

LM5070

Application Note 1346 LM5070 "HE" Evaluation Board



Literature Number: ZHCA162

LM5070"高效"评估电路板

美国国家半导体公司
应用注释1346
Joseph DeNicholas
2006年3月



引言

LM5070HE(高效)评估电路板专门设计用来提供与IEEE802.3af兼容的以太网馈电(PoE)电源。该电源的独特性能在于,采用通用的反激拓扑结构对LM5070以太网馈电受电器件(PD)接口和控制器集成电路(IC)进行配置。

HE评估电路板的通用特性为:

- 隔离的3.3V输出
- 输入范围: 38至60V
- 输出电流: 0至3.4A
- 测量的转换器效率: 在1.5A时达90.5%, 3.0A时达90%
- 工作频率: 250kHz
- 电路板尺寸: 1.75x1.25x0.6inches
- 可编程欠压闭锁(UVLO)释放阈值: 38.6V
- 可编程UVLO起控阈值: 32.4V(6.2V迟滞)

关于电势的注意事项

设计LM5070与PoE应用一起工作, 一般为-48V系统。LM5070的数据表更加通用, 更便于理解, 并按惯例采用以芯片的VEE引脚为参考的正向电压。应用电路板是一个PoE系统架构的实例, 对于高低输入电平, 分别采用"GND"和"-48V"引脚, 以及输出引脚"+3.3V"和"RTN"。为了使数据表简单而保持一致性, 该应用注释记录和测试的条件为: 按习惯采用正向电压, 同时-48V的引脚连接至测试板电源的接地端, 而GND引脚连接至电源的高电势端。如果输入终端意外反接, 输入控向二极管也会防止器件损坏。

签名发现模式

为了检测连接至以太网电缆的受电设备, 供电设备(PSE)将会在PD的输入端上施加介于2.8V至10V之间的两个不同电压。如果检测到的差分阻抗高于23.75k Ω 且低于26.25k Ω , 则说明存在PD。如果阻抗低于15k Ω 或者高于33k Ω , 则说明不存在PD, 也不能接收任何电源。在这些值之间的阻抗不能说明是否存在有效的PD。当LM5070的输入电压为1.5V时赋能签名电阻(R5), 并在芯片的输入引脚处测到约12V时禁止签名模式。在PD电路板终端测量到的实际差分阈值电压将会稍微偏高(约1V), 这是由于与输入引脚串联的输入二极管造成的。

分级模式

为了根据电源抽取来给PD分等级, PSE将会给PD提供介于14.5V至20.5V之间的电压。LM5070在标称输入电压为11.7V时赋能分级模式, 在芯片的输入引脚处也能再次测量得到。通过一个内置的1.5V线性稳压器(以V_{EE}为参考)和一个连接R_{CLASS}引脚与VEE的外置电阻来提供分级编程电流。可应用下表选择合适的R_{CLASS}电阻。

表1

等级	P _{MIN}	P _{MAX}	ICLASS (最小)	ICLASS (最大)	RCLASS
0	0.44W	12.95W	0mA	4mA	Open
1	0.44W	3.84W	9mA	12mA	150 Ω
2	3.84W	6.49W	17mA	20mA	82.5 Ω
3	6.49W	12.95W	26mA	30mA	53.6 Ω
4	Reserved	Reserved	36mA	44mA	38.3 Ω

如印刷电路板的电路所示, 无需电阻来编程等级0(满幅), 因为等级0只考虑芯片的偏置电流(约600 μ A), 而没有任何额外的电流抽取。

UVLO和UVLO迟滞

UVLO阈值和UVLO迟滞各自的编程互相之间完全独立。UVLO迟滞是通过不断地开关一个内置10 μ A电流源至UVLO设定点电阻分压器的阻抗来实现的。当UVLO引脚电压超过2.00V时, 立即激活电流源从而提升在UVLO引脚处的电压。当UVLO引脚电压下降至2.00V阈值以下时, 关闭电流源, 使得UVLO引脚处的电压回落。LM5070的UVLO阈值不能编程到低于23V, 否则在同时赋能分级电流源和SMPS的情况下器件会工作在分级模式。这两个功能的组合电源消耗将会超过器件封装的最大功耗。

无需考虑外置二极管, UVLO可以在HE电路板上编程至31.4V, 同时迟滞为6.2V。因此在37.6V处UVLO得以释放。输入控向二极管给每个阈值大约增加1V, 所以UVLO和UVLO释放阈值将会为32.4V和38.6V, 可在电路板的输入引脚处分别测量到这些值。

浪涌电流限制

LM5070的默认浪涌电流在室温下可能高达400mA。在输入线路中采用20 Ω 的有效串联电阻, 可能在启动时产生8V的压降。

浪涌电流限制（续）

当考虑所有的容差时，很难在IEEE规范的阈值限制电压内同时保证最小的迟滞电压为8V。同时，在设计的最小迟滞与所需的最大迟滞之间的裕度是一项重要的设计约束。为了降低对迟滞的需求，可以将浪涌电流编程到一个较低的值。在HE应用电路板上，使用下列公式对浪涌电流编程到150mA：

$$RCLP = \frac{16 \text{ k}\Omega \times A}{I_{\text{inrush LIMIT}} (A)} = \frac{16 \text{ k}\Omega \times A}{0.150A} = 107 \text{ k}\Omega$$

考虑到20%的电流编程精度，将限流编程至150mA可以将迟滞要求降低至3.6V，从而可能实现一个更加鲁棒性的设计。对浪涌电流进行编程不会影响正常工作期间的功率传送能力，这是因为在浪涌序列末端限流水平被切换到默认值。

反激工作原理

反激变压器实际上是多个绕组缠绕在一个单独的有隙铁芯上的耦合电感。为简化起见，我们把第一个被驱动绕组看成是原边，而把主要输出绕组看成是反激变压器的次边绕组。

反激转换器是指通过在原边绕组上施加电压从而存储电感能量的转换器，原理与升压转换器类似。电感的次级耦合绕组（次边）在关断原边电压后将能量传输至次边同步整流器。这使得转换器的输入和输出接地端可以配置为隔离或者非隔离形式。可以通过改变原边和其他绕组之间的线圈匝比来改变电压/电流比。也可偏置原边或者次边控制电路提供一个类调节辅助绕组。

一般会将变压器的原边电感尽可能设计得大一些。然而，存储周期能量而必需的气隙会降低所得的电感。原边的电感越高，产生的输入纹波电流越低，所需的输入滤波要求越低。如图所示，LM5070直接驱动MOSFET开关以在原边线圈上施加电压。当开关闭合时，次边绕组给输出同步整流器施加一个正向电流，并为输出电容充电。在输入电压明显高于输出电压的应用中，从原边和次边的线圈比可以反映输入/输出电压比和占空比。

LM5070控制器提供了一个内置的启动稳压器(VCC)，软启动以及过流保护功能。控制器无需绕组便能够而且会无限期地运行，但是片上功耗的增加会降低效率，并会减小最大环境温度值。

正确的电路板连接

当连接电源和负载的时候，确保选择正确的线径。监测待测单元（UUT）的进出电流。直接监测电路板终端的电压，因为沿线的电阻压降会降低测试的精度。在转换效率的测量期间这些注意事项显得尤为重要。

供电

为了完整测试LM5070评估电路板，直流电源至少满足60V，并要有1A的负载能力。调节电源上的短路限流至约1A可以防止由于评估期间的错误连接而对电路板造成损坏。

负载/电流限制行为

阻性负载是理想的，但也可接受工作电压低至2.0V的合适的电子负载。最大的负载电流为3.4A，由于器件进入限流模式，在低电源电压时超过该电流会造成振荡行为。一旦流经主要内置电路断路器MOSFET的平均电流超过390mA，就会随时触发限流模式。如果触发了限流，会通过给软启动引脚放电来自动地禁止开关稳压器工作。于是模块进入重启状态，但若引起限流触发的条件保持下去，器件本身也会无限期地重置。

上电

建议在首次上电时将负载保持在适当的低水平。在全面上电之前的签名和分级模式期间检查供电电流。在签名模式期间，模块应当具有与两个二极管串联的25k Ω 电阻的I-V特性。在分级模式期间，由于对等级0模式时R_{CLASS}引脚默认保持为开路，在15V时电流抽取应大约为600 μ A。如果在签名模式和分级模式期间都没有观察到正确的响应曲线，请仔细检查连接状况。如果没有电流，很有可能是将GND和-48V输入端反接所致。

一旦建立起正确的连接，就可以施加满幅电源(48V)。在输出端、+3.3V和RTN上连接的电压表允许对3.3V输出线路直接测量。因为输出电压是被隔离的，不能通过以测试电源的地为参考的电压表来进行测量。如果在几秒内观察不到3.3V，立即将电源关闭并查看连接。

最终的效率检查是确认被测单元(UUT)是否正确工作的最佳方法。只要不产生额外的损耗和潜在的破坏性散热，开关电源的参数就基本上是正确的。期望的效率超过80%。

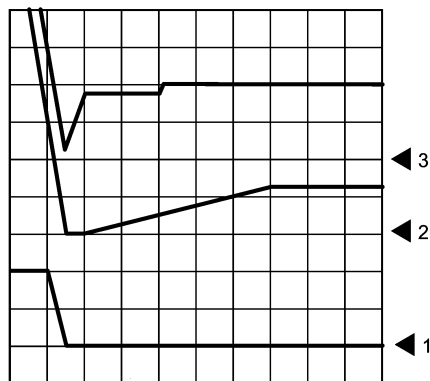
性能特性

上电顺序

除了减小电路板的面积，在LM5070设计中融入的高集成度还使所有上电序列通讯都在芯片内部产生。设计工程师只需进行极少的系统管理设计。上电序列如下所示（注意讨论的RTN引脚、芯片引脚8不同于电路板的+3.3VRTN输出引脚）：

1. 在上电之前，电源的非隔离部分所有的结点都保持高电位，直到释放UVLO以及主要电流断路器的内置MOSFET漏极被下拉至 V_{EE} (IC引脚7)。
2. 一旦芯片的RTN引脚电压低于1.5V (以 V_{EE} 为参考)，则释放 V_{CC} 稳压器并允许启动。即发出内置“好电源”断言信号。 V_{CC} 稳压器以等于其电流限制（一般为20mA）除以 V_{CC} 负载电容的斜坡速率变化。
3. 一旦 V_{CC} 稳压器处于最小的调节范围内，以RTN为参考大约7.9V，释放软启动引脚。软启动引脚上升的速率等于软启动电流源（一般为10 μ A）除以软启动引脚电容的比值。
4. 因为开关稳压器实现稳压，辅助绕组将会提升 V_{CC} 电压至大约10V，因而可以关闭内置稳压器并增加效率。

图1所示为在正常启动序列期间的RTN、 V_{CC} 和软启动芯片引脚。当开关稳压器输出电压提高时，辅助绕组开始给 V_{CC} 提供更高的电压。

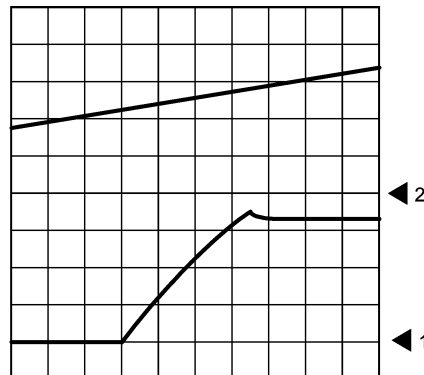


- 迹线1：RTN引脚，提高直到UVLO释放20.0V/Div.
迹线2：软启动引脚当 V_{CC} 达到最小的稳压值时开启，5.0V/Div.
迹线3：当RTN<1.5V V_{CC} ，启动，由辅助绕组提高，5.0V/Div.

20127103

图1.正常启动序列

图2所示为正常的3.3V线路启动，并以软启动引脚为参考。



- 水平精度：1ms/Div
迹线1：+3.3V输出线路，1.0V/Div
迹线2：软启动引脚，1.0V/Div

20127105

图2.稳压输出启动细节

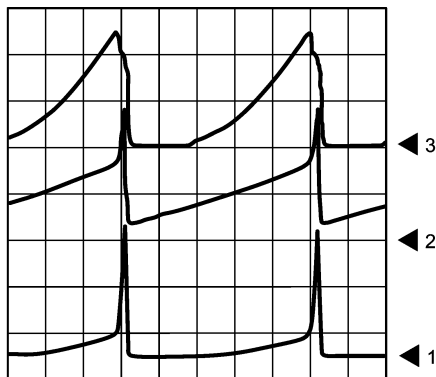
输出死区短路故障响应

系统应该能够从输出端的死区短路中恢复过来。在+3.3V线路上施加一个死区短路会依此触发大量保护机制。它们是：

1. 不我待反馈增加了占空比从而保持输出电压。这会使得逐周期的过流情况在芯片的可编程电流感应引脚(CS)处能继续存在。
2. 内置电路断路器MOS-FET的平均电流升高，直到其被限流到大约390mA。可以观察到电流中的一些过激脉冲，因为限流放大器反应并改变MOSFET的工作模式都需要占用一定时间。
3. 因为线性限流是通过驱动MOSFET进入饱和状态来实现的，漏极电压(RTN引脚)上升。当它以 V_{EE} 为参考到达2.5V时，内置的好电源信号被解除断言。
4. 好电源的断言解除会造成软启动引脚的放电，这会禁止所有的开关动作。
5. 一旦停止所有的开关动作，就不再观察到LM5070的故障情况，当好电源重新断言时，允许系统自动重启。

性能特性 (续)

可在图3中观察到由于一个短路输出状态引起的自动重试模式。可观察随着LM5070对故障快速反应, 软启动引脚电压上升很快, 这是因为它以RTN为参考, 而其他的波形测量均以 V_{EE} 为参考。



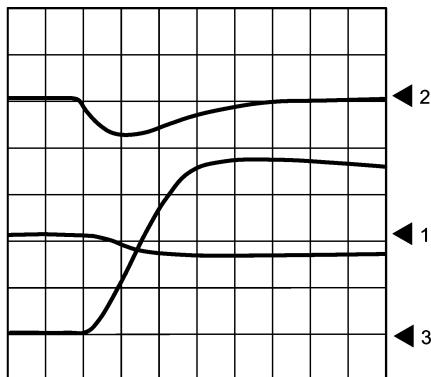
水平精度: 2ms/Div.
迹线1: LM5070的RTN引脚1V/Div.
迹线2: 软启动引脚2.0V/Div.
迹线3: 测试板输入电流200mA/Div

20127106

图3.短路输出故障/自动重试

阶跃响应

图4为 $V_{IN} = 48V$ 条件下, 对负载从8%至88%突然变化时的阶跃响应。输入电压, 输入电流和输出电压均如图所示。

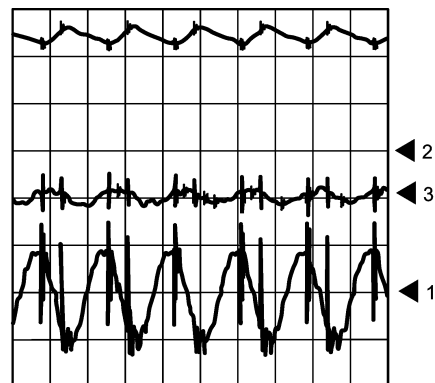


水平精度50 μ s/Div
迹线1: 输入电压, 交流耦合0.50V/Div
迹线2: 输出电压, 交流耦合200mV/Div
迹线3: 测试板输入电流50mA/Div

20127107

图4.稳压器对突切负载的响应

纹波电压/电流

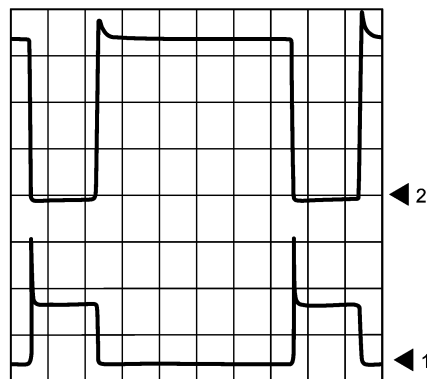


水平精度2 μ s/Div
迹线1: 输出电压, 交流耦合20mV/Div
迹线2: 输入电流, 100mA/Div
迹线3: 输出电流, 交流耦合20mA/Div

20127108

图5.纹波电流和电压

反激变压器的波形

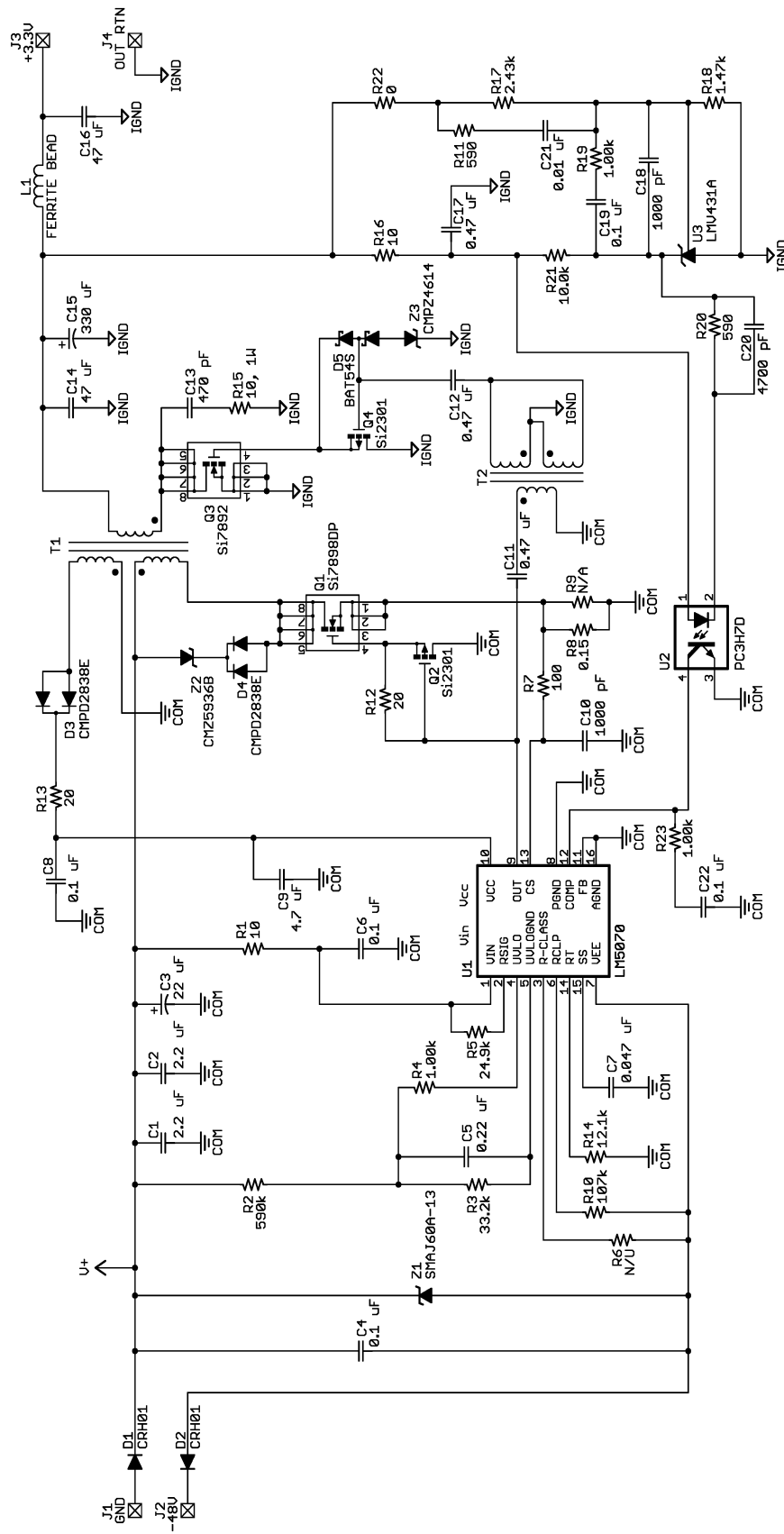


水平精度0.5 μ s/Div
迹线1: 同步整流器MOSFET的漏极Q310V/Div
迹线2: 主要反激MOSFET的漏极Q120V/Div

20127109

图6.反激变压器的波形

电路图



20127110

元件清单

参考	器件值	器件型号	说明
C1	2.2 μ F, 100V	C4532X7R2A225M	CAP, CER, 2.2 μ F, 100V, X7R, 20%, 1812, TDK
C2	2.2 μ F, 100V	C4532X7R2A225M	CAP, CER, 2.2 μ F, 100V, X7R, 20%, 1812, TDK
C3	22 μ F, 63V	EEV-HA1J220P	CAP, AL ELEC, 22 μ F, 63V, PANASONIC
C4	0.1 μ F, 100V	C3212X7R1H104K	CAP, CER, 0.1 μ F, 100V, X7R, 10%, 1206, TDK
C5	0.22 μ F, 16V	C2012X7R1C224K	CAP, CER, 0.22 μ F, 16V, X7R, 10%, 0805, TDK
C6	0.1 μ F, 100V	C3212X7R1H104K	CAP, CER, 0.1 μ F, 100V, X7R, 10%, 1206, TDK
C7	0.047 μ F, 50V	C2012X7R1H473K	CAP, CER, 0.047 μ F, 50V, X7R, 10%, 0805, TDK
C8	0.1 μ F, 50V	C2012X7R1H104K	CAP, CER, 0.1 μ F, 50V, X7R, 10%, 0805, TDK
C9	4.7 μ F, 16V	C3212X7R1C475M	CAP, CER, 4.7 μ F, 16V, X7R, 20%, 1206, TDK
C10	1000pF, 50V	C2012COG2A102J	CAP, CER, 1000PF, 100V, C0G, 5%, 0805, TDK
C11	0.47 μ F, 25V	C2012X7R1E474K	CAP, CER, 0.47 μ F, 25V, X7R, 10%, 0805, TDK
C12	0.47 μ F, 25V	C2012X7R1E474K	CAP, CER, 0.47 μ F, 25V, X7R, 10%, 0805, TDK
C13	470pF, 50V	C2012COG1H471J	CAP, CER, 470PF, 50V, C0G, 5%, 0805, TDK
C14	47 μ F, 10V	C4532X5R1A476M	CAP, CER, 47 μ F, 10V, X7R, 20%, 1812, TDK
C15	330 μ F, 4V	A700X337M0004AT	CAP, AL ORGANIC, 330 μ F, 4V, 3018, KEMET
C16	47 μ F, 10V	C4532X5R1A476M	CAP, CER, 47 μ F, 10V, X7R, 20%, 1812, TDK
C17	0.47 μ F, 25V	C2012X7R1E474K	CAP, CER, 0.47 μ F, 25V, X7R, 10%, 0805, TDK
C18	1000pF, 50V	C2012COG1H102J	CAP, CER, 1000PF, 100V, C0G, 5%, 0805, TDK
C19	0.1 μ F, 50V	C2012X7R1H104K	CAP, CER, 0.1 μ F, 50V, X7R, 10%, 0805, TDK
C20	4700pF, 100V	C2012COG2A472J	CAP, CER, 4700PF, 100V, C0G, 5%, 0805, TDK
C21	0.01 μ F, 50V	C2012X7R1H103K	CAP, CER, 0.01 μ F, 50V, X7R, 10%, 0805, TDK
C22	0.1 μ F, 50V	C2012X7R1H104K	CAP, CER, 0.1 μ F, 50V, X7R, 10%, 0805, TDK
D1	1A, 200V	CRH01	DIODE, ULTRAFast, 1A, 200V, SOD-123, TOSHIBA
D2	1A, 200V	CRH01	DIODE, ULTRAFast, 1A, 200V, SOD-123, TOSHIBA
D3	300mA, 100V	CMPD2838E	DIODE, DUAL CC, 300mA, 100V, SOT-23, CENTRAL SEMI
D4	300mA, 100V	CMPD2838E	DIODE, DUAL CC, 300mA, 100V, SOT-23, CENTRAL SEMI
D5	300mA, 30V	BAT54S	DIODE, SCHOTTKY, DUAL SERIES, 300mA, 30V, SOT-23, DIODES INC
L1	FERRITE BEAD, 7m Ω , 6A	FC FB MJ4516HS720NT	FERRITE, 6A, 7m Ω , 1806, TAIYO YUDEN
Q1	150V, 4.8A	Si7898DP	MOSFET, N-CH, 150V, 4.8A, PWR SO8, VISHAY
Q2	20V, 2.4A	Si2301BDS	MOSFET, P-CH, 20V, 2.4A, SOT-23, VISHAY
Q3	30V, 25A	Si7892	MOSFET, N-CH, 30V, 25A, PWR SO8, VISHAY
Q4	20V, 2.4A	Si2301BDS	MOSFET, P-CH, 20V, 2.4A, SOT-23, VISHAY
R1	10	CRCW120610R0F	RESISTOR, TFILM, 10 Ω , 1/8W, 1%, 1206, VISHAY
R2	590K	CRCW08055903F100	RESISTOR, TFILM, 590K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R3	33.2K	CRCW08053322F100	RESISTOR, TFILM, 33.2K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R4	1.00K	CRCW08051001F100	RESISTOR, TFILM, 1.00K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R5	24.9K	CRCW08052492F100	RESISTOR, TFILM, 24.9K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R6	N/A	N/A	N/A
R7	100	CRCW08051000F100	RESISTOR, TFILM, 100 Ω , 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R8	0.15	WSL1206 0.15<1%	RESISTOR, METAL STRIP, 0.15 Ω , 1/4W, 1%, 1206, VISHAY
R9	N/A	N/A	N/A

元件清单 (续)

参考	器件值	器件型号	说明
R10	107K	CRCW08051073F100	RESISTOR, TFILM, 107k, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R11	590	CRCW08055900F100	RESISTOR, TFILM, 590Ω, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R12	20.0	CRCW080520R0F100	RESISTOR, TFILM, 20.0Ω, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R13	20.0	CRCW080520R0F100	RESISTOR, TFILM, 20.0Ω, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R14	12.1K	CRCW08051212F100	RESISTOR, TFILM, 12.1K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R15	10.0	CRCW251210R0F100	RESISTOR, TFILM, 10Ω, 1W, 1%, 2512, VISHAY
R16	10.0	CRCW080510R0F100	RESISTOR, TFILM, 10Ω, 1W, 1%, 2512, VISHAY
R17	2.43K	CRCW08052431F100	RESISTOR, TFILM, 2.43K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R18	1.47K	CRCW08051471F100	RESISTOR, TFILM, 1.47K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R19	1.00K	CRCW08051001F100	RESISTOR, TFILM, 1.00K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R20	590	CRCW08055900F100	RESISTOR, TFILM, 590Ω, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R21	10.0K	CRCW08051002F100	RESISTOR, TFILM, 10.0K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
R22	0	CRCW08050000Z	RESISTOR, 0 OHM, 0805, VISHAY
R23	1.00K	CRCW08051001F100	RESISTOR, TFILM, 1.00K, 1/10W, 1%, 0805, VISHAY
T1	FLYBACK	C1023-A	TRANSFORMER, FLYBACK, C1023-A, COILCRAFT
T2	1:1:1	SM76925	TRANSFORMER, GATE DRIVE, 1:1:1, SM76925, DATATRONICS
U1	LM5070	LM5070	IC, LM5070 - 1, 100V, CUR MODE PWM, MSOP-10, NATIONAL SEMI
U2	PC3H7D	PC3H7D	IC, OPTOCOUPLER TRAN OUT, 100-200 GAIN, 4-SMD, SHARP
U3	LMV431A	LMV431A	IC, PRECISION SHUNT REG, 1.25V, SOT-23, NATIONAL SEMI
Z1	60V	SMAJ60A-13	DIODE, ZENER, 60V, 400W, TVS, DIODES INC
Z2	30V	CMZ5936B	DIODE, ZENER, 30V, 1.5W, SMD, CENTRAL SEMI
Z3	1.8V	CMPZ4614	DIODE, ZENER, 1.8V, 350mW, SMD, CENTRAL SEMI

注释

对于上述任何电路的使用，美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利，恕不另行通知。
想了解最新的产品信息，请访问我们的网址：www.national.com。

生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

1. 生命支持设备/系统指：（a）打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；（b）支持或维持生命，依照使用说明书正确使用，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效，或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

禁用物质合规

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范（CSP-9-111C2）》以及《相关禁用物质和材料规范（CSP-9-111S2）》的条款，不包含CSP-9-111S2限定的任何"禁用物质"。
无铅产品符合RoHS指令。



National Semiconductor
Americas Customer
Support Center
Email: new.feedback@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

www.national.com

National Semiconductor
Europe Customer Support Center
Fax: +49 (0) 180-530 85 86
Email: europa.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

National Semiconductor
Asia Pacific Customer
Support Center
Email: ap.support@nsc.com

National Semiconductor
Japan Customer Support Center
Fax: 81-3-5639-7507
Email: jpn.feedback@nsc.com
Tel: 81-3-5639-7560

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品 & TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

产品	应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters
DLP® 产品	www.dlp.com
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers
接口	www.ti.com.cn/interface
逻辑	www.ti.com.cn/logic
电源管理	www.ti.com.cn/power
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys
OMAP 机动性处理器	www.ti.com.cn/omap
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity
德州仪器在线技术支持社区	www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术(上海)有限公司