或负载的变化。

(5) 复位电路

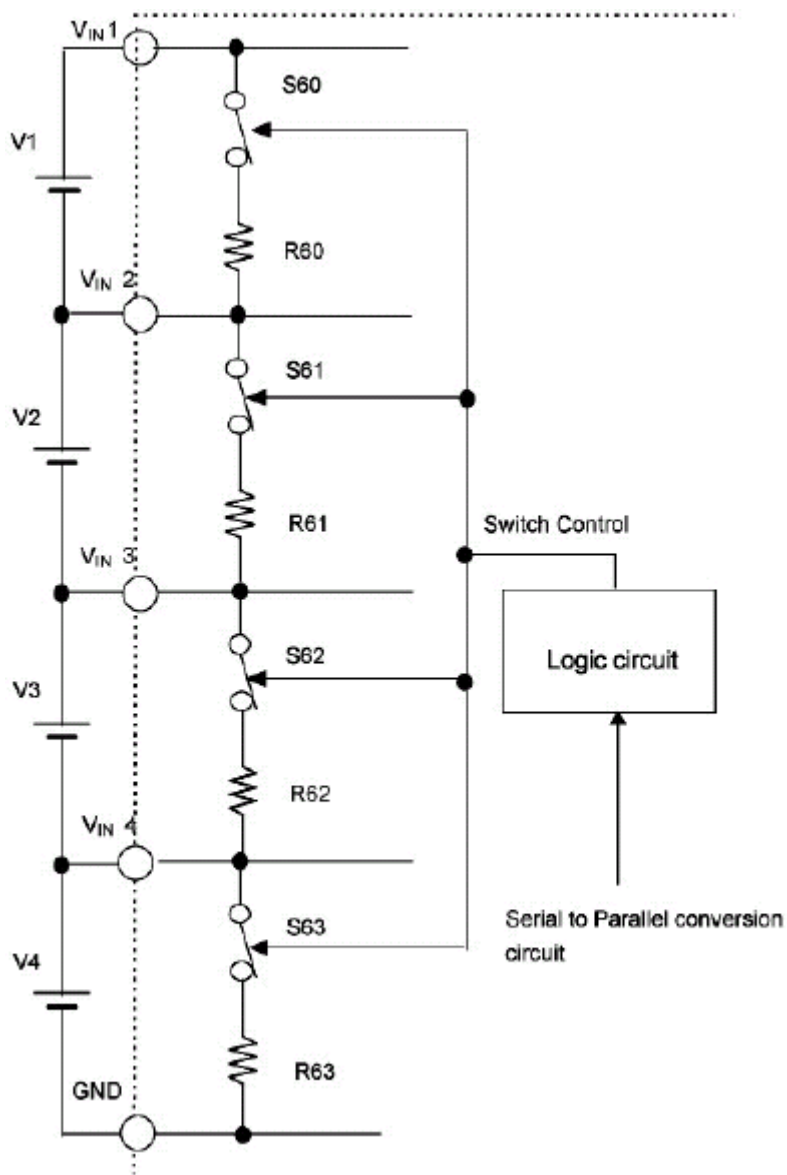
M61040 复位电路如下图所示。



该电路由比较器、基准电压部分、电阻组成。复位输出是 N 沟道漏极开路结构，所以复位延时时间取决于外接 CR 的值。当 VCC 电压异常下降时复位电路监测 Vreg 输出以防止单片机的异常工作。

(6) 状态电路

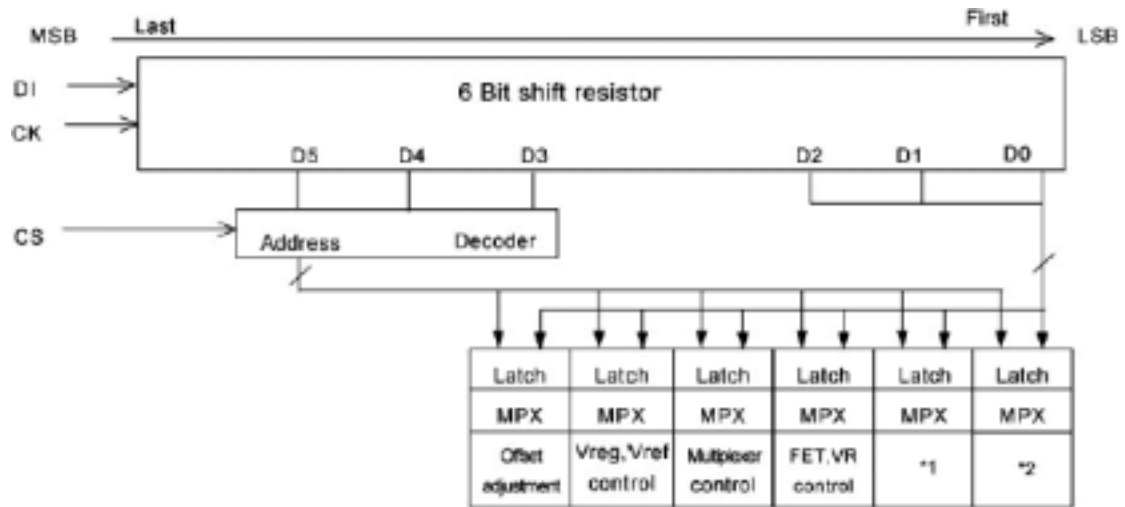
M61040 调节电路如下图所示。



这一电路由开关、电阻、逻辑电路组成。根据来自单片机的串行数据，逻辑电路可以单独的控制开关（S60、S61...等等）独立单元输出被选电压。这一电路可以做到同时让所有单元输出。

4. 数字数据格式

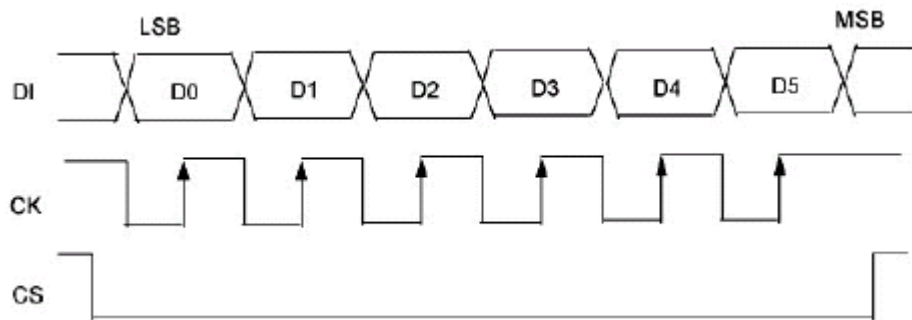
串行/并行转换电路



*1：充电，放电电流检测

*2：电池电压输出

5. 数据时序举例



6. 数据时序

设置数据	地址			数据			内容
	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
复位	0	0	0	-	-	-	
电池电压输出	0	0	1	-	-	-	见表 A
偏置调整	0	1	0	-	-	-	见表 B
充电/放电电流检测	0	1	1	-	-	-	见表 C
FET 控制	1	0	0	-	-	-	见表 D
多路复用器选择	1	0	1	-	-	-	见表 E
状态电路	1	1	0	-	-	-	见表 F
调节器过流控制	1	1	1	-	-	-	见表 G

表 A 电池电压输出

D2	D1	D0	输出电压	说明
0	0	0	V1	
0	0	1	V2	
0	1	0	V3	
0	1	1	V4	
1	0	0	接至 VIN2	偏置电压输出
1	0	1	接至 VIN3	偏置电压输出
1	1	0	接至 VIN4	偏置电压输出
1	1	1	接至 VIN10	偏置电压输出

表 B 放电电流监测放大器部分偏置电压控制

			输出
D2	D1	D0	偏置电压值
0	0	0	无偏置 (0) V
0	0	1	1V
0	1	0	2.1V
0	1	1	3.1V
1	0	0	3.7V
1	0	1	1V
1	1	0	1V
1	1	1	1V

表 C 充电及放电电流检测

D2	D1	D0	模式	输出
0	0	0	AMP 停止, 寄存器空	AMP 操作停止, 电流继续
0	0	1	增益 $\times 40$ 输出	
0	1	0	增益 $\times 100$ 输出	
0	1	1	增益 $\times 200$ 输出	
1	0	0	AMP 停止, 寄存器空	AMP 操作停止, 电流继续
1	0	1	偏置输出 ($\times 40$)	
1	1	0	偏置输出 ($\times 100$)	
1	1	1	偏置输出 ($\times 200$)	

表 D FET 调节器控制

D2	D1	D0	FET 连接端		
			CFOUT 端	DFOUT 端	PFOUT 端
0	0	0	高	高	高
0	0	1	高	高	低
0	1	0	高	低	高
0	1	1	高	低	低
1	0	0	低	高	高
1	0	1	低	高	低
1	1	0	低	低	高
1	1	1	低	低	低

表 E 多路复用器控制

D2	D1	D0	输出
0	0	0	输出开路（悬空）选择
0	0	1	输出开路（悬空）选择
0	1	0	输出开路（悬空）选择
0	1	1	输出开路（悬空）选择
1	0	0	充电电流输出选择
1	0	1	放电电流输出选择
1	1	0	电池电压输出选择
1	1	1	GND 输出选择

表 F 状态电路

D2	D1	D0	输出
0	0	0	开路
0	0	1	V1 状态（VIN 1 与 VIN 2 短路）
0	1	0	V2 状态（VIN 2 与 VIN 3 短路）
0	1	1	V3 状态（VIN 3 与 VIN 4 短路）
1	0	0	V4 状态（VIN 4 与 GND 短路）
1	0	1	V1 ~ V4 状态（所有单元）
1	1	0	开路
1	1	1	开路

表 G 调节器，过流检测控制

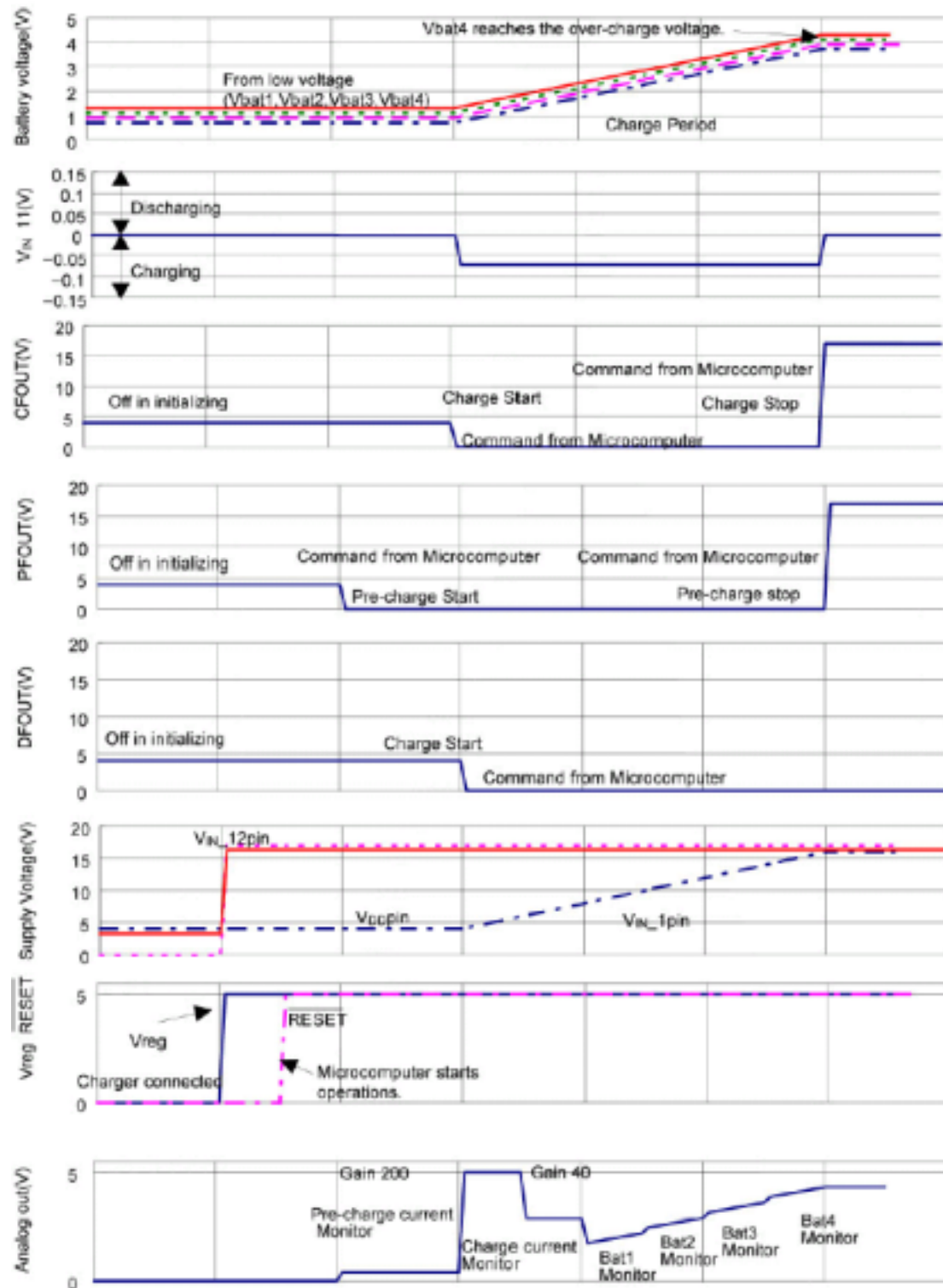
D2	D1	D0	输出	
			调节器	过流检测电路
0	0	0	ON	ON
0	0	1	OFF（GND 输出）*1	*1
0	1	0	ON	电容延时端为 L
0	1	1	ON	电容延时端为 H
1	0	0	无需考虑	无需考虑
1	0	1	无需考虑	无需考虑
1	1	0	无需考虑	无需考虑
1	1	1	无需考虑	无需考虑

当系统复位时调节器开始输出。

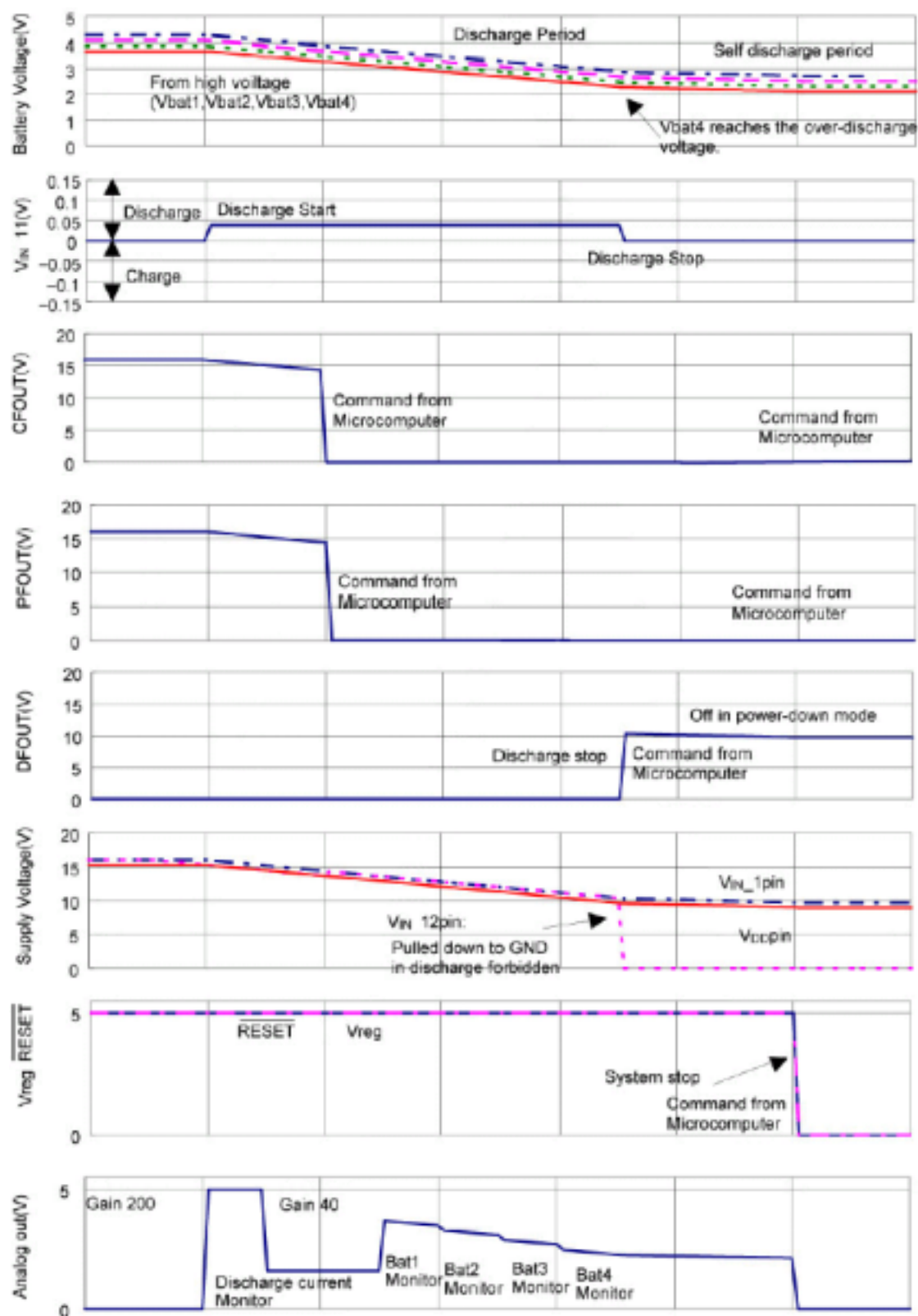
*1 M61040 所有功能停止，但如果充电器被接入，那么 M61040 将不会进入掉电模式。

7. 时序图

(1) 充电



(2) 放电



(3) 过流检测

