



PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

概述

MAX34440是一款复杂系统监测器，可管理多达6路电源。电源管理器监测电源输出电压并连续检查用户可编程过压、欠压门限。它还能够调整电源输出电压的裕量，使其达到用户要求的水平。采用闭环结构调节裕量，器件据此自动调整脉宽调制(PWM)输出，然后测量所产生的输出电压。电源管理器还能够在上电及断电时按任意顺序对电源排序。利用外部电流检测放大器，器件还能够监测电流。

应用

网络交换机/路由器
基站
服务器
智能电网系统
工业控制

特性

- ◆ 6通道电源管理
电压测量/监测
12位、1%精度的差分ADC
最小/最大门限偏移检测
- ◆ 配合外部电流检测放大器支持电流监测
闭环裕量自动调节
- ◆ 可编程上电和断电顺序
- ◆ 电源就绪输出
- ◆ 支持多达8个温度传感器
- ◆ 2个远端二极管温度传感器
- ◆ 5个本地温度传感器
- ◆ 1个内部温度传感器
- ◆ 对所有温度传感器进行故障检测
- ◆ PMBus™兼容命令接口
- ◆ I²C/SMBus™兼容串行总线，带有总线超时检测功能
- ◆ 板载非易失故障记录和默认配置设置
- ◆ 无需外部时钟
- ◆ +3.3V供电电压

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX34440ETL+	-40°C to +85°C	40 TQFN-EP*
MAX34440ETL+T	-40°C to +85°C	40 TQFN-EP*

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

T = 卷带包装。

*EP = 裸焊盘。

PMBus是SMIF, Inc.的商标。
SMBus是Intel Corp.的商标。

注意: 该器件某些版本的规格可能与发布的规格不同，会以勘误表的形式给出。通过不同销售渠道可能同时获得器件的多个版本。欲了解器件勘误表信息，请点击: china.maxim-ic.com/errata。



Maxim Integrated Products 1

本文是英文数据资料的译文，文中可能存在翻译上的不准确或错误。如需进一步确认，请在您的设计中参考英文资料。

有关价格、供货及订购信息，请联络Maxim亚洲销售中心：10800 852 1249 (北中国区)，10800 152 1249 (南中国区)，或访问Maxim的中文网站: china.maxim-ic.com。

PMBus 6通道电源管理器

目录

Absolute Maximum Ratings	6
Recommended Operating Conditions	6
DC Electrical Characteristics	6
I ² C/SMBus Interface Electrical Specifications	8
I ² C/SMBus时序	8
典型工作特性	9
引脚配置	10
引脚说明	10
方框图	12
多器件连接框图	13
详细说明	14
地址选择	16
SMBus/PMBus操作	16
SMBus/PMBus通信示例	16
群发命令	17
群发命令写格式	17
寻址	17
ALERT和报警响应地址(ARA)	17
报警响应地址(ARA)字节格式	18
主器件发送或读取的位数太少	18
主器件发送或读取的字节数太少	18
主器件发送的字节或位数太多	18
主器件读取的字节或位数太多	18
主器件在从地址字节中设置的读取状态位错误	18
接收到不支持的命令代码	18
接收到无效数据	18
主器件从只写命令请求读操作	19
主器件向只读命令请求写操作	19
SMBus超时	19
PMBus操作	19
PMBus协议支持	19
数据格式	19
解析接收到的DIRECT格式数据	19
发送DIRECT格式数据	20
故障管理和报告	21
系统看门狗定时器	21
温度传感器操作	22

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

目录(续)

PMBus 命令	23
PAGE (00h)	23
OPERATION (01h)	24
ON_OFF_CONFIG (02h)	25
CLEAR_FAULTS (03h)	25
WRITE_PROTECT (10h)	25
STORE_DEFAULT_ALL (11h)	26
RESTORE_DEFAULT_ALL (12h)	26
CAPABILITY (19h)	26
VOUT_MODE (20h)	26
VOUT_MARGIN_HIGH (25h)	26
VOUT_MARGIN_LOW (26h)	27
VOUT_SCALE_MONITOR (2Ah)	27
IOUT_CAL_GAIN (38h)	27
VOUT_OV_FAULT_LIMIT (40h)	28
VOUT_OV_WARN_LIMIT (42h)	28
VOUT_UV_WARN_LIMIT (43h)	28
VOUT_UV_FAULT_LIMIT (44h)	28
IOUT_OC_WARN_LIMIT (46h)	29
IOUT_OC_FAULT_LIMIT (4Ah)	29
OT_FAULT_LIMIT (4Fh)	29
OT_WARN_LIMIT (51h)	30
POWER_GOOD_ON (5Eh)	30
POWER_GOOD_OFF (5Fh)	31
TON_DELAY (60h)	31
TON_MAX_FAULT_LIMIT (62h)	31
TOFF_DELAY (64h)	31
STATUS_BYTE (78h)	32
STATUS_WORD (79h)	32
STATUS_VOUT (7Ah)	33
STATUS_CML (7Eh)	33
STATUS_MFR_SPECIFIC (80h)	33
READ_VOUT (8Bh)	34
READ_IOUT (8Ch)	34
READ_TEMPERATURE_1 (8Dh)	34
PMBUS_REVISION (98h)	34
MFR_ID (99h)	34

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

目录(续)

MFR_MODEL (9Ah)	34
MFR_REVISION (9Bh)	34
MFR_LOCATION (9Ch)	34
MFR_DATE (9Dh)	34
MFR_SERIAL (9Eh)	34
MFR_MODE (D1h)	35
MFR_VOUT_PEAK (D4h)	36
MFR_IOUT_PEAK (D5h)	36
MFR_TEMPERATURE_PEAK (D6h)	36
MFR_VOUT_MIN (D7h)	36
MFR_FAULT_RESPONSE (D9h)	36
MFR_FAULT_RETRY (DAh)	37
MFR_NV_FAULT_LOG (DCh)	37
MFR_TIME_COUNT (DDh)	40
MFR_MARGIN_CONFIG (E0h)	40
MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG (F0h)	41
应用信息	41
电源去耦	41
开漏引脚	41
典型工作电路	42
封装信息	42
修订历史	43

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

图目录

图1. 电源排序	30
图2. MFR_NV_FAULT_LOG	38

表目录

表1. PMBus 命令代码	14
表1. PMBus 命令代码(续)	15
表2. PMBus/SMBus 串口地址	16
表3. PMBus 命令代码系数	20
表4. DIRECT 格式数据的系数	20
表5. 器件参数监测状态	21
表6. DS75LV地址引脚配置	22
表7. 页命令	23
表8. OPERATION命令字节(ON_OFF_CONFIG的第3位 = 1时)	24
表9. OPERATION命令字节(ON_OFF_CONFIG的第3位 = 0时)	24
表10. ON_OFF_CONFIG (02h)命令字节	25
表11. WRITE_PROTECT命令字节	25
表12. CAPABILITY命令字节	26
表13. VOUT_SCALE_MONITOR	27
表14. IOUT_OC_FAULT_LIMIT	29
表15. TON_MAX_FAULT_LIMIT	31
表16. STATUS_BYTE	32
表17. STATUS_WORD	32
表18. STATUS_VOUT	33
表19. STATUS_CML	33
表20. STATUS_MFR_SPECIFIC	33
表21. MFR_MODE	35
表22. MFR_FAULT_RESPONSE	36
表23. MFR_FAULT_RESPONSE 编码	37
表24. MFR_NV_FAULT_LOG	38
表24. MFR_NV_FAULT_LOG (续)	39
表25. MFR_MARGIN_CONFIG	40
表26. MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG	41

PMBus 6通道电源管理器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{DD} to V _{SS}	-0.3V to +5.5V
RS- to V _{SS}	-0.3V to +0.3V
All Other Pins Except REG18 and REG25 Relative to V _{SS}	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)*
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) 40-Pin TQFN (derate 35.7mW/°C above +70°C)	2857.1mW

Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-55°C to +125°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+260°C
Soldering Temperature (reflow)	+260°C

*Subject to not exceeding +5.5V.

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 absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

(T_A = -40°C to +85°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V _{DD} Operating Voltage Range	V _{DD}	(Note 1)	2.7		5.5	V
Input Logic 1	V _{IH}		0.7 x V _{DD}		V _{DD} + 0.3	V
Input Logic 0	V _{IL}		-0.3		0.3 x V _{DD}	V
Input Logic-High: SCL, SDA, MSCL, MSDA	V _{I2C_IH}	2.7V ≤ V _{DD} ≤ 3.6V (Note 1)	2.1		V _{DD} + 0.3	V
Input Logic-Low: SCL, SDA, MSCL, MSDA	V _{I2C_IL}	2.7V ≤ V _{DD} ≤ 3.6V (Note 1)	-0.3		+0.8	V

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = 2.7V to 5.5V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = 3.3V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current	I _{CPU}	(Note 2)		2.5		mA
	I _{PROGRAM}			8		
Brownout Voltage	V _{BO}	Monitors V _{DD} (Note 1)	2.40	2.46	2.55	V
Brownout Hysteresis	V _{BOH}	Monitors V _{DD} (Note 1)		30		mV
Internal System Clock	f _{MOSC}			4.0		MHz
System Clock Error (Note 3)	f _{ERR:MOSC}	+25°C ≤ T _A ≤ +85°C	-3		+2	%
		-40°C ≤ T _A ≤ +25°C	-6.5		+1.6	
Output Logic-Low	V _{OL1}	I _{OL} = 4mA (Note 1)			0.4	V
Output Logic-High	V _{OH1}	I _{OH} = -2mA (Note 1)	V _{DD} - 0.5			V
PWM, PSEN Pullup Current	I _{PU}	V _{PIN} = V _{SS} , V _{DD} = 3.3V	38	55	107	μA
ADC Internal Reference				1.225		V
ADC Voltage Measurement Error	V _{ERR}		-1		+1	%
ADC Internal Reference Temperature Drift			-0.5		+0.5	%

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = 2.7V to 5.5V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = 3.3V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ADC Internal Reference Initial Accuracy (+25°C)			-1		+1	mV
ADC Full-Scale Input Voltage	V _{FS}		1.213	1.225	1.237	V
ADC Measurement Resolution	V _{LSB}			300		μV
ADC Bit Resolution			12			Bits
RS+ Input Resistance	R _{IN}		15			MΩ
ADC Integral Nonlinearity	INL				±4	LSB
ADC Differential Nonlinearity	DNL				±1	LSB
ADC Offset	V _{OFFSET}			±2		LSB
Internal Temperature Measurement Error		T _A = -40°C to +85°C	-3		+3	°C
Store Default All Time				37		ms
Nonvolatile Log Write Time				12		ms
Nonvolatile Log Delete Time				200		ms
Flash Endurance	NFLASH	T _A = +50°C	20,000			Write Cycles
Data Retention		T _A = +50°C	100			Years
Voltage Sample Rate				5		ms
Current Sample Rate				200		ms
Temperature Sample Rate				1000		ms
Device Startup Time		Measurement from POR until monitoring begins		12		ms
PWM Frequency		Power supply		62.5		kHz
PWM Resolution		Power supply		6		Bits

PMBus 6通道电源管理器

I²C/SMBus INTERFACE ELECTRICAL SPECIFICATIONS

(V_{DD} = 2.7V to 5.5V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = 3.3V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

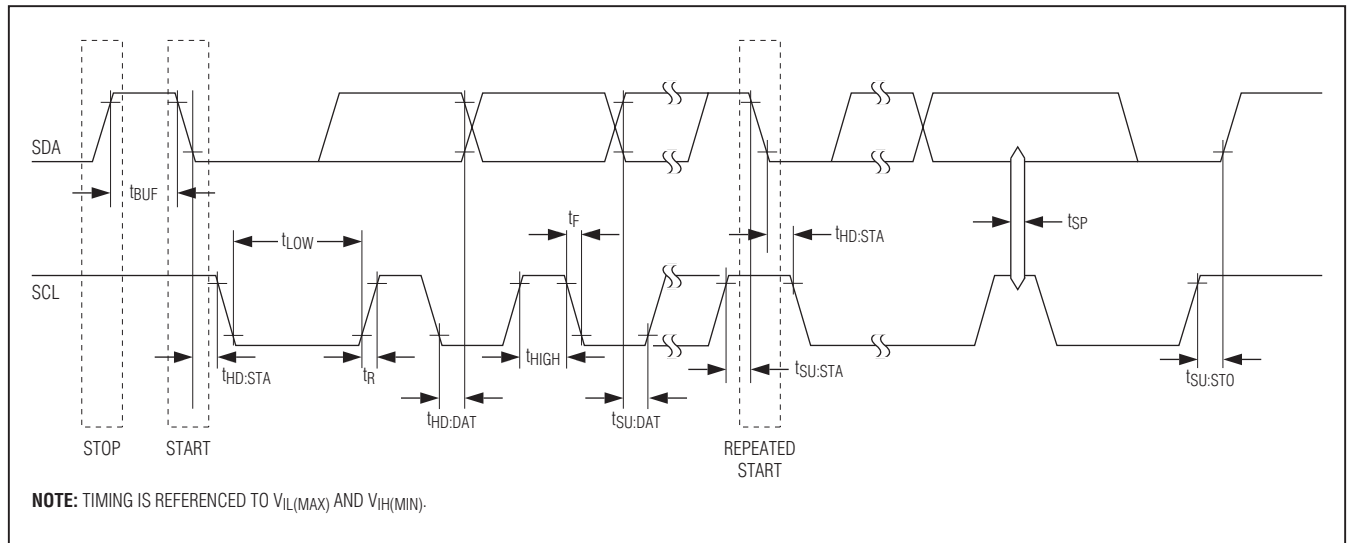
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCL Clock Frequency	f _{SCL}		10		100	kHz
Bus Free Time Between STOP and START Conditions	t _{BUF}		4.7			μs
Hold Time (Repeated) START Condition	t _{HD:STA}		4.0			μs
Low Period of SCL	t _{LOW}		4.7			μs
High Period of SCL	t _{HIGH}		4.0			μs
Data Hold Time	t _{HD:DAT}	Receive	0			ns
		Transmit	300			
Data Setup Time	t _{SU:DAT}		100			ns
START Setup Time	t _{SU:STA}		4.7			μs
SDA and SCL Rise Time	t _R				300	ns
SDA and SCL Fall Time	t _F				300	ns
STOP Setup Time	t _{SU:STO}		4.0			μs
Clock Low Timeout	t _{TO}		25		35	ms

Note 1: All voltages are referenced to ground (V_{SS}). Currents entering the IC are specified as positive, and currents exiting the IC are negative.

Note 2: This does not include pin input/output currents.

Note 3: Guaranteed by design.

I²C/SMBus时序

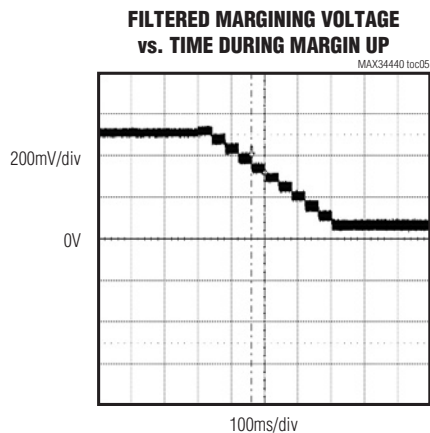
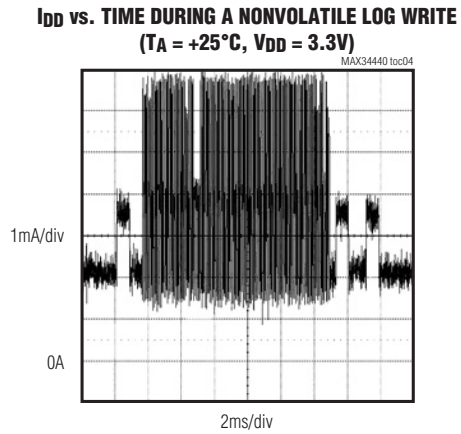
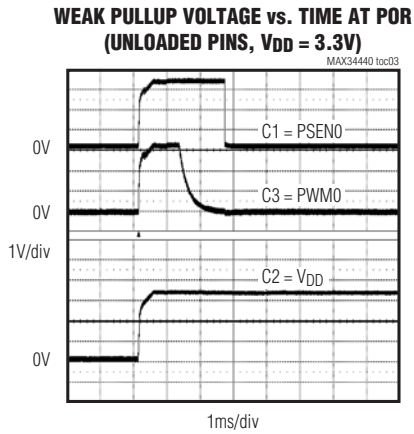
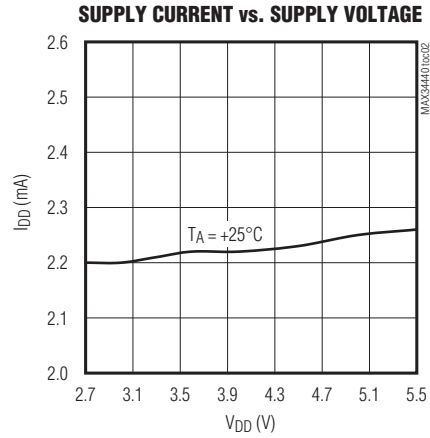
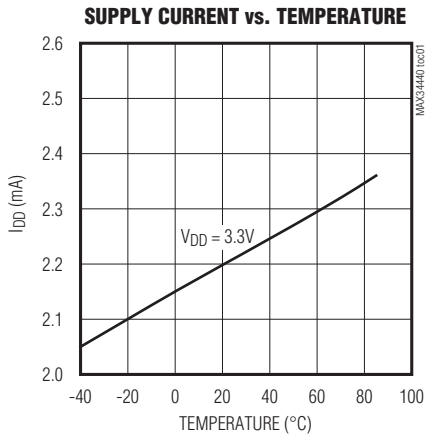


PMBus 6通道电源管理器

典型工作特性

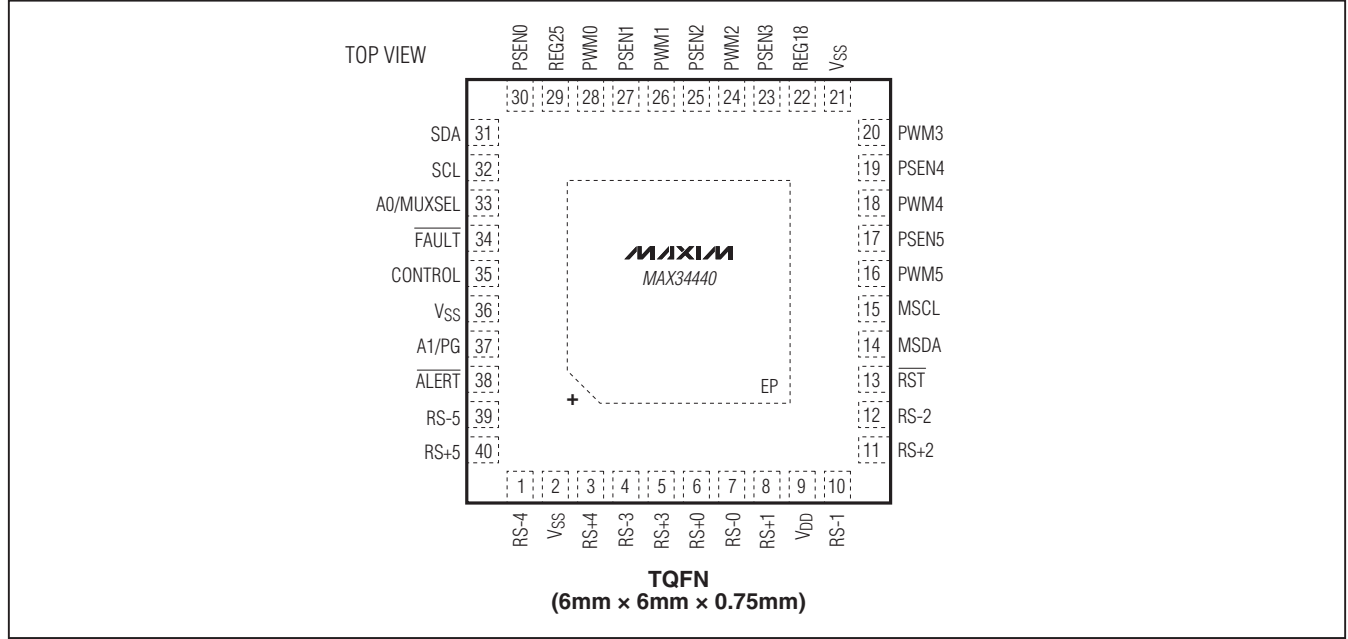
MAX34440

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



PMBus 6通道电源管理器

引脚配置



引脚说明

引脚	名称	功能
1	RS-4	ADC4电压测量的地参考端。
2, 21, 36	VSS	数字电源回路节点(地)。
3	RS+4	电源ADC电压检测输入，相对于RS-4测量。
4	RS-3	ADC3电压测量的地参考端。
5	RS+3	电源ADC电压检测输入，相对于RS-3测量。
6	RS+0	电源ADC电压检测输入，相对于RS-0测量。
7	RS-0	ADC0电压测量的地参考端。
8	RS+1	电源ADC电压检测输入，相对于RS-1测量。
9	VDD	电源电压，利用一个0.1μF电容将VDD旁路至VSS。
10	RS-1	ADC1电压测量的地参考端。
11	RS+2	电源ADC电压检测输入，相对于RS-2测量。
12	RS-2	ADC2电压测量的地参考端。
13	RST	低电平有效复位输入。
14	MSDA	主控制器I ² C数据输入/输出，开漏输出。
15	MSCL	主控制器I ² C时钟输出，开漏输出。
16	PWM5	PWM裕量调节输出#5。裕量调节被禁用时为高阻，占空比为100%时，该引脚连续保持高电平。
17	PSEN5	电源使能输出#5。通过MFR_MODE可设置为高电平有效或低电平有效，以及开漏或CMOS推挽输出。

PMBus 6通道电源管理器

引脚说明(续)

MAX34440

引脚	名称	功能
18	PWM4	PWM裕量调节输出#4。裕量调节被禁用时为高阻，占空比为100%时，该引脚连续保持高电平。
19	PSEN4	电源使能输出#4。通过MFR_MODE可设置为高电平有效或低电平有效，以及开漏或CMOS推挽输出。
20	PWM3	PWM裕量调节输出#3。裕量调节被禁用时为高阻，占空比为100%时，该引脚连续保持高电平。
22	REG18	低电压数字电路稳压器，用1 μ F和10nF电容将REG18旁路至V _{SS} 。请勿将其它电路连接至该引脚。
23	PSEN3	电源使能输出#3。通过MFR_MODE可设置为高电平有效或低电平有效，以及开漏或CMOS推挽输出。
24	PWM2	PWM裕量调节输出#2。裕量调节被禁用时为高阻，占空比为100%时，该引脚连续保持高电平。
25	PSEN2	电源使能输出#2。通过MFR_MODE可设置为高电平有效或低电平有效，以及开漏或CMOS推挽输出。
26	PWM1	PWM裕量调节输出#1。裕量调节被禁用时为高阻，占空比为100%时，该引脚连续保持高电平。
27	PSEN1	电源使能输出#1。通过MFR_MODE可设置为高电平有效或低电平有效，以及开漏或CMOS推挽输出。
28	PWM0	PWM裕量调节输出#0。裕量调节被禁用时为高阻，占空比为100%时，该引脚连续保持高电平。
29	REG25	模拟电路稳压器，用1 μ F和10nF电容将REG25旁路至V _{SS} 。请勿将其它电路连接至该引脚。
30	PSEN0	电源使能输出#0。通过MFR_MODE可设置为高电平有效或低电平有效，以及开漏或CMOS推挽输出。
31	SDA	I ² C/SMBus兼容输入/输出。
32	SCL	I ² C/SMBus兼容时钟输入。
33	A0/MUXSEL	SMBus地址0输入/多路复用器控制输出。器件上电时通过该双功能引脚确定SMBus地址：将一个100k Ω 电阻从该引脚连接至V _{SS} 或V _{DD} ，设置地址。器件上电后，该引脚变为输出，作为外部模拟复用器的电压/电流选择器。MUXSEL为低电平时用于电压测量，为高电平时用于电流测量。
34	$\overline{\text{FAULT}}$	低电平有效故障指示开漏输入/输出。全局中的一路或多路电源由于故障条件而关闭时，将触发该引脚产生报警指示。此外，通过监测该引脚，当其触发产生报警输出时，关闭所有电源。该引脚用于为多个器件的电源组提供全局硬件控制。触发RST或关闭器件后重新上电时，该引脚输出将无条件解除报警状态。该引脚带有一个50 μ s尖峰脉冲抑制滤波器。
35	CONTROL	器件使能。通过ON_OFF_CONFIG选择低电平有效或高电平有效电源控制。该引脚带有一个50 μ s尖峰脉冲抑制滤波器。
37	A1/PG	SMBus地址1输入/电源就绪输出。器件上电时通过该双功能引脚确定SMBus地址：将一个100k Ω 电阻从该引脚连接至V _{SS} 或V _{DD} ，设置地址。器件上电后，该引脚变为输出，当所有使能电源高于其对应的POWER_GOOD_ONI门限时，该引脚跳变到高电平。
38	$\overline{\text{ALERT}}$	低电平有效、开漏报警输出。

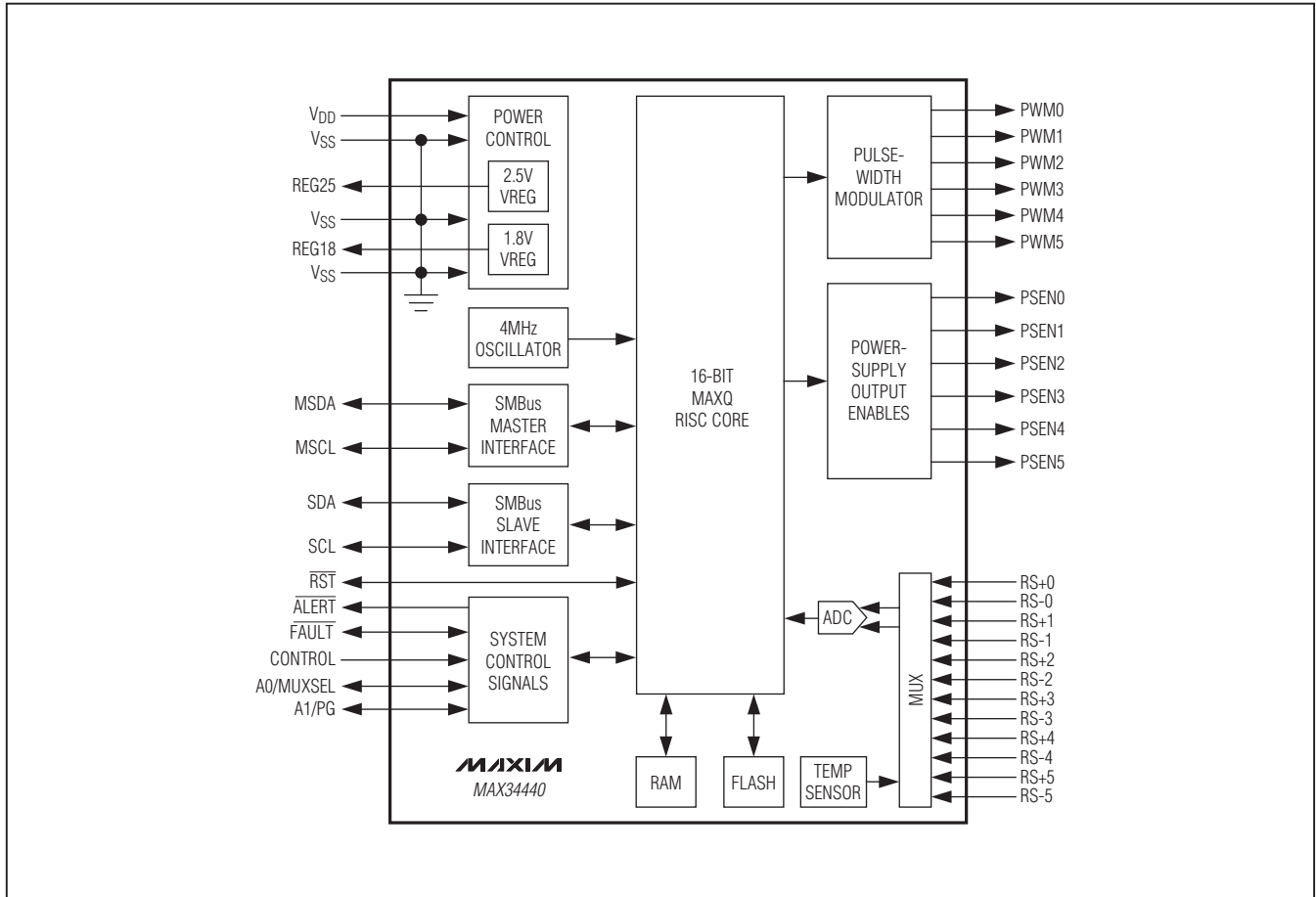
PMBus 6通道电源管理器

引脚说明(续)

引脚	名称	功能
39	RS-5	ADC5电压测量的地参考端。
40	RS+5	电源ADC电压检测输入，相对于RS-5测量。
—	EP	裸焊盘(封装底层)，将EP连接至V _{SS} 。

注:除V_{DD}、V_{SS}、REG18、REG25、ADC和EP之外，全部引脚在器件上电和复位期间均为高阻，具有50μA上拉。器件复位后，去掉弱上拉，引脚配置为输入或输出。

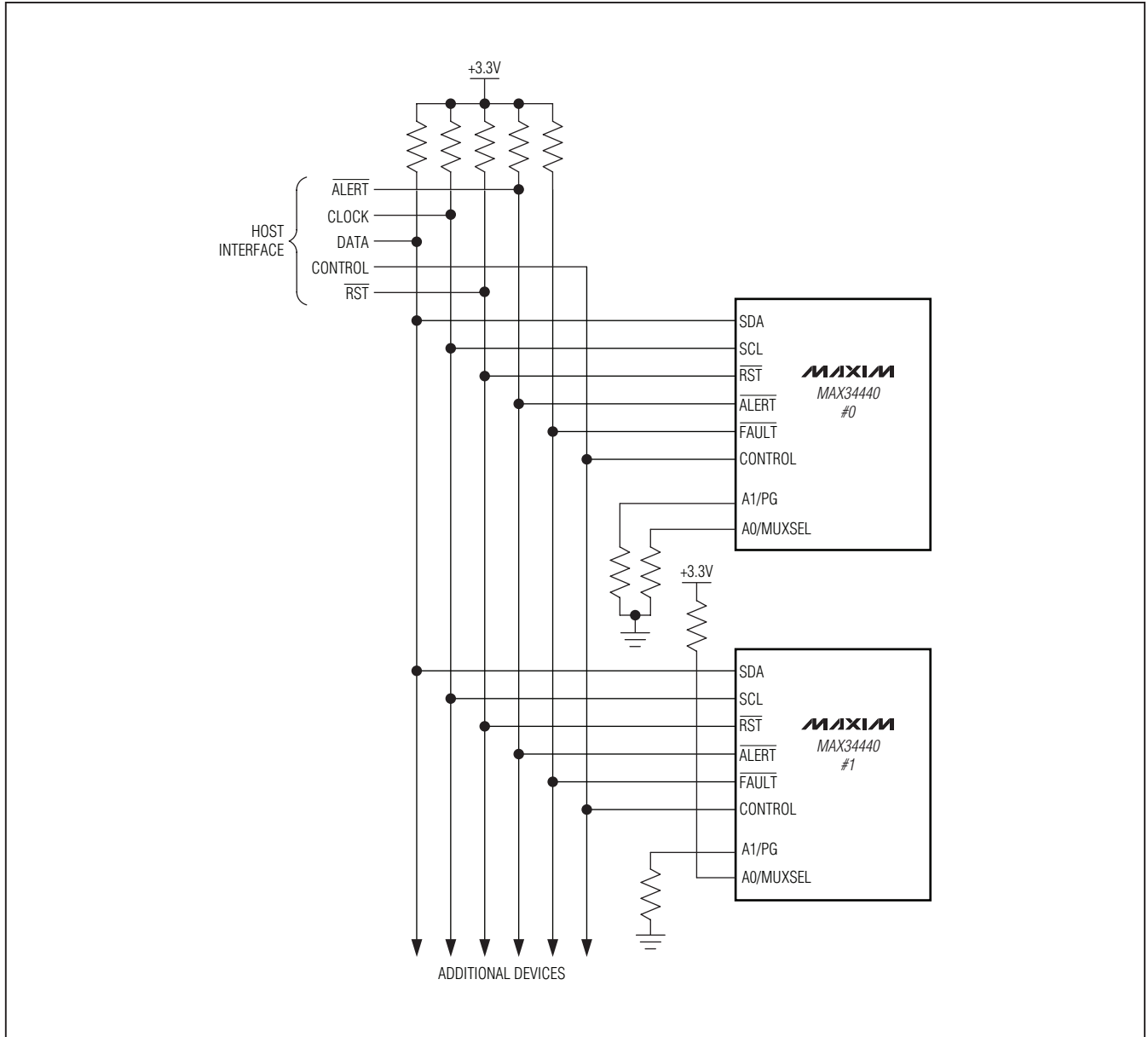
方框图



PMBus 6通道电源管理器

多器件连接框图

MAX34440



PMBus 6通道电源管理器

详细说明

MAX34440是一款高度集成的系统监测器，基于16位、MAXQ 微控制器，带有工厂可编程功能，可监测多达6路电源。器件具有电源闭环控制和本地/远端温度检测功能。

电源管理器监测电源输出电压，不断检查用户可编程的过压和欠压门限。它还能将电源输出电压的裕量调节至用户设置的水平。采用闭环结构调节裕量，器件由此自动调节脉宽调制(PWM)输出，然后测量产生的输出电压。电源管理器还能够在上电及断电时按任意顺序对电源排序。使用外部电流检测放大器时，器件还能监测电流。

温度监测功能可支持多达8个温度传感器的检测，包括片上温度传感器、4个DS75LV数字温度计和一个MAX6695双通道远端/本地温度传感器。通过专用的I²C/SMBus接口与DS75LV和MAX6695温度传感器通信。

器件提供ALERT和FAULT输出信号，主器件通过PMBus兼容端口进行通信。提供地址输入连接，允许系统I/O总线上挂接4片MAX34440器件。

表1. PMBus命令代码

CODE	COMMAND NAME	TYPE	PAGE	PAGE	PAGE	NO. OF BYTES	FLASH STORED (NOTE 2)	DEFAULT VALUE (NOTE 2)
			0-5	6-13	255			
			(NOTE 1)					
00h	PAGE	R/W Byte	R/W	R/W	R/W	1	N	00h
01h	OPERATION	R/W Byte	R/W	—	W	1	N	00h
02h	ON_OFF_CONFIG	R/W Byte	R/W	R/W	R/W	1	Y	1Ah
03h	CLEAR_FAULTS	Send Byte	W	W	W	0	N	—
10h	WRITE_PROTECT	R/W Byte	R/W	R/W	R/W	1	N	00h
11h	STORE_DEFAULT_ALL	Send Byte	W	W	W	0	N	—
12h	RESTORE_DEFAULT_ALL	Send Byte	W	W	W	0	N	—
19h	CAPABILITY	Read Byte	R	R	R	1	N	00h/10h
20h	VOUT_MODE	Read Byte	R	R	R	1	FIXED	40h
25h	VOUT_MARGIN_HIGH	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
26h	VOUT_MARGIN_LOW	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
2Ah	VOUT_SCALE_MONITOR	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	7FFFh
38h	IOUT_CAL_GAIN	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
40h	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	7FFFh
42h	VOUT_OV_WARN_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	7FFFh
43h	VOUT_UV_WARN_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
44h	VOUT_UV_FAULT_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
46h	IOUT_OC_WARN_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	7FFFh
4Ah	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
4Fh	OT_FAULT_LIMIT	R/W Word	—	R/W	—	2	Y	7FFFh
51h	OT_WARN_LIMIT	R/W Word	—	R/W	—	2	Y	7FFFh
5Eh	POWER_GOOD_ON	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
5Fh	POWER_GOOD_OFF	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h

MAXQ是Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

表1. PMBus命令代码(续)

CODE	COMMAND NAME	TYPE	PAGE	PAGE	PAGE	NO. OF BYTES	FLASH STORED (NOTE 2)	DEFAULT VALUE (NOTE 2)
			0-5	6-13	255			
60h	TON_DELAY	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
62h	TON_MAX_FAULT_LIMIT	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
64h	TOFF_DELAY	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
78h	STATUS_BYTE	Read Byte	R	R	R	1	N	00h
79h	STATUS_WORD	Read Word	R	R	R	2	N	0000h
7Ah	STATUS_VOUT	Read Byte	R	—	—	1	N	00h
7Eh	STATUS_CML	Read Byte	R	R	R	1	N	00h
80h	STATUS_MFR_SPECIFIC	Read Byte	R	R	—	1	N	00h
8Bh	READ_VOUT	Read Word	R	—	—	2	N	0000h
8Ch	READ_IOUT	Read Word	R	—	—	2	N	0000h
8Dh	READ_TEMPERATURE_1	Read Word	—	R	—	2	N	0000h
98h	PMBUS_REVISION	Read Byte	R	R	R	1	FIXED	11h
99h	MFR_ID	Read Byte	R	R	R	1	FIXED	4Dh
9Ah	MFR_MODEL	Read Byte	R	R	R	1	FIXED	51h
9Bh	MFR_REVISION	Read Word	R	R	R	2	FIXED	3030h
9Ch	MFR_LOCATION	Block R/W	R/W	R/W	R/W	8	Y	(Note 3)
9Dh	MFR_DATE	Block R/W	R/W	R/W	R/W	8	Y	(Note 3)
9Eh	MFR_SERIAL	Block R/W	R/W	R/W	R/W	8	Y	(Note 3)
D1h	MFR_MODE	R/W Word	R/W	R/W	R/W	2	Y	0000h
D4h	MFR_VOUT_PEAK	R/W Word	R/W	—	—	2	N	0000h
D5h	MFR_IOUT_PEAK	R/W Word	R/W	—	—	2	N	0000h
D6h	MFR_TEMPERATURE_PEAK	R/W Word	—	R/W	—	2	N	8000h
D7h	MFR_VOUT_MIN	R/W Word	R/W	—	—	2	N	7FFFh
D9h	MFR_FAULT_RESPONSE	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
DAh	MFR_FAULT_RETRY	R/W Word	R/W	R/W	R/W	2	Y	0000h
DCh	MFR_NV_FAULT_LOG	Block Read	R	R	R	255	Y	(Note 4)
DDh	MFR_TIME_COUNT	Block Read	R	R	R	4	N	(Note 5)
E0h	MFR_MARGIN_CONFIG	R/W Word	R/W	—	—	2	Y	0000h
F0h	MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG	R/W Word	—	R/W	—	2	Y	0000h

注1: 标有阴影的命令为通用命令, 从任何页面访问时都产生相同的器件响应。

注2: 在Flash Stored栏中, “N”表示执行STORE_DEFAULT_ALL命令时该参数不存储在闪存中, 上电复位或触发RST引脚时自动加载Default Value栏的数值。Flash Stored栏中的“Y”表示执行STORE_DEFAULT_ALL命令时该参数的当前加载值存储在闪存中, 并在上电复位或触发RST引脚时自动加载, Default Value栏中的数值为出厂时的数值。Flash Stored栏中的“FIXED”表示该值在工厂固定, 不能修改。

注3: 该8字节数据块的工厂设置默认值为3130313031303130h。

注4: MFR_NV_FAULT_LOG完整数据块的工厂设置默认值为FFh。

注5: 该4字节数据块的上电复位值为00000000h。

PMBus 6通道电源管理器

表2. PMBus/SMBus串口地址

A1	A0	7-BIT SLAVE ADDRESS
100kΩ to VSS	100kΩ to VSS	1101 010 (D4h)
	100kΩ to VDD	1101 011 (D6h)
100kΩ to VDD	100kΩ to VSS	1101 100 (D8h)
	100kΩ to VDD	1101 101 (DAh)

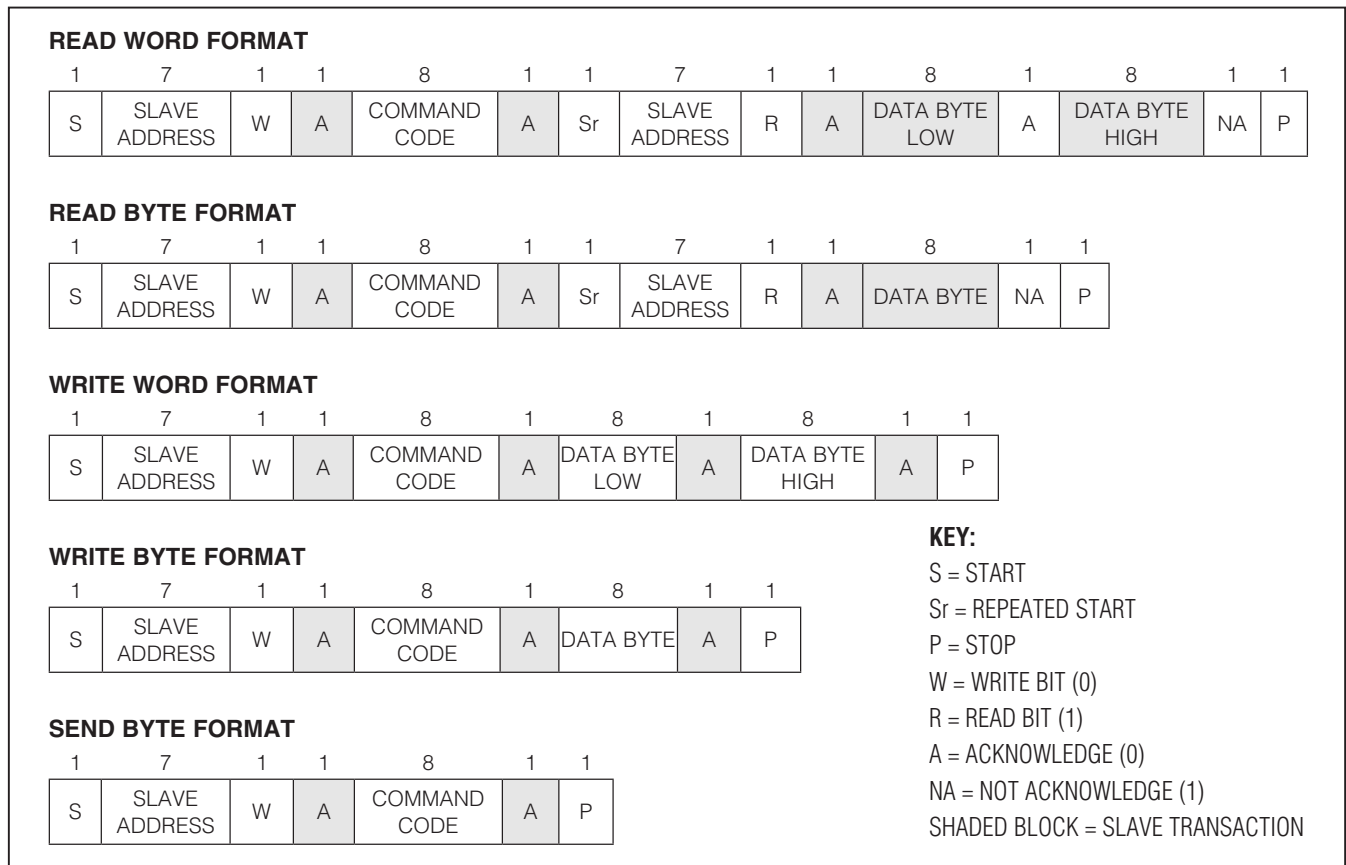
地址选择

器件上电时，通过A0和A1引脚确定PMBus/SMBus串口地址。

SMBus/PMBus操作

器件采用SMBus格式实现PMBus命令结构。主器件和从器件之间的数据流结构如下所示，有几种不同的会话类型。数据传输为最高有效位(MSB)在前。

SMBus/PMBus通信示例



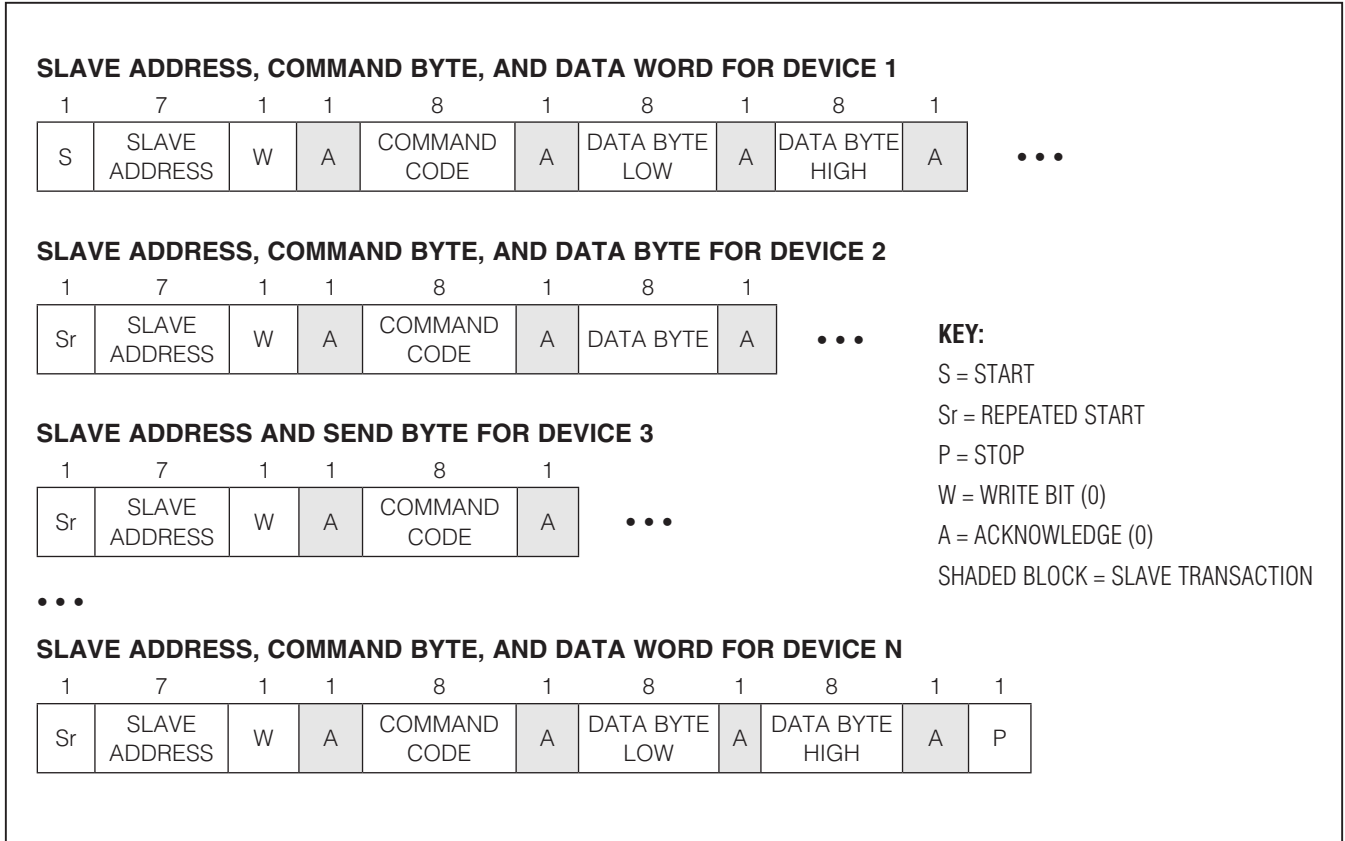
PMBus 6通道电源管理器

群发命令

器件支持群发命令。利用群发命令，主器件能够通过一个较长的连续数据流对同一串行总线上的多个器件写入不同数

据。所有被寻址的器件在会话期间等待主器件发出STOP命令，然后开始响应命令。

群发命令写格式



寻址

器件接收到自身的固定从地址后，在总线上发出一个应答(ACK)进行响应。器件不响应全呼地址，仅在接收到自身的固定从地址时进行响应。这种操作的唯一例外是ALERT输出使能(MFR_MODE中的ALERT位 = 1)，并且ALERT被触发报警。发生这种状况时，器件仅识别报警响应地址(0001 100, 18h)。更多详细信息请参见ALERT和报警响应地址(ARA)部分。

ALERT和报警响应地址(ARA)

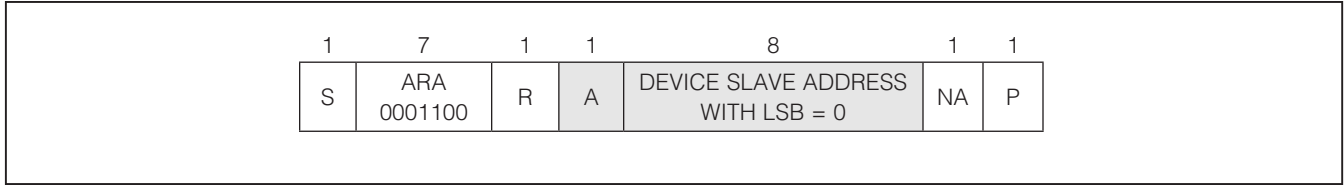
如果ALERT输出使能(MFR_MODE中的ALERT位 = 1)，发生故障时，器件触发ALERT信号报警输出，然后等待主

器件发送报警响应地址(ARA)，如报警响应地址(ARA)字节格式部分所示，等待ARA时，器件不响应自身的固定从地址。

收到ARA后，器件触发ALERT报警，器件对其进行应答，然后尝试通过仲裁总线将其自身的固定从地址置于总线，因为其它器件亦可尝试响应ARA。仲裁规则规定地址最低的器件获得资格。如果器件赢得仲裁，则解除ALERT报警，并开始响应其自身的固定从地址。如果器件仲裁失败，则保持ALERT的报警状态，等待主器件再次发送ARA。

PMBus 6通道电源管理器

报警响应地址(ARA)字节格式



主器件发送或读取的位数太少

当主器件因为任何原因在START或STOP之前未完成写入一个完整字节或未能从器件读取一个完整字节，器件将采取以下动作：

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。
- 5) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若已使能)通知主器件。

主器件发送或读取的字节数太少

对于支持的每一条命令，都预期向器件写入或从器件读取固定数量的字节。如果因为任何原因，写入器件或从器件读取的字节少于预期数量，器件则完全忽略命令，并不采取任何动作。

主器件发送的字节或位数太多

对于支持的每一条命令，都预期向器件写入固定数量的字节。如果因为任何原因，写入器件的字节或位数多于预期数量，器件采取以下动作：

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。
- 5) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若已使能)通知主器件。

主器件读取的字节或位数太多

对于支持的每一条命令，都预期从器件读取固定数量的字节。如果因为任何原因，从器件读取的字节或位数多于预期数量，器件采取以下动作：

- 1) 只要主器件保持应答，发送全1 (FFh)。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。
- 5) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若已使能)通知主器件。

主器件在从地址字节中设置的读取状态位错误

如果器件在命令代码之前收到的从地址中的R/ $\overline{\text{W}}$ 位为1，器件将采取以下动作(注意，不适用于ARA)：

- 1) 应答地址字节。
- 2) 只要主器件保持应答，发送全1 (FFh)。
- 3) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 5) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。
- 6) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若已使能)通知主器件。

接收到不支持的命令代码

如果主器件向器件发送了不能支持的命令代码，或者当前PAGE设置不支持主器件发送的命令代码，器件采取以下动作：

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的COMM_FAULT位置位。
- 5) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若已使能)通知主器件。

接收到无效数据

器件检查PAGE、OPERATION和WRITE_PROTECT命令代码，确认数据有效。如果主器件写入的数据无效，器件采取以下动作：

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。
- 5) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若已使能)通知主器件。

PMBus 6通道电源管理器

主器件从只写命令请求读操作

当向一条只写命令(CLEAR_FAULTS、STORE_DEFAULT_ALL、RESTORE_DEFAULT_ALL)发出读请求时, 器件采取以下动作:

- 1) 应答地址字节。
- 2) 忽略命令。
- 3) 只要主器件保持应答, 发送全1 (FFh)。
- 4) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 5) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 6) 将STATUS_CML中的DATA_FAULT位置位。
- 7) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若已使能)通知主器件。

主器件向只读命令请求写操作

当向一条只读命令发出写请求时, 器件采取以下动作:

- 1) 忽略命令。
- 2) 将STATUS_BYTE中的CML位置位。
- 3) 将STATUS_WORD中的CML位置位。
- 4) 将STATUS_CML中的COMM_FAULT位置位。
- 5) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若已使能)通知主器件。

SMBus超时

如果SCL在有效工作的SMBus通信期间保持为低电平的时间大于超时周期(t_{TO}), 器件则终止通信并复位串行总线。器件不采取其它任何动作, 也不设置任何状态位。

PMBus操作

从软件角度讲, 器件为能够执行PMBus命令子集的PMBus器件。PMBus 1.1兼容器件按照SMBus 1.1版协议传输并响应SMBus从地址。本数据资料中, SMBus指的是按照SMBus物理层协议进行通信的PMBus电气特性, PMBus代表PMBus命令协议。器件采用多种标准的SMBus协议, 设置输出电压和报警/故障门限、读取监测数据, 并执行所有制造商规定的命令。

器件支持群发命令。群发命令可以向多个PMBus器件发送命令。它不要求所有器件接收同一命令, 但一组命令包只能向任何一个器件发送一个命令。群发命令不能用于要求接收器件进行数据响应的指令, 例如STATUS_BYTE命令。当器件通过该协议收到命令时, 检测到STOP条件后将立即执行收到的命令。

器件支持PAGE命令, 并可利用该指令选择访问哪一个独立通道。发送数据字时, 先发送低字节, 最后发送高字节。任何一个字节内, 先发送最高有效位(MSB), 最后发送最低有效位(LSB)。

PMBus协议支持

器件支持PMBus™电源系统管理协议规范第II部分(命令语言, 1.1版)定义的命令子集。关于规范的详细信息以及完整的PMBus命令列表, 请参考www.PMBus.org网站发布的PMBus规范第II部分。本文中介绍了所支持的PMBus命令及对应的器件操作。除非特别说明, 所有数据都以DIRECT格式表示。PMBus规范涉及的PMBus器件指的是MAX34440, 该器件与一个电源器件配合工作。由于命令可能要求打开或关闭PMBus器件, MAX34440将始终保持工作, 保持与PMBus主器件的通信, MAX34440将命令发送到相应的电源器件。

数据格式

用于设置或读取输出电压或者是相关参数(如: 过压门限)的电压数据将以DIRECT格式表示。DIRECT数据格式是一个双字节二进制补码。DIRECT格式数据可用于发送或读取参数的任何命令。DIRECT格式利用公式和规定的系数计算相应数值, 表3所示为器件使用的系数。

解析接收到的DIRECT格式数据

主系统利用下式把从PMBus器件(本例中为MAX34440)接收到的数值转换成伏特、摄氏度或其它单位的读数:

$$X = (1/m) \times (Y \times 10^{-R} - b)$$

其中, X为计算值, 是对应单位的实际值(V、°C等); m为斜率系数; Y是从PMBus器件接收到的双字节二进制补码表示的整数; b为偏移量; R为指数。

PMBus 6通道电源管理器

表3. PMBus命令代码系数

PARAMETER	COMMANDS	UNITS	RESOLUTION	MAX	m	b	R
Voltage	VOUT_MARGIN_HIGH VOUT_MARGIN_LOW VOUT_OV_FAULT_LIMIT VOUT_OV_WARN_LIMIT VOUT_UV_WARN_LIMIT VOUT_UV_FAULT_LIMIT POWER_GOOD_ON POWER_GOOD_OFF READ_VOUT MFR_VOUT_PEAK MFR_VOUT_MIN	mV	1	32,767	1	0	0
Voltage Scaling	VOUT_SCALE_MONITOR	—	1/32,767	1	32,767	0	0
Current	IOUT_OC_WARN_LIMIT IOUT_OC_FAULT_LIMIT READ_IOUT MFR_IOUT_PEAK	mA	1	32,767	1	0	0
Current Scaling	IOUT_CAL_GAIN	mΩ	0.1	3276.7	1	0	1
Temperature	OT_FAULT_LIMIT OT_WARN_LIMIT READ_TEMPERATURE_1 MFR_TEMPERATURE_PEAK	°C	0.01	327.67	1	0	2
Timing	TON_DELAY TON_MAX_FAULT_LIMIT TOFF_DELAY MFR_FAULT_RETRY	ms	1	32,767	1	0	0

发送DIRECT格式数据

若要发送一个数据，主器件必须采用下式计算Y：

$$Y = (mX + b) \times 10^R$$

其中，Y为需要发送的双字节二进制补码表示的整数；m为斜率系数；X为待发送的实际数值，带有单位(如：伏特)；b为偏移量；R为指数。

以下举例说明主器件如何发送数据以及从器件如何接收数据。表4所示为以下参数中使用的系数。

表4. DIRECT格式数据的系数

COMMAND CODE	COMMAND NAME	m	b	R
25h	VOUT_MARGIN_HIGH	1	0	0
8Bh	READ_VOUT	1	0	0

如果主器件希望电源输出电压为3.465V (或3465mV)，那么相应的VOUT_MARGIN_HIGH值为：

$$Y = (1 \times 3465 + 0) \times 10^0 = 3465 \text{ (十进制)} = 0D89h \text{ (十六进制)}$$

相反，如果主器件在READ_VOUT命令后收到0D89h，则相当于：

$$X = (1/1) \times (0D89h \times 10^{-(0)} - 0) = 3465mV = 3.465V$$

通常，电源和转换器无法了解其输出电路的接地状况。在电源内部，所有输出电压大多被认为是正电压，所以PMBus器件的所有输出电压以及与输出电压相关的参数都以正值设置和报告。如果系统需要，也可以由系统确定特定的输出为负值。所有与输出电压相关的命令都采用两个数据字节。

故障管理和报告

为了向主器件实时报告故障/报警，器件触发漏极开路 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚(如果在MFR_MODE中被使能)，并将状态寄存器的相应标识位置位。检测到 $\overline{\text{ALERT}}$ 有效后，主器件或系统管理器即轮询I²C总线，以确定触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 的器件。主机发送SMBus ARA (0001 100)。器件应答SMBus ARA，发送其从地址，并解除 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警。随后，系统控制器通过PMBus命令进行通信，以便重新获得器件故障/报警状态信息。

详细信息请参考各个命令的说明部分。以下任何条件均可清除被锁存在状态寄存器中的故障和报警标志：

- 收到CLEAR_FAULTS命令。
 - 触发 $\overline{\text{RST}}$ 引脚。
 - 撤除器件偏置电源，然后再重新施加偏置。
- 一个或多个闭锁电源只有在发生以下条件之一时才会重启：
- 通过CONTROL引脚、OPERATION命令或CONTROL引脚和OPERATION命令共同作用来关闭输出，然后再打开。
 - 触发 $\overline{\text{RST}}$ 引脚。
 - 撤除器件偏置电源，然后再重新施加偏置。

如果检测到任何电源响应的故障，则不允许打开电源。只有清除故障后，才允许打开电源。进行电源全局排序时，任何电源出现故障都将禁止打开所有电源。

表5. 器件参数监测状态

PARAMETER	REQUIRED CONDITIONS FOR ACTIVE MONITORING	ACTION DURING A FAULT
Overvoltage	Power Supply Enabled (TON_MAX_FAULT_LIMIT \neq 0000h)	Continue Monitoring
Undervoltage	<ul style="list-style-type: none"> • Power Supply Enabled (TON_MAX_FAULT_LIMIT \neq 0000h) • PSEN Output is Active • Channel's VOUT Must Have Exceeded VOUT_UV_FAULT During Channel Power-Up 	Stop Monitoring While the Power Supply is Off
Overcurrent	<ul style="list-style-type: none"> • Power Supply Enabled (TON_MAX_FAULT_LIMIT \neq 0000h) • Current Monitoring Enabled (IOUT_OC_FAULT_LIMIT \neq 0000h) 	Continue Monitoring
Power-Up Time	Power Supply Enabled (TON_MAX_FAULT_LIMIT \neq 0000h)	Monitor Only During Power-On
Overtemperature	Temp Sensor Enabled (ENABLE in MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG = 1)	Continue Monitoring

系统整体上电(当PAGE为255时接收到OPERATION命令将电源打开，或者触发CONTROL引脚打开电源)允许所有使能电源上电。如果电源开始打开时检测到任何故障，执行MFR_FAULT_RESPONSE响应。

器件按照制造商的故障响应命令(MFR_FAULT_RESPONSE)响应故障条件。该命令字节决定了器件应该如何响应每个具体故障，表5所示为具体参数所需的条件和故障动作。

系统看门狗定时器

器件采用内部看门狗定时器，每5ms在内部复位一次。如果器件闭锁并且看门狗定时器在500ms后尚未复位时，器件将自动复位。发生复位后，器件重新加载闪存储存的配置值，并开始正常工作。复位后，器件还采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的WATCHDOG位置位。
- 4) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

PMBus 6通道电源管理器

温度传感器操作

器件可监测多达8个不同的温度传感器(7个外部传感器和1个自身内部的温度传感器)。外部温度传感器并联连接至主机I²C端口(MSDA和MSCL引脚)。器件支持多达4片DS75LV和1个MAX6695。每秒钟对每个使能的温度传感器进行一次测量。内部温度传感器取4次平均,以降低噪声影响。器件每次尝试读取温度传感器时都进行故障检测。对于远端二极管,二极管发生开路或短路时被认为发生故障。对于内部温度传感器,读数大于+130°C或小于-60°C时被认为发生故障。对于I²C温度传感器,通信失败认为发生故障。通过将温度读数设置为7FFFh报告温度传感器故障。温度传感器故障导致STATUS_BYTE和STATUS_WORD中的TEMPERATURE位置位,并触发ALERT(若在MFR_MODE中已使能)报警。不会置位STATUS_MFR_SPECIFIC中的任何位。读取被禁用的温度传感器将返回固定值0000h。

器件可控制多达4个DS75LV数字温度传感器。DS75LV上的A0、A1和A2引脚应按表6所示配置。不使用DS75LV的温度调节功能,所以O.S.输出应保持开路。

器件可控制一个MAX6695(由一个本地温度传感器和2个远端二极管温度传感器构成)。通过MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG禁用、然后重新使能传感器,可以对每一路温度传感器重新初始化。MAX6695温度传感器的有效范围为-40°C至+125°C,页分配如表6所示。MAX6695的ALERT、 $\overline{OT1}$ 和 $\overline{OT2}$ 引脚没有使用,应保持开路。

表6. DS75LV地址引脚配置

PAGE	MAX34440 I ² C TEMP SENSOR	DS75LV ADDRESS PIN CONFIGURATION		
		A2	A1	A0
6	MAX34440 Internal	—	—	—
7	DS75LV (Address 0)	0	0	0
8	DS75LV (Address 1)	0	0	1
9	DS75LV (Address 2)	0	1	0
10	DS75LV (Address 3)	0	1	1
11	MAX6695 (Local Sensor)	—	—	—
12	MAX6695 (Remote Diode 1)	—	—	—
13	MAX6695 (Remote Diode 2)	—	—	—

PMBus 6通道电源管理器

PMBus命令

以下部分汇总介绍器件所支持的PMBus命令。

PAGE (00h)

器件可利用一个PMBus (I²C)地址控制多达6路电源和8个温度传感器。发送数据0至13的PAGE命令选择受控于表1所有PMBus命令的电源、温度传感器。并非每页都支持所有命令。如果接收到不支持的命令，CML状态位被置位。有些命令为通用命令，意味着任意选择页都具有相同影响，并且器件具有相同响应。

表7. 页命令

PAGE (DEC)	ASSOCIATED CONTROL
0	Power Supply Connected to ADC 0
1	Power Supply Connected to ADC 1
2	Power Supply Connected to ADC 2
3	Power Supply Connected to ADC 3
4	Power Supply Connected to ADC 4
5	Power Supply Connected to ADC 5
6	Internal Temperature Sensor
7	External DS75LV Temperature Sensor with Address 0
8	External DS75LV Temperature Sensor with Address 1
9	External DS75LV Temperature Sensor with Address 2
10	External DS75LV Temperature Sensor with Address 3
11	External MAX6695 Local Temperature Sensor
12	External MAX6695 Remote Diode 1 Temperature Sensor
13	External MAX6695 Remote Diode 2 Temperature Sensor
14 to 254	Reserved
255	Applies to All Pages

MAX34440

PMBus 6通道电源管理器

OPERATION (01h)

OPERATION命令配合CONTROL输入引脚打开和关闭电源。OPERATION命令还可以把电源的输出电压设置在较高或较低裕量。在新的OPERATION命令或CONTROL引脚(如果使能)状态变化使电源更改到另一状态之前,电源将维持命令指定的工作模式,有效的OPERATION命令字节数值请参考表8和表9。OPERATION命令在收到更改输出的命令后控制器件的响应操作。当命令字节为00h时,器件立即关闭电源,并忽略所有关断延时设置。当命令字节设置为40h时,器件则根据所设置的关断延时关断电源。在表8和表9中,“act on any fault”表示当进行输出裕量调节时,如果在所选电源上检测到任何报警或故障,器件将其视为报警或故障,并根据设置进行响应。“Ignore all faults”表示忽略所选电源的过压、过流和欠压报警和故障,不进行报告。表8和表9中没有列出的任何其它命令值均为无效命令。如果器件收到表8和表9中没有列出的数据字节,则将其视为无效数据,报告数据故障(置位CML位,触发ALERT),并按照故障管理和报告部分的说明进行响应。

用户提示:所有被标记为GLOBAL的电源(参见MFR_FAULT_RESPONSE)应同时打开和关闭。

表8. OPERATION命令字节(ON_OFF_CONFIG的第3位 = 1时)

COMMAND BYTE	POWER SUPPLY ON OR OFF	MARGIN STATE
00h	Immediate Off (No Sequencing)	N/A
40h	Soft Off (with Sequencing)	N/A
80h	On	Margin Off
94h	On	Margin Low (Ignore All Faults)
98h	On	Margin Low (Act On Any Fault)
A4h	On	Margin High (Ignore All Faults)
A8h	On	Margin High (Act On Any Fault)

注:所有被使能通道的VOUT必须超过POWER_GOOD_ON才能开始调节裕量。

表9. OPERATION命令字节(ON_OFF_CONFIG的第3位 = 0时)

COMMAND BYTE	POWER SUPPLY ON OR OFF	MARGIN STATE
00h	Command Has No Effect	N/A
40h	Command Has No Effect	N/A
80h	Command Has No Effect	Margin Off
94h	Command Has No Effect	Margin Low (Ignore All Faults)
98h	Command Has No Effect	Margin Low (Act On Any Fault)
A4h	Command Has No Effect	Margin High (Ignore All Faults)
A8h	Command Has No Effect	Margin High (Act On Any Fault)

注:器件只有在电源使能时才采取行动。所有被使能通道的VOUT必须超过POWER_GOOD_ON才能开始调节裕量。

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

ON_OFF_CONFIG (02h)

ON_OFF_CONFIG命令用于配置CONTROL输入和PMBus OPERATION命令，以便开启、关闭电源。该命令指示上电时如何控制电源，表10所示为ON_OFF_CONFIG消息内容。主器件在电源有效时不应修改ON_OFF_CONFIG。

表10. ON_OFF_CONFIG (02h)命令字节

BIT	PURPOSE	BIT VALUE	MEANING
7:5	Reserved	N/A	Always returns 000.
4	Turn on supplies when bias is present or use the CONTROL pin and/or OPERATION command	0	Turn on the supplies (with sequencing, if so configured) as soon as bias is supplied to the device regardless of the CONTROL pin.
		1	Operate the supplies as instructed by the CONTROL pin and/or the OPERATION command.
3	OPERATION Command Enable	0	Ignore the on/off portion of the OPERATION command.
		1	OPERATION command enabled and required for action.
2	CONTROL Pin Enable	0	Ignore the CONTROL pin.
		1	CONTROL pin enabled and required for action.
1	CONTROL Pin Polarity	0	Active low (drive low to turn on the power supplies).
		1	Active high (drive high to turn on the power supplies).
0	CONTROL Pin Turn-Off Action	0	Use the programmed turn-off delay (soft off).
		1	Turn off the power supplies immediately.

CLEAR_FAULTS (03h)

CLEAR_FAULTS命令用于清除状态寄存器中被置位的所有故障或警告位，该命令同时清除所有位。CLEAR_FAULTS命令不会使由于故障条件而闭锁的电源重新启动。PSEN在故障条件下的状态不受该命令的影响，只有通过OPERATION命令或CONTROL引脚才能改变。如果执行CLEAR_FAULTS命令后仍然存在故障，则故障状态位重新置位并再次触发ALERT报警（若在MFR_MODE中已使能），通知主器件。该命令为只写命令，无数据字节。

WRITE_PROTECT (10h)

WRITE_PROTECT命令用来保护器件在工作状态下不会意外改写存储器内容。所有支持命令均由对应的参数读取，与WRITE_PROTECT设置无关，表11给出了WRITE_PROTECT的信息内容。

表11. WRITE_PROTECT命令字节

COMMAND BYTE	MEANING
80h	Disable all writes except the WRITE_PROTECT command.
40h	Disable all writes except the WRITE_PROTECT, OPERATION, and PAGE commands.
20h	Disable all writes except the WRITE_PROTECT, OPERATION, PAGE, and ON_OFF_CONFIG commands.
00h	Enable writes for all commands (default).

注：如果主器件试图写入受保护区域，不会产生故障或错误。

PMBus 6通道电源管理器

STORE_DEFAULT_ALL (11h)

STORE_DEFAULT_ALL 命令使器件将器件配置信息发送至内部闪存阵列，并非存储所有信息。只储存配置信息，并非所有状态信息或工作数据。如果在传输期间发生错误，则触发 $\overline{\text{ALERT}}$ （如果已使能），STATUS_BYTE和STATUS_WORD中的CML位被置1，不会对STATUS_CML中的任何位置位。当器件在操作电源时，不建议使用STORE_DEFAULT_ALL命令。传输配置时，器件不响应PMBus命令，并且不监测电源。该命令为只写命令，无数据字节。

用户提示：V_{DD}必须高于2.9V，器件才能执行STORE_DEFAULT_ALL命令。

RESTORE_DEFAULT_ALL (12h)

RESTORE_DEFAULT_ALL 命令从内部闪存阵列中发送默认配置信息至器件中的用户存储寄存器。只有器件没有操控电源时才执行RESTORE_DEFAULT_ALL命令。器件复位时，无需PMBus动作，器件自动执行该命令。该命令为只写命令，无数据字节。

CAPABILITY (19h)

CAPABILITY命令用来确定器件的一些重要功能。CAPABILITY命令为只读，表12给出了信息内容的说明。

表12. CAPABILITY命令字节

BIT	DESCRIPTION	MEANING
7	Packet-Error Checking	0 = PEC not supported.
6:5	PMBus Speed	00 = Maximum supported bus speed is 100kHz.
4	ALERT	1 = Device supports an ALERT output (if ALERT is enabled in MFR_MODE). 0 = Device does not support ALERT output (ALERT is disabled in MFR_MODE).
3:0	Reserved	Always returns 0000.

VOUT_MODE (20h)

VOUT_MODE命令用来报告器件的数据格式。器件对于所有与电压相关的命令均采用DIRECT格式。返回值为40h，表示DIRECT数据格式。该命令为只读命令，如果主器件试图写该命令，CML状态位置位。不同命令对应的m、b和R值请参考表3。

VOUT_MARGIN_HIGH (25h)

VOUT_MARGIN_HIGH命令向器件装载一个电压值，当OPERATION命令设置为裕量上限时，电源输出将更改为该电压值。如果电源已经工作在裕量上限，改变VOUT_MARGIN_HIGH不会影响输出电压。器件只是在收到新的OPERATION裕量上限调节命令时才会把电源调节到新的VOUT_MARGIN_HIGH电压。双数据字节采用DIRECT格式，如果器件不能成功闭环调节电源裕量，器件则保持尝试调节电源裕量，并采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的MARGIN_FAULT位置位。
- 4) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

VOUT_MARGIN_LOW (26h)

VOUT_MARGIN_LOW命令向器件装载一个电压值，当OPERATION命令设置为裕量下限时，电源输出将更改为该电压值。如果电源已经工作在裕量下限，改变VOUT_MARGIN_LOW不会影响输出电压。器件只是在收到新的OPERATION裕量下限调节命令时才会把电源调节到新的VOUT_MARGIN_LOW电压。双数据字节采用DIRECT格式，如果器件不能成功地闭环调节电源裕量，器件则保持尝试调节电源裕量，并采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的MARGIN_FAULT位置位。
- 4) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

VOUT_SCALE_MONITOR (2Ah)

VOUT_SCALE_MONITOR用于实测电源电压不等于ADC输入电压的应用。例如，输出为12V时，ADC输入电压为1.0V， $VOUT_SCALE_MONITOR = 1.0V/12V = 0.0833$ 。在电源输出电压大于器件输入范围的应用中，通过一个电阻分压器检测电源输出电压。电阻分压器可以降低或调节输出电压。PMBus命令规定了实际的电源输出电压，而非ADC的输入电压。若要器件在电源电压(例如12V)和ADC输入电压之间进行映射，则使用VOUT_SCALE_MONITOR命令。双数据字节采用DIRECT格式，该数值没有单位。例如，如果所需的比例因子为0.0833，VOUT_SCALE_MONITOR应设为0AABh ($2731/32,767 = 0.0833$)。

表13. VOUT_SCALE_MONITOR

NOMINAL VOLTAGE LEVEL MONITORED (V)	NOMINAL ADC INPUT VOLTAGE LEVEL (V) (SEE NOTE)	RESISTIVE VOLTAGE-DIVIDER RATIO	VOUT_SCALE_MONITOR VALUE (HEX)
1.2	1.0	0.833	6AAAh
1.5	1.0	0.667	5555h
1.8	1.0	0.555	470Ah
2.5	1.0	0.4	3333h
3.3	1.0	0.303	26C8h
5	1.0	0.2	1999h
12	1.0	0.0833	0AABh

注：器件的满量程ADC电压为1.225V。建议通过比例因子使1.0V ADC输入对应100%标称电压。

IOUT_CAL_GAIN (38h)

IOUT_CAL_GAIN命令用于设置ADC输入电压与检测电流的比值。IOUT_CAL_GAIN系数的单位为0.1mΩ。双数据字节采用DIRECT格式，例如，如果使用10mΩ检流电阻和50V/V电流检测放大器，IOUT_CAL_GAIN应设为500mΩ或1388h。

用户提示：器件的满量程ADC电压为1.225V，必须适当调节检流电阻和电流检测放大器增益。

PMBus 6通道电源管理器

VOUT_OV_FAULT_LIMIT (40h)

VOUT_OV_FAULT_LIMIT命令用于设置输出过压故障对应的输出电压值。双数据字节采用DIRECT格式，当输出电压超过VOUT_OV_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的VOUT_OV位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的VOUT_OV和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的VOUT_OV_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。
- 5) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

VOUT_OV_WARN_LIMIT (42h)

VOUT_OV_WARN_LIMIT命令用于设置输出高压报警对应的输出电压值。该值通常小于VOUT_OV_FAULT_LIMIT的输出电压门限。双数据字节采用DIRECT格式，当输出电压超过VOUT_OV_WARN_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的VOUT_OV_WARN位置位。
- 4) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

VOUT_UV_WARN_LIMIT (43h)

VOUT_UV_WARN_LIMIT命令用于设置输出低压报警对应的输出电压值。该值通常高于VOUT_UV_FAULT_LIMIT的输出欠压故障门限。该报警值在输出电压首次达到所设置的VOUT_UV_FAULT电压之前被屏蔽，并且在电源禁用的关断期间也被屏蔽。双数据字节采用DIRECT格式，当输出电压低于VOUT_UV_WARN_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的VOUT_UV_WARN位置位。
- 4) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

VOUT_UV_FAULT_LIMIT (44h)

VOUT_UV_FAULT_LIMIT命令用于设置输出欠压故障对应的输出电压值。该故障在输出电压首次达到所设置的VOUT_UV_FAULT电压之前被屏蔽，并且在电源禁用的关断期间也被屏蔽。VOUT_UV_FAULT_LIMIT门限亦用于确定是否超过TON_MAX_FAULT_LIMIT。双数据字节采用DIRECT格式，当输出电压低于VOUT_UV_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的VOUT_UV_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。
- 5) 通过触发 $\overline{\text{ALERT}}$ 报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

IOUT_OC_WARN_LIMIT (46h)

IOUT_OC_WARN_LIMIT命令用于设置输出过流报警对应的电流值。该值通常小于IOUT_OC_FAULT_LIMIT的过流故障门限。双数据字节采用DIRECT格式，当输出电流超过IOUT_OC_WARN_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE、IOUT和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的OC_WARN位置位。
- 4) 通过触发ALERT报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

IOUT_OC_FAULT_LIMIT (4Ah)

IOUT_OC_FAULT_LIMIT命令用于设置输出过流故障对应的电流值。IOUT_OC_FAULT_LIMIT的工厂默认值为0000h，该值禁止器件测量电流。写入至IOUT_OC_FAULT_LIMIT的任意非零正值都将使能器件的电流测量功能。双数据字节采用DIRECT格式，当输出电流超过IOUT_OC_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的IOUT_OC位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的IOUT、IOUT_OC和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的OC_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。
- 5) 通过触发ALERT报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

表14. IOUT_OC_FAULT_LIMIT

IOUT_OC_FAULT_LIMIT VALUE	DEVICE RESPONSE (ON THE ASSOCIATED PAGE)
8000h to FFFFh	Negative values are invalid.
0000h	Current measurement disabled.
0001h to 7FFFh	Current measurement enabled.

OT_FAULT_LIMIT (4Fh)

OT_FAULT_LIMIT命令用来设置导致器件发生高温故障时对应的温度传感器的温度值，单位为摄氏度。双数据字节采用DIRECT格式，当温度超过OT_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的TEMPERATURE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的TEMPERATURE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的OT_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。
- 5) 通过触发ALERT报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

PMBus 6通道电源管理器

OT_WARN_LIMIT (51h)

OT_WARN_LIMIT命令用来设置导致器件发生高温报警时对应的温度传感器的温度值，单位为摄氏度。双数据字节采用DIRECT格式，当温度超过OT_WARN_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的TEMPERATURE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的TEMPERATURE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的OT_WARN位置位。
- 4) 通过触发ALERT报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

POWER_GOOD_ON (5Eh)

POWER_GOOD_ON命令设置导致PG输出变为有效时对应的输出电压值。所有被使能电源必须高于其对应的POWER_GOOD_ON门限，PG输出才能有效。所有被使能电源也必须高于POWER_GOOD_ON，才能开始调节电源裕量。POWER_GOOD_ON通常设为高于POWER_GOOD_OFF和VOUT_UV_FAULT_LIMIT。双数据字节采用DIRECT格式。

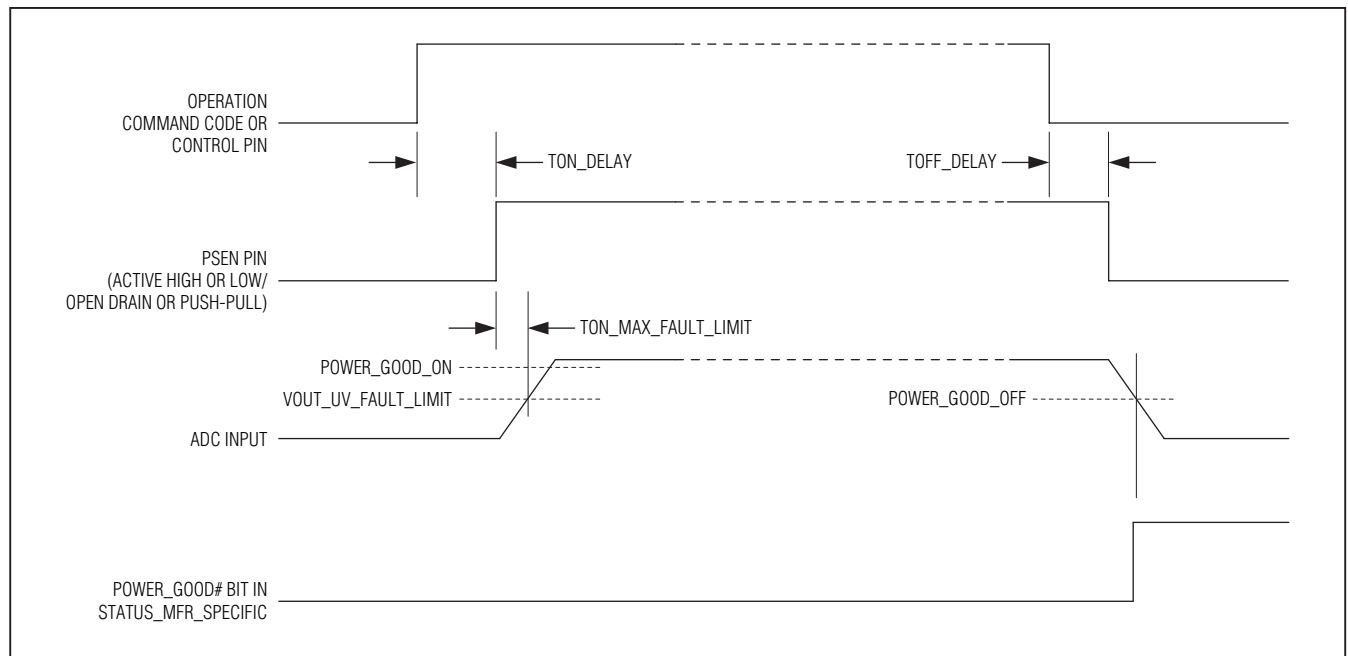


图1. 电源排序

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

POWER_GOOD_OFF (5Fh)

POWER_GOOD_OFF命令设置在PG输出有效后使其变为无效时对应的输出电压值。当任何被使能电源的电压下降到对应的POWER_GOOD_OFF门限以下时都将导致PG输出无效。POWER_GOOD_OFF电压通常设置在低于POWER_GOOD_ON的数值。双数据字节采用DIRECT格式。

当电源的VOUT从高于POWER_GOOD_ON下降到低于POWER_GOOD_OFF时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE、POWER_GOOD#和STATUS_MFR_SPECIFIC位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的POWER_GOOD#位置位。

TON_DELAY (60h)

TON_DELAY设置从收到START条件(有效的OPERATION命令或通过使能的CONTROL引脚)到触发PSEN输出需要的时间，单位为毫秒。在TON_DELAY期间屏蔽欠压故障和报警。双数据字节采用DIRECT格式。

TON_MAX_FAULT_LIMIT (62h)

TON_MAX_FAULT_LIMIT设置从触发TON_DELAY和PSEN输出到输出电压跨过VOUT_UV_FAULT_LIMIT门限的时间上限，单位为毫秒。双数据字节采用DIRECT格式，如果该值为0，器件不对电源排序，不会触发PSEN输出指示，并且禁用电压和电流监测。超过TON_MAX_FAULT_LIMIT时，器件将采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和VOUT位置位。
- 3) 将STATUS_VOUT中的TON_MAX_FAULT位置位。
- 4) 根据MFR_FAULT_RESPONSE中的设置进行响应。
- 5) 通过触发ALERT报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

表15. TON_MAX_FAULT_LIMIT

TON_MAX_FAULT_LIMIT VALUE	DEVICE RESPONSE (FOR THE ASSOCIATED PAGE)
8000h to FFFFh	Negative values are invalid.
0000h	Channel off (PSEN remains deasserted with no monitoring).
0001h to 7FFFh	Channel on and sequencing enabled.

注：TON_MAX_FAULT_LIMIT应设置为大于5ms。

TOFF_DELAY (64h)

TOFF_DELAY设置从收到STOP条件(软关断OPERATION命令或通过使能的CONTROL引脚)到解除PSEN输出需要的时间，单位为毫秒。当设置为立即关断(通过OPERATION命令或CONTROL引脚)时，将忽略TOFF_DELAY。双数据字节采用DIRECT格式。

PMBus 6通道电源管理器

STATUS_BYTE (78h)

STATUS_BYTE命令返回1个字节的的信息，内容为最关键的故障总结。数值1表示已经发生故障或报警；数值0则相反。对于不支持的功能标识位，返回0。STATUS_BYTE不能通过RESTORE_DEFAULT_ALL命令恢复，表16给出了STATUS_BYTE的信息内容，该命令为只读命令。

表16. STATUS_BYTE

BIT	BIT NAME	MEANING
7:6	0	These bits always return a 0.
5	VOUT_OV	An overvoltage fault has occurred.
4	IOUT_OC	An overcurrent fault has occurred.
3	0	This bit always returns a 0.
2	TEMPERATURE	A temperature fault or warning has occurred.
1	CML	A communication, memory, or logic fault has occurred.
0	NONE OF THE ABOVE	A fault or warning not listed in bits [7:1] has occurred.

STATUS_WORD (79h)

STATUS_WORD命令返回2个字节的的信息，内容为对故障原因的总结。STATUS_WORD的低字节与STATUS_BYTE数据相同，表17所示为STATUS_WORD消息内容。

表17. STATUS_WORD

BIT	BIT NAME	MEANING
15	VOUT	An output voltage fault or warning or TON_MAX_FAULT has occurred.
14	IOUT	An overcurrent fault or warning has occurred.
13	0	This bit always returns a 0.
12	MFR	A bit in STATUS_MFR_SPECIFIC has been set.
11	POWER_GOOD#	A power-supply voltage has fallen from POWER_GOOD_ON to less than POWER_GOOD_OFF.
10:6	0	These bits always return a 0.
5	VOUT_OV	An overvoltage fault has occurred.
4	IOUT_OC	An overcurrent fault has occurred.
3	0	This bit always returns a 0.
2	TEMPERATURE	A temperature fault or warning has occurred.
1	CML	A communication, memory, or logic fault has occurred.
0	NONE OF THE ABOVE	A fault or warning not listed in bits [7:1] has occurred.

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

STATUS_VOUT (7Ah)

STATUS_VOUT命令返回1个字节的的信息，内容说明请参见表18。

表18. STATUS_VOUT

BIT	BIT NAME	MEANING
7	VOUT_OV_FAULT	VOUT overvoltage fault.
6	VOUT_OV_WARN	VOUT overvoltage warning.
5	VOUT_UV_WARN	VOUT undervoltage warning.
4	VOUT_UV_FAULT	VOUT undervoltage fault.
3	0	This bit always returns a 0.
2	TON_MAX_FAULT	TON maximum fault.
1:0	0	These bits always return a 0.

STATUS_CML (7Eh)

STATUS_CML命令返回1个字节的的信息，内容说明请参见表19。

表19. STATUS_CML

BIT	BIT NAME	MEANING
7	COMM_FAULT	An invalid or unsupported command has been received.
6	DATA_FAULT	An invalid or unsupported data has been received.
5:1	0	These bits always return a 0.
0	FAULT_LOG_FULL	MFR_NV_FAULT_LOG is full and needs to be cleared.

STATUS_MFR_SPECIFIC (80h)

STATUS_MFR_SPECIFIC命令返回1个字节的的信息，内容为对故障原因的总结。STATUS_MFR_SPECIFIC信息内容的说明请参见表20。

表20. STATUS_MFR_SPECIFIC

BIT	BIT NAME	MEANING
7	OFF	This bit is set if the power supply is off (due to either a fault or sequencing delay; this bit is not set if the power supply is disabled).
6	OT_WARN	Overtemperature warning.
5	OT_FAULT	Overtemperature fault.
4	WATCHDOG	A watchdog reset has occurred.
3	MARGIN_FAULT	This bit is set if the device cannot properly close-loop margin the power supply.
2	POWER_GOOD#	Power-supply voltage has fallen from POWER_GOOD_ON to less than POWER_GOOD_OFF.
1	OC_FAULT	IOUT overcurrent fault.
0	OC_WARN	IOUT overcurrent warning.

注: OFF和POWER_GOOD#位的设置不会触发ALERT信号。

PMBus 6通道电源管理器

READ_VOUT (8Bh)

READ_VOUT命令返回实际测得(而不是设置)的输出电压。每5ms进行一次测量并更新READ_VOUT。双数据字节采用DIRECT格式。

READ_IOUT (8Ch)

READ_IOUT命令返回最新测得的电流值。每200ms进行一次测量并更新READ_IOUT。双数据字节采用DIRECT格式。

READ_TEMPERATURE_1 (8Dh)

READ_TEMPERATURE_1命令返回从温度传感器测得的温度值。如果发生传感器故障, READ_TEMPERATURE_1返回7FFFh; 如果禁用传感器, 则返回0000h。每秒进行一次测量并更新READ_TEMPERATURE_1。双数据字节采用DIRECT格式。

PMBUS_REVISION (98h)

PMBUS_REVISION命令返回器件兼容的PMBus规范版本号。该命令包含一个数据字节, [7:4]位表示器件兼容的PMBus规范第I部分的版本号; [3:0]位表示器件兼容的PMBus规范第II部分的版本号。该命令为只读命令, PMBUS_REVISION的返回值始终为11h, 表示器件兼容于规范第I部分的1.1版本和第II部分的1.1版本。

MFR_ID (99h)

MFR_ID命令返回制造商(Maxim)标识符的文本(ISO/IEC 8859-1)字符。MFR_ID的默认值为4Dh (M)。该命令为只读命令。

MFR_MODEL (9Ah)

MFR_MODEL命令返回器件模型编号的文本(ISO/IEC 8859-1)字符。MFR_MODEL的默认值为51h (Q)。该命令为只读命令。

MFR_REVISION (9Bh)

MFR_REVISION命令返回两个文本(ISO/IEC 8859-1)字符, 包括器件硬件(高字节)和固件(低字节)版本号。MFR_REVISION的默认值为3030h (00)。该命令为只读命令。

MFR_LOCATION (9Ch)

MFR_LOCATION命令为器件装载用于识别电源制造厂商的文本(ISO/IEC 8859-1)字符, 最大字符数为8。可采用STORE_DEFAULT_ALL命令将该数据写入内部闪存。工厂默认字符串值为10101010。

MFR_DATE (9Dh)

MFR_DATE命令为器件装载用于识别电源制造日期的文本(ISO/IEC 8859-1)字符, 最大字符数为8。可采用STORE_DEFAULT_ALL命令将该数据写入内部闪存。工厂默认字符串值为10101010。

MFR_SERIAL (9Eh)

MFR_SERIAL命令为器件装载用于唯一识别器件的文本(ISO/IEC 8859-1)字符, 最大字符数为8。可采用STORE_DEFAULT_ALL命令将该数据写入内部闪存。工厂默认字符串值为10101010。

PMBus 6通道电源管理器

MFR_MODE (D1h)

MFR_MODE命令将器件配置为支持厂商规定的命令，关于MFR_MODE命令的说明请参考表21。

表21. MFR_MODE

BIT	BIT NAME	MEANING		
15	FORCE_NV_FAULT_LOG	Setting this bit to 1 forces the device to log data into the nonvolatile fault log. Once set, the device clears this bit when the action is completed. The host must set again for subsequent action. If an error occurs during this action, the device sets the CML bit in STATUS_BYTE and STATUS_WORD; no bits are set in STATUS_CML.		
14	CLEAR_NV_FAULT_LOG	Setting this bit to 1 forces the device to clear the nonvolatile fault log by writing FFh to all byte locations. Once set, the device clears this bit when the action is completed. The host must set again for subsequent action. If an error occurs during this action, the device sets the CML bit in STATUS_BYTE and STATUS_WORD; no bits are set in STATUS_CML.		
13	ALERT	0 = $\overline{\text{ALERT}}$ disabled (device does not respond to ARA). 1 = $\overline{\text{ALERT}}$ enabled (device responds to ARA and ARA must be used).		
12	0	This bit always returns a 0.		
11	SOFT_RESET	This bit must be set, then cleared and set again within 8ms for a soft reset to occur.		
10:9	PGTIME[1:0]	PGTIME1	PGTIME0	TIME FROM POWER GOOD DETERMINED UNTIL PG OUTPUT IS ASSERTED (ms)
		0	0	Immediately
		0	1	100
		1	0	500
		1	1	1000
8	0	This bit always returns a 0.		
7	PSEN_PP_OD	Applies to all PSEN outputs. 0 = PSEN push-pull output. 1 = PSEN open-drain output.		
6	PSEN_HI_LO	Applies to all PSEN outputs. 0 = PSEN active low. 1 = PSEN active high.		
5:0	0	These bits always return a 0.		

注: V_{DD} 必须大于2.9V，器件才能清除或将数据记录至MFR_NV_FAULT_LOG。电源排序时，不应修改MFR_MODE。

MAX34440

PMBus 6通道电源管理器

MFR_VOUT_PEAK (D4h)

MFR_VOUT_PEAK命令返回最大实测输出电压。利用该命令写数据0，可以将测量值复位为0。写入至该命令的任何值都将被作为将来峰值刷新时的比较值。双数据字节采用DIRECT格式。

MFR_IOUT_PEAK (D5h)

MFR_IOUT_PEAK命令返回最大实测电流。利用该命令写数据0，可以将测量值复位为0。写入至该命令的任何值都将被作为将来峰值刷新时的比较值。双数据字节采用DIRECT格式。

MFR_TEMPERATURE_PEAK (D6h)

MFR_TEMPERATURE_PEAK命令返回最大实测温度。利用该命令写入数据8000h，可以将测量值复位到最小值。若通过该命令写入其它任何值，则将其作为将来峰值刷新时的比较值。双数据字节采用DIRECT格式。

MFR_VOUT_MIN (D7h)

MFR_VOUT_MIN命令返回最小实测输出电压。利用该命令写数据7FFFh，可将该值复位。写入至该命令的任何值都将被作为将来最小值更新时的比较值。双数据字节采用DIRECT格式。

MFR_FAULT_RESPONSE (D9h)

MFR_FAULT_RESPONSE命令规定了器件支持的每种故障条件的响应。在响应故障时，器件总是在相应的状态寄存器中报告故障，并触发ALERT输出(若在MFR_MODE中已使能)。CML故障不会产生除设置状态位及触发ALERT输出之外的任何其它动作。MFR_FAULT_RESPONSE命令的说明请参见表22。

表22. MFR_FAULT_RESPONSE

BIT	BIT NAME	MEANING
15	NV_LOG	0 = Do not log the fault into MFR_NV_FAULT_LOG. 1 = Log the fault into MFR_NV_FAULT_LOG.
14	GLOBAL	0 = Affect only the selected page power supply. 1 = Affect all supplies with GLOBAL = 1.
13	UV_OV_FILTER	0 = Fault on first voltage sample excursion occurrence. 1 = Requires two consecutive voltage sample excursions before a fault is declared and action is taken.
12:10	0	These bits always return a 0.
9:8	IOUT_OC_FAULT_LIMIT_RESPONSE[1:0]	See Table 23.
7:6	OT_FAULT_LIMIT_RESPONSE[1:0]	See Table 23 (see Notes 1 and 2).
5:4	TON_MAX_FAULT_LIMIT_RESPONSE[1:0]	See Table 23.
3:2	VOUT_UV_FAULT_LIMIT_RESPONSE[1:0]	See Table 23.
1:0	VOUT_OV_FAULT_LIMIT_RESPONSE[1:0]	See Table 23.

注1: 所有使能温度传感器的故障指示进行逻辑“或”后输出。

注2: 温度故障影响所有使能电源。设置为全局的电源将以相同方式进行响应。该响应是全局通道在特定故障下的最差工作条件响应。未设置为全局的电源将根据针对特定电源所设置的对温度故障的响应方式进行响应。

注3: 对电源故障的响应由故障通道的MFR_FAULT_RESPONSE决定。如果该通道是全局的一部分，该故障响应则适用于所有全局通道。

表23. MFR_FAULT_RESPONSE编码

RESPONSE SETTING [1:0]	FAULT RESPONSE
11	<ul style="list-style-type: none"> Set the corresponding fault bit in the appropriate status register. Log fault into MFR_NV_FAULT_LOG if NV_LOG = 1. Continue power-supply operation.
10	<ul style="list-style-type: none"> Set the corresponding fault bit in the appropriate status register. Log fault into MFR_NV_FAULT_LOG if NV_LOG = 1. If GLOBAL = 1, assert the $\overline{\text{FAULT}}$ output until faults on all GLOBAL supplies clear and MFR_FAULT_RETRY expires. Shut down the power supply by deasserting the PSEN output. Wait for the time configured in MFR_FAULT_RETRY and restart the supply. If GLOBAL = 1, all enabled power supplies with GLOBAL = 1 are shut down in sequence as configured with TOFF_DELAY, or they are all shut down immediately as configured by bit 0 in ON_OFF_CONFIG. Wait for the time configured in MFR_FAULT_RETRY and restart supplies in sequence as configured with TON_DELAY.
01	<ul style="list-style-type: none"> Set the corresponding fault bit in the appropriate status register. Log fault into MFR_NV_FAULT_LOG if NV_LOG = 1. If GLOBAL = 1, assert the $\overline{\text{FAULT}}$ output until power supplies are restarted by the user. Latch-off the power supply by deasserting the PSEN output. If GLOBAL = 1, all enabled power supplies with GLOBAL = 1 are either shut down in sequence as configured with TOFF_DELAY, or they are all shut down immediately as configured by bit 0 in ON_OFF_CONFIG.
00	<ul style="list-style-type: none"> Set the corresponding fault bit in the appropriate status register. Continue power-supply operation.

注：新状态位置位时，如果ALERT使能，则触发产生报警。发生特定故障或报警时，第一时间锁存状态位。

MFR_FAULT_RETRY (DAh)

MFR_FAULT_RETRY命令设置电源从故障关断到电源重启之间的延迟时间。该命令按照1ms的整数倍设置重试时间。该命令适用于所有需要延迟重试的故障响应。如果顺序关断全局电源，在最后一个全局通道关闭之前不会开启重试延时。双数据字节采用DIRECT格式，当MFR_FAULT_RETRY = 0000h时，器件在下一个有效周期重启电源。

MFR_NV_FAULT_LOG (DCh)

每次执行MFR_NV_FAULT_LOG命令时，器件返回255个字节的数据块，其中包括15条非易失故障记录之一。必须执行15次MFR_NV_FAULT_LOG命令，才能完全清除非易失故障记录。如果返回的故障记录全部为FF，说明器件没有写入故障记录。器件正在工作时，将读取电压、电流和温度的最新工作状态，并更新状态寄存器。所有这些信息被存储在板载RAM中。检测到故障时(若在MFR_FAULT_RESPONSE中已使能)，器件自动将该信息记录至15条非易失故障记录之一。写入15条故障后，STATUS_CML的第0位置位，主器件必须通过置位MFR_MODE中的CLEAR_NV_FAULT_LOG位清除故障记录，才能记录其它故障。记录所有最新的状态信息，以及最后800ms内(增量为100ms)的8个电压读数和最后800ms内的4个电流读数。如果电源未被使能测量电流或电压，或者如果温度传感器被禁用，对应的故障记录位置返回0000h。

每条故障记录的开头有一个FAULT_LOG_COUNT (16位计数器)，它指示哪条故障记录最新。该计数器在记录故障超过65,535时将重复循环计数。MFR_MODE中的CLEAR_NV_FAULT_LOG没有置位时，不清除该计数器。关于MFR_NV_FAULT_LOG命令返回的255个字节，请参考表24的说明。

PMBus 6通道电源管理器

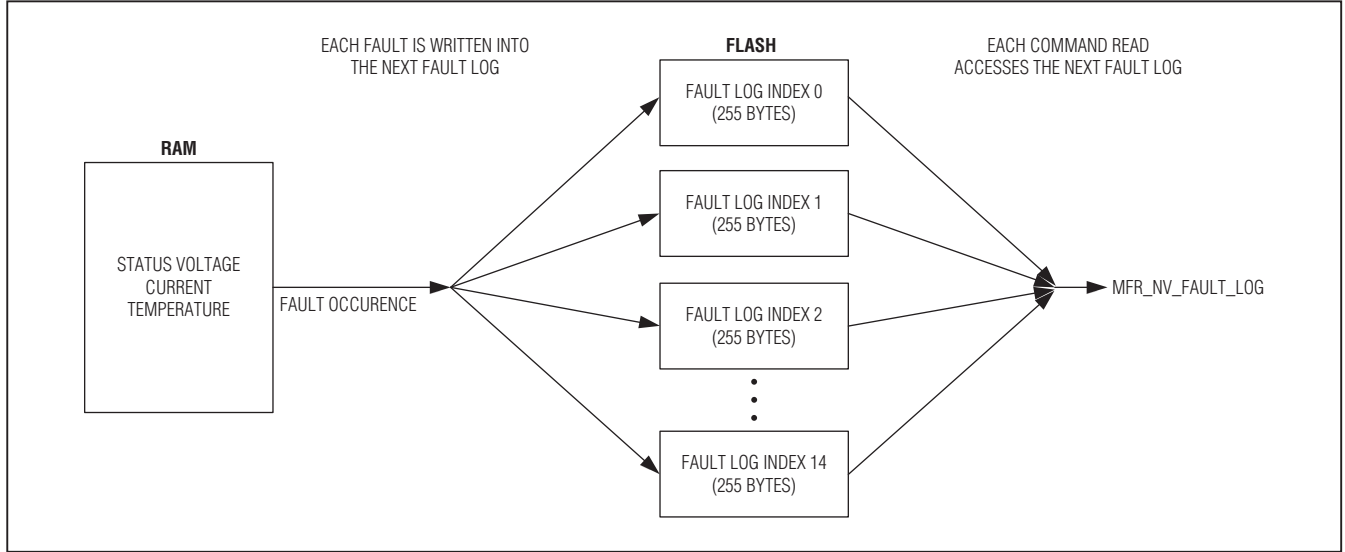


图2. MFR_NV_FAULT_LOG

如果在器件尝试写入或清除NV_FAULT_LOG时发生故障，器件将STATUS_BYTE和STATUS_WORD中的CML位置位；不会置位STATUS_CML中的任何位，ALERT触发报警(若在MFR_MODE中已使能)，参见图2。

用户提示：V_{DD}必须高于2.9V，器件才能清除或记录数据至MFR_NV_FAULT_LOG。

表24. MFR_NV_FAULT_LOG

BYTE	PARAMETER	BYTE	PARAMETER
0	00h/FAULT_LOG_INDEX	128	READ_VOUT Index = 3, Page 2
2	FAULT_LOG_COUNT	130	READ_VOUT Index = 3, Page 3
4	MFR_TIME_COUNT (LSW)	132	READ_VOUT Index = 3, Page 4
6	MFR_TIME_COUNT (MSW)	134	READ_VOUT Index = 3, Page 5
8	STATUS_BYTE/STATUS_CML	136	READ_VOUT Index = 4, Page 0
10	STATUS_WORD	138	READ_VOUT Index = 4, Page 1
12	STATUS_VOUT Pages 0/1	140	READ_VOUT Index = 4, Page 2
14	STATUS_VOUT Pages 2/3	142	READ_VOUT Index = 4, Page 3
16	STATUS_VOUT Pages 4/5	144	READ_VOUT Index = 4, Page 4
18	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 0/1	146	READ_VOUT Index = 4, Page 5
20	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 2/3	148	READ_VOUT Index = 5, Page 0
22	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 4/5	150	READ_VOUT Index = 5, Page 1
24	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 6/7	152	READ_VOUT Index = 5, Page 2
26	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 8/9	154	READ_VOUT Index = 5, Page 3
28	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 10/11	156	READ_VOUT Index = 5, Page 4
30	STATUS_MFR_SPECIFIC Pages 12/13	158	READ_VOUT Index = 5, Page 5
32	MFR_VOUT_PEAK Page 0	160	READ_VOUT Index = 6, Page 0
34	MFR_VOUT_PEAK Page 1	162	READ_VOUT Index = 6, Page 1
36	MFR_VOUT_PEAK Page 2	164	READ_VOUT Index = 6, Page 2
38	MFR_VOUT_PEAK Page 3	166	READ_VOUT Index = 6, Page 3
40	MFR_VOUT_PEAK Page 4	168	READ_VOUT Index = 6, Page 4

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

表24. MFR_NV_FAULT_LOG (续)

BYTE	PARAMETER	BYTE	PARAMETER
42	MFR_VOUT_PEAK Page 5	170	READ_VOUT Index = 6, Page 5
44	MFR_IOUT_PEAK Page 0	172	READ_VOUT Index = 7, Page 0
46	MFR_IOUT_PEAK Page 1	174	READ_VOUT Index = 7, Page 1
48	MFR_IOUT_PEAK Page 2	176	READ_VOUT Index = 7, Page 2
50	MFR_IOUT_PEAK Page 3	178	READ_VOUT Index = 7, Page 3
52	MFR_IOUT_PEAK Page 4	180	READ_VOUT Index = 7, Page 4
54	MFR_IOUT_PEAK Page 5	182	READ_VOUT Index = 7, Page 5
56	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 6	184	RESERVED (0000h)
58	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 7	186	CURRENT_INDEX/00h
60	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 8	188	READ_IOUT Index = 0, Page 0
62	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 9	190	READ_IOUT Index = 0, Page 1
64	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 10	192	READ_IOUT Index = 0, Page 2
66	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 11	194	READ_IOUT Index = 0, Page 3
68	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 12	196	READ_IOUT Index = 0, Page 4
70	MFR_TEMPERATURE_PEAK Page 13	198	READ_IOUT Index = 0, Page 5
72	MFR_VOUT_MIN Page 0	200	READ_IOUT Index = 1, Page 0
74	MFR_VOUT_MIN Page 1	202	READ_IOUT Index = 1, Page 1
76	MFR_VOUT_MIN Page 2	204	READ_IOUT Index = 1, Page 2
78	MFR_VOUT_MIN Page 3	206	READ_IOUT Index = 1, Page 3
80	MFR_VOUT_MIN Page 4	208	READ_IOUT Index = 1, Page 4
82	MFR_VOUT_MIN Page 5	210	READ_IOUT Index = 1, Page 5
84	RESERVED (0000h)	212	READ_IOUT Index = 2, Page 0
86	VOLTAGE_INDEX/00h	214	READ_IOUT Index = 2, Page 1
88	READ_VOUT Index = 0, Page 0	216	READ_IOUT Index = 2, Page 2
90	READ_VOUT Index = 0, Page 1	218	READ_IOUT Index = 2, Page 3
92	READ_VOUT Index = 0, Page 2	220	READ_IOUT Index = 2, Page 4
94	READ_VOUT Index = 0, Page 3	222	READ_IOUT Index = 2, Page 5
96	READ_VOUT Index = 0, Page 4	224	READ_IOUT Index = 3, Page 0
98	READ_VOUT Index = 0, Page 5	226	READ_IOUT Index = 3, Page 1
100	READ_VOUT Index = 1, Page 0	228	READ_IOUT Index = 3, Page 2
102	READ_VOUT Index = 1, Page 1	230	READ_IOUT Index = 3, Page 3
104	READ_VOUT Index = 1, Page 2	232	READ_IOUT Index = 3, Page 4
106	READ_VOUT Index = 1, Page 3	234	READ_IOUT Index = 3, Page 5
108	READ_VOUT Index = 1, Page 4	236	RESERVED (0000h)
110	READ_VOUT Index = 1, Page 5	238	READ_TEMPERATURE_1 Page 6
112	READ_VOUT Index = 2, Page 0	240	READ_TEMPERATURE_1 Page 7
114	READ_VOUT Index = 2, Page 1	242	READ_TEMPERATURE_1 Page 8
116	READ_VOUT Index = 2, Page 2	244	READ_TEMPERATURE_1 Page 9
118	READ_VOUT Index = 2, Page 3	246	READ_TEMPERATURE_1 Page 10
120	READ_VOUT Index = 2, Page 4	248	READ_TEMPERATURE_1 Page 11
122	READ_VOUT Index = 2, Page 5	250	READ_TEMPERATURE_1 Page 12
124	READ_VOUT Index = 3, Page 0	252	READ_TEMPERATURE_1 Page 13
126	READ_VOUT Index = 3, Page 1	254	LOG_VALID (see note)

注: 如果故障记录包含有效数据, LOG_VALID被设为DDh。

PMBus 6通道电源管理器

MFR_TIME_COUNT (DDh)

MFR_TIME_COUNT命令返回自器件上次上电、触发 $\overline{\text{RST}}$ 或发生软复位后的器件工作时间，以秒为单位。该计数器为32位值，用户不能复位。

MFR_MARGIN_CONFIG (E0h)

MFR_MARGIN_CONFIG命令配置数字PWM输出，调节电源裕量。MFR_MARGIN_CONFIG命令的说明请参见表25。

采用PWM输出实现电源裕量调节，PWM频率为62.5kHz。器件通过闭环控制占空比调节电源裕量。器件具有6位的占空比分辨率。

当OPERATION设置为裕量调节状态之一时，器件将调节电源裕量。只有当**所有**使能电源的电压超出所设置的POWER_GOOD_ON电压时，才会开始调节电源裕量。调节裕量时，使能PWM输出，并从MFR_MARGIN_CONFIG加载种子值，作为初始PWM占空比。器件随后对8个VOUT采样值进行平均，总计时间为40ms。如果实测VOUT和目标值(由VOUT_MARGIN_HIGH或VOUT_MARGIN_LOW设置)之差大于1%，则对PWM占空比调整一级步进。占空比调节方向由MFR_MARGIN_CONFIG中的SLOPE位决定。对PWM的所有更改都发生在对40ms周期内8个VOUT采样值取平均之后。

当PWM占空比达到0%或100%，并且仍未达到目标电压时，器件则不能将电源裕量成功调节到目标值。如果发生这种情况，器件将继续尝试调节电源裕量，并采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的MARGIN_FAULT位置位。
- 4) 通过触发ALERT报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

PWM最初采用种子值使能后，也将平均后的VOUT与目标值进行比较。如果所设置的种子值导致VOUT超过目标值，则触发MARGIN_FAULT。例如，如果目标为VOUT_MARGIN_LOW，而VOUT在使用种子之后低于VOUT_MARGIN_LOW，则置位MARGIN_FAULT。响应该故障时，器件继续尝试调节电源余量，并采取以下动作：

- 1) 将STATUS_BYTE中的NONE OF THE ABOVE位置位。
- 2) 将STATUS_WORD中的NONE OF THE ABOVE和MFR位置位。
- 3) 将STATUS_MFR_SPECIFIC中的MARGIN_FAULT位置位。
- 4) 通过触发ALERT报警(若在MFR_MODE中已使能)通知主器件。

表25. MFR_MARGIN_CONFIG

BIT	BIT NAME	MEANING
15	SLOPE	PWM duty cycle to resulting voltage relationship. 0 = Negative slope (increasing duty cycle results in a lower voltage). 1 = Positive slope (increasing duty cycle results in a higher voltage).
14:6	0	These bits always return a 0.
5:0	SEED	This 6-bit value is used as the initial PWM duty cycle (i.e., seed value) when the device begins to margin a power supply either up or down.

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG (F0h)

MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG命令用于配置温度传感器。表26中介绍了MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG命令。

表26. MFR_TEMP_SENSOR_CONFIG

BIT	BIT NAME	MEANING
15	ENABLE	Clearing and setting this bit reinitializes the temperature sensor. 0 = Temperature sensor disabled. 1 = Temperature sensor enabled.
14:0	0	These bits always return a 0.

应用信息

电源去耦

使用器件时，为获得最佳结果，可利用一个0.1 μ F电容对V_{DD}电源去耦。可能的话，尽量采用高品质表贴陶瓷电容。表贴元件的引线电感最小，从而改善性能，并且陶瓷电容能够为去耦提供足够的高频响应。

用1 μ F和10nF电容对REG25和REG18稳压器输出去耦(每路输出放置一组去耦)。

不要将其它电路连接至这两个引脚。

开漏引脚

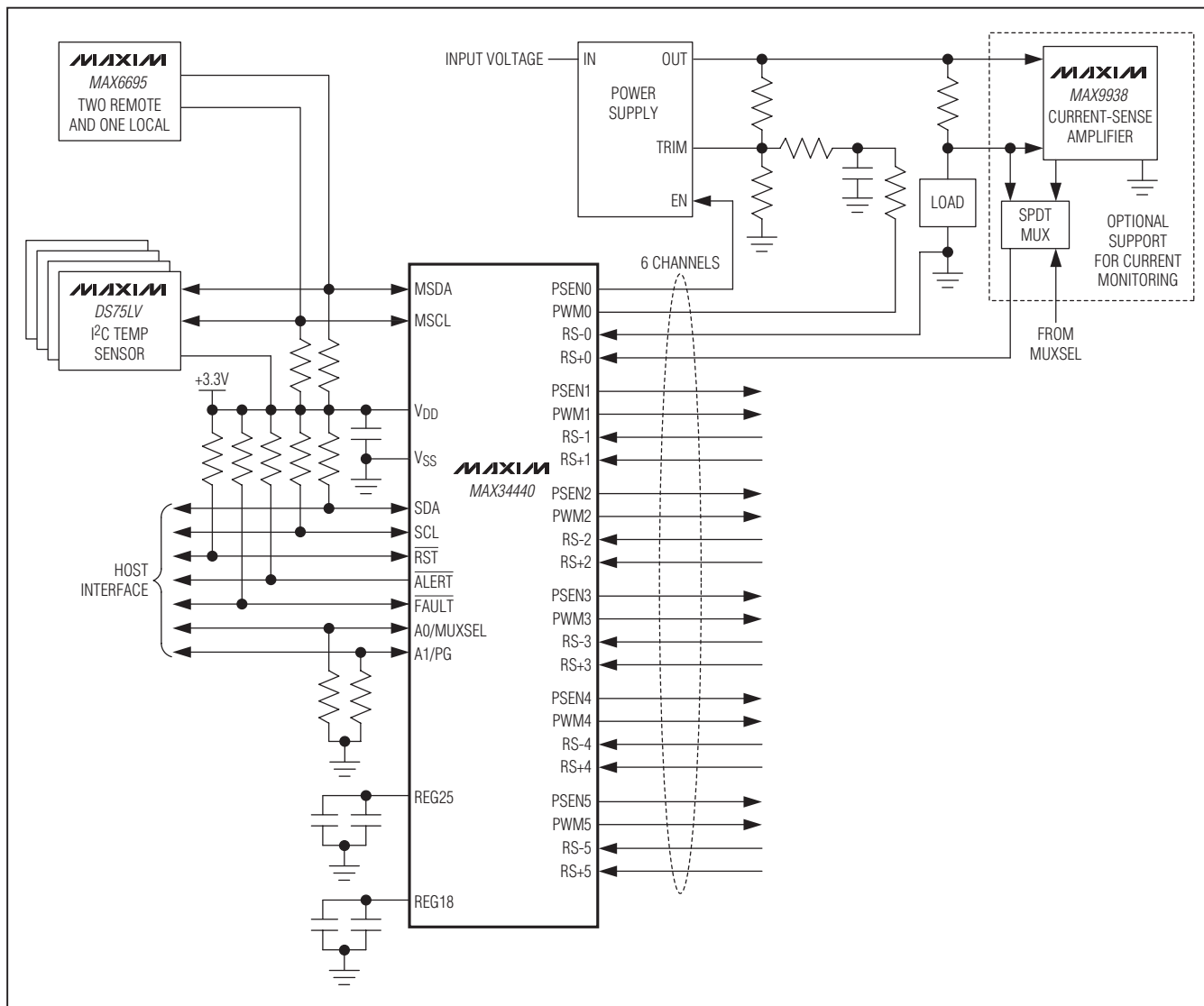
MSDA、MSCL、SCL、SDA、 $\overline{\text{FAULT}}$ 和 $\overline{\text{ALERT}}$ 为开漏引脚，需要通过外部上拉电阻连接至V_{DD}，以实现逻辑高电平。

PSEN0至PSEN5可由用户配置为CMOS推挽式或开漏输出。配置为开漏时，需要通过外部上拉电阻连接至V_{DD}，以实现逻辑高电平(参见MFR_MODE设置)。

PMBus 6通道电源管理器

MAX34440

典型工作电路



封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询 china.maxim-ic.com/packages。请注意，封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符，但封装图只与封装有关，与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
40 TQFN-EP	T4066+2	21-0141	90-0053

PMBus 6通道电源管理器

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	9/10	最初版本。	—

MAX34440

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 _____ **43**

© 2010 Maxim Integrated Products

Maxim是Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。