

英飞凌ICE1HS01G-1

半桥谐振控制器

电源管理 & 电源



Never stop

thinking.

修订历史: 2011年7月4日

历史修订版本:

Page	Subjects (major changes since last revision)

有关技术、交货和价格问题，请联系英飞凌科技德国办事处或英飞凌科技全球各公司和代表处：请参阅我们的网页 [http:// www.infineon.com](http://www.infineon.com)

CoolMOS™、CoolSET™ 是英飞凌科技股份有限公司的商标。

Edition 04 July 2011

**Published by
Infineon Technologies AG,
81726 Munich, Germany,
© 2011 Infineon Technologies AG.
All Rights Reserved.**

Legal Disclaimer

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics. With respect to any examples or hints given herein, any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the device, Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind, including without limitation, warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party.

Information

For further information on technology, delivery terms and conditions and prices, please contact your nearest Infineon Technologies Office (www.infineon.com).

Warnings

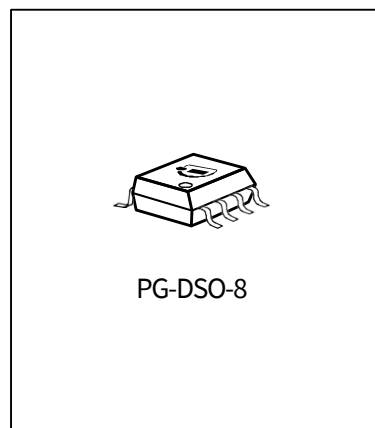
Due to technical requirements, components may contain dangerous substances. For information on the types in question, please contact your nearest Infineon Technologies Office.

Infineon Technologies components may be used in life-support devices or systems only with the express written approval of Infineon Technologies, if a failure of such components can reasonably be expected to cause the failure of that life-support device or system or to affect the safety or effectiveness of that device or system. Life support devices or systems are intended to be implanted in the human body or to support and/or maintain and sustain and/or protect human life. If they fail, it is reasonable to assume that the health of the user or other persons may be endangered.

半桥谐振控制器

产品亮点

- 外部元器件数量少
- 高精度振荡器
- 两级过流保护
- 过载/开环保护
- 输入欠压保护，滞后可调
- 过载保护和重新启动时可调节消隐时间



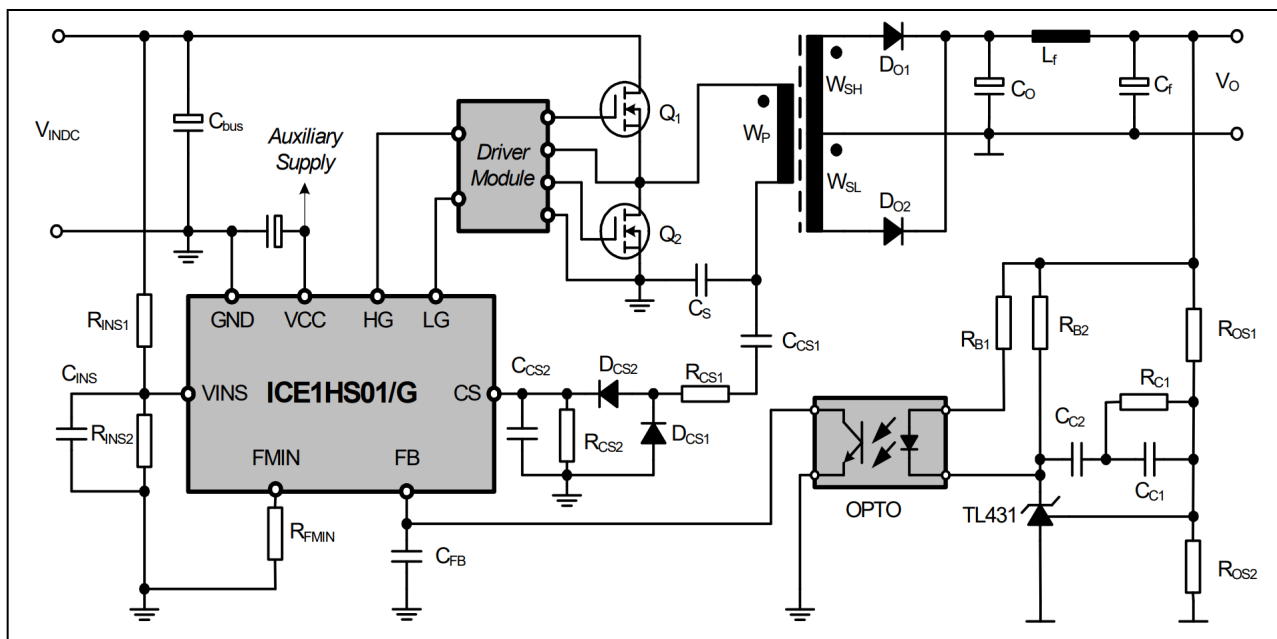
特性

- DSO8 封装
- 最高 600 kHz 开关频率
- 可调的高精度最低开关频率
- 50% 占空比
- 电源输入欠压保护，可调节迟滞时间
- 两级过流保护：频移和闭锁
- 开环/过载保护，可延长消隐时间
- 内置数字和非线性软启动
- 故障保护期间的重启时间可调
- 高精度振荡器

应用

- LCD/PDP TV
- AC-DC 适配器
- 音频开关电源

典型应用电路



Type	Marking	Package
ICE1HS01G-1	1H01-1	PG-DSO-8

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

目录	页码
1	引脚配置和功能..... 5
1.1	PG-DSO-8 的引脚配置.....5
1.2	引脚功能.....5
2	典型框图..... 6
3	功能描述..... 7
3.1	振荡器和脉冲频率调制.....7
3.1.1	最小充电电流.....7
3.1.2	反馈调节.....8
3.1.3	电流检测的电流 ICS.....8
3.1.4	软启动电流 ISS.....8
3.1.5	充电电流 I _{chg}8
3.2	IC 电源.....9
3.3	软启动.....9
3.4	电流检测.....9
3.5	过流保护.....9
3.6	电源输入电压检测.....9
3.7	过载保护.....10
4	电气特性..... 12
4.1	绝对最大额定值.....12
4.2	工作范围.....12
4.3	特性.....13
4.3.1	电源部分.....13
4.3.2	振荡器部分.....13
4.3.3	输入电压检测.....14
4.3.4	电流检测.....14
4.3.5	软启动.....15
4.3.6	反馈.....15
4.3.7	过载/开环保护.....16
4.3.8	栅极驱动器.....16
5	外形尺寸..... 17
6	标记..... 18

1 引脚配置和功能

1.1 PG-DSO-8 的引脚配置

Pin	Symbol	Function
1	FMIN	Minimum switching frequency
2	CS	Current sense
3	FB	Feedback voltage
4	VINS	Input voltage sense
5	GND	IC ground
6	LG	Low side gate drive
7	HG	High side gate drive
8	VCC	IC power supply

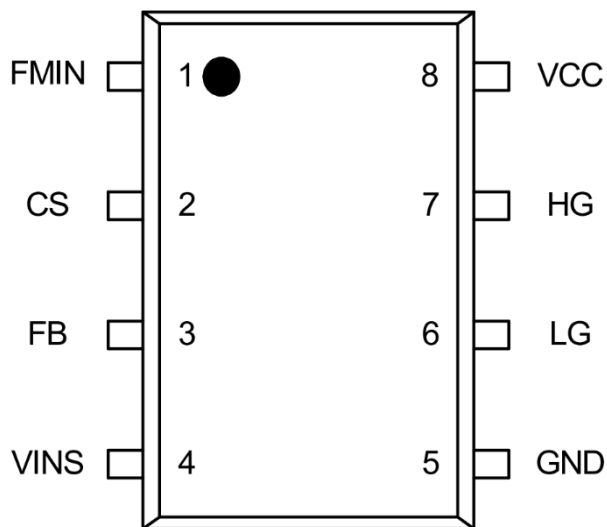


图1 PG-DSO-8 的引脚配置

1.2 引脚功能

FMIN (最小开关频率)

该引脚与地之间连接了一个外部电阻。在运行过程中，该引脚的电压是恒定的，因此电阻决定了从该引脚流出的电流。最小开关频率由该电流决定。最大开关频率和

软启动期间的开关频率也与流出 FMIN 引脚的电流有关。

CS (电流检测)

电流检测信号馈入该引脚。IC 内部有两个比较器。如果 CS 引脚上的电压高于第一个阈值，IC 会提高开关频率，以限制电源的最大输出功率。如果该引脚上的电压超过第二个阈值，IC 将立即锁存关闭。

FB (反馈)

该引脚与光电耦合器的集电极相连。在正常工作器件，引脚内部通过一个上拉电阻 (R_{FB}) 连接到基准电压源。IC 利用该引脚上的电压，基于 FMIN 引脚设定的最大和最小频率范围内调整开关频率。如果在某个固定的消隐时间内，FB 电压高于 V_{FBH} ，则将启动扩展定时器。如果过载/开环保护存在的时间超过延长的消隐时间时，IC 将进入自动重启模式。关闭计时器从 IC 停止开关的瞬间开始，直到 IC 再次软启动。关断时间由连接到 VINS 引脚的电阻和电容决定。

VINS (市电输入电压检测)

市电输入电压通过一个电阻分压器馈入该引脚。如果 VINS 引脚上的电压高于阈值 V_{INSON} ，当 VCC 上升超过开启阈值，IC 将以软启动方式开始运行。在运行过程中，如果该引脚上的电压低于阈值 V_{INSON} ，IC 将停止开关，直到该引脚上的电压再次升高。

当 IC 进入过载保护模式时，IC 将停止开关，并在一段时间后尝试重新启动。通过在该引脚和地之间连接不同的电容，可以调整该时间。

GND (地)

IC 公共地。

LG (低边栅极驱动)

低边功率 MOSFET 驱动器。

HG (高边栅极驱动)

高边功率 MOSFET 驱动器。

VCC (IC 电源)

IC 的电源电压。

2 典型框图

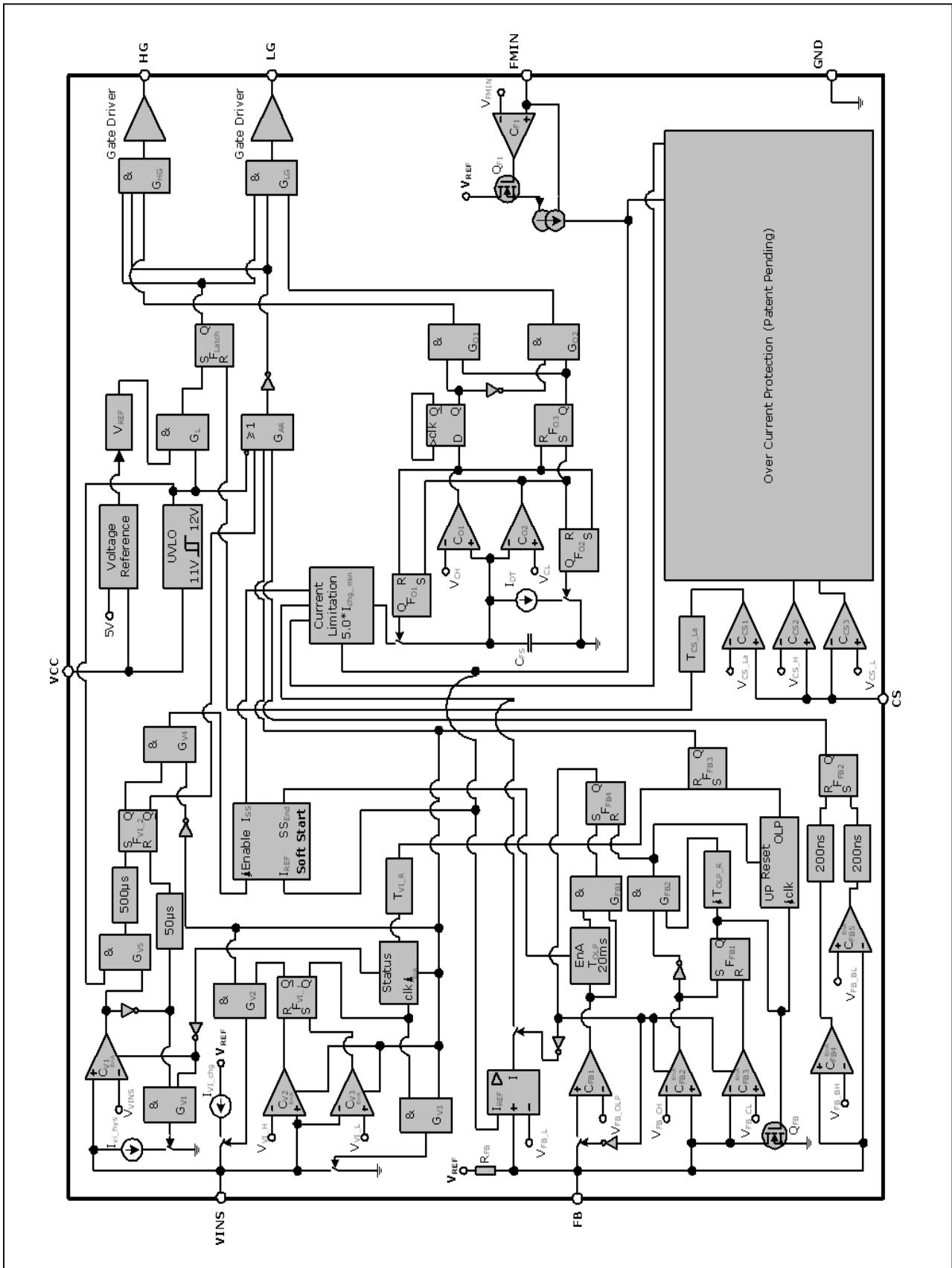


图2 典型框图

3 功能描述

带有两个栅极输出的控制器 ICE1HS01G-1 是专为 LLC 谐振半桥转换器设计的。IC 内部内置了一个频率范围可精确编程的振荡器。两个栅极信号通过一个二分频触发器从振荡器输出。因此，两个信号的占空比正好为 50%，相位相差 180°。为了保证半桥拓扑结构中的零电压开关和安全运行，在一个开关关闭和另一个开关打开时，每个内部都插入了 380ns 的固定死区时间。

对于 LLC 谐振半桥转换器，可通过改变开关频率来调节输出电压。ICE1HS01G-1 为设计人员提供了选择合适工作频率范围的机会，只需通过一个电阻对振荡器进行编程即可。

此外，ICE1HS01G-1 还具有编程软启动功能，可限制浪涌电流和输出电压过冲。

为了在运行期间保护系统，ICE1HS01G-1 还集成了输入欠压保护和过流保护功能。

3.1 振荡器和脉冲频率调制

振荡器的编程只需一个连接到 FMIN 引脚的外部电阻 R_{FMIN}。微调电容 C_{FS} 内置于 IC 内部，精度很高。

简化的振荡器电路如图 3 所示。

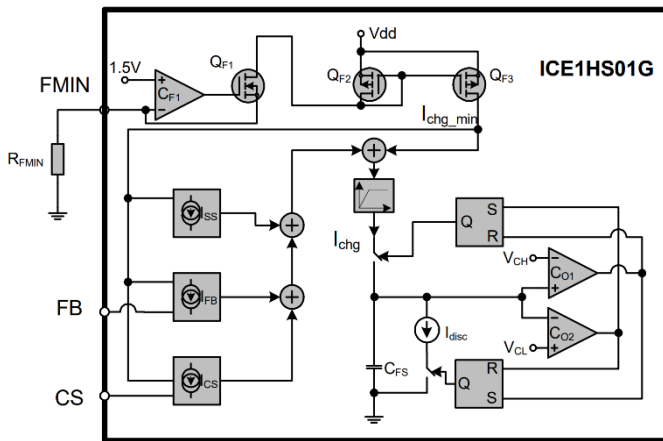


图3 简化振荡器电路

充电电流 I_{chg} 是 I_{chg_min} 、 I_{FB} 、 I_{CS} 和 I_{SS} 四种电流之和。

$$I_{chg} = I_{chgmin} + I_{FB} + I_{cs} + I_{ss} \quad [1]$$

每当电容 C_{FS} 通过 I_{chg} 向 V_{CH} 充电时，上部开关关闭， C_{FS} 将通过 I_{disc} 放电。充电时间决定了栅极信号的导通时间。放电时间确定从一个门极关闭到另一个门极开启的过渡期间的死区时间。振荡器和栅极信号的开关波形如图 4 所示。

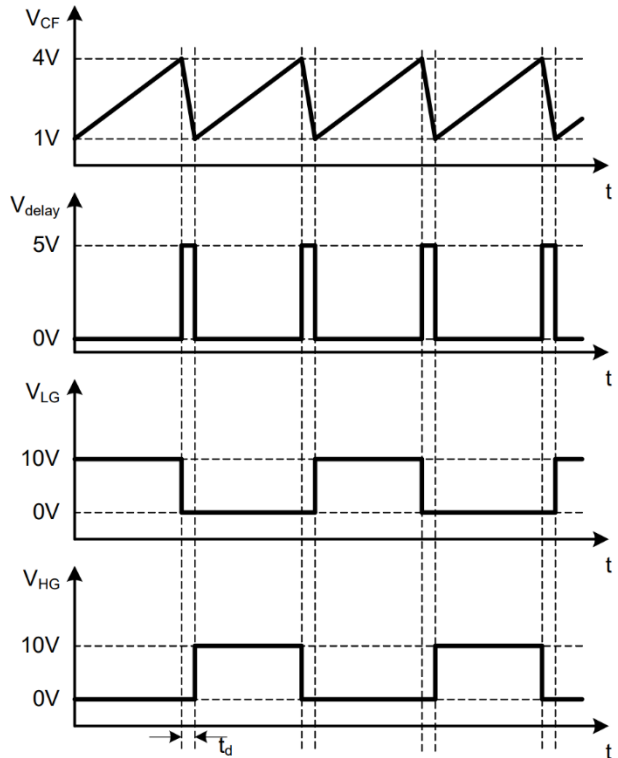


图4 振荡器波形

根据图 3 和图 4，可以得出每个栅极的导通时间为

$$T_{on} = \frac{3C_{FS}}{I_{chg}} \quad [2]$$

开关频率的计算公式为

$$f_s = \frac{1}{2\left(\frac{3C_{FS}}{I_{chg}} + T_d\right)} \quad [3]$$

其中死区时间 T_d 固定为 380ns。

3.1.1 最小充电电流

正常工作时，FMIN 引脚上的电压恒定为 1.5V。电阻 R_{FMIN} 决定从 FMIN 引脚流出的电流 (I_{FMIN})。其中约十分之一的 I_{FMIN} 被定义为最小充电电流 (I_{chg_min})，它反过来又定义了最小开关频率，如下所示。

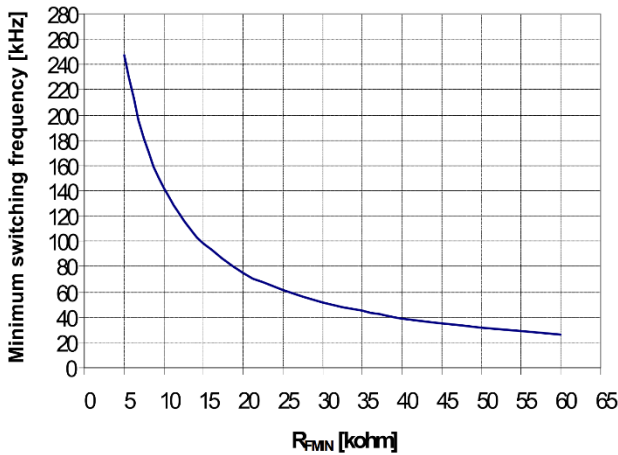


图5 F_{MIN} 与 R_{FMIN}

3.1.2 反馈调节

输出信息通过反馈电压输入控制器。如果输出功率较高，反馈电压就会较高，从而导致开关频率降低，反之亦然。开关频率的调节是通过改变充电电流来实现的。精确的运算跨导放大器 (OTA) 用于将反馈电压 V_{FB} 转换为电流 I_{FB} 。有效的反馈电压范围为 0.9V 至 3.9V。

图 6 显示 $R_{FMIN}=22kohm$ 时实际开关频率与反馈电压 V_{FB} 之间的关系。

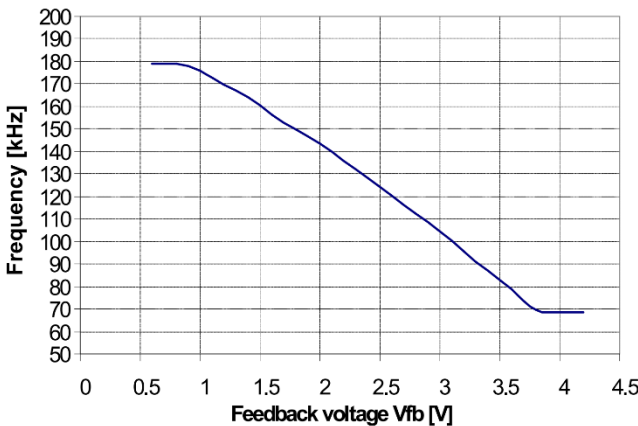


图6 开关频率与 V_{FB} 的关系

ICE1HS01G-1 还提供突发模式操作。在 LLC 运行期间，反馈信号 V_{FB} 会被持续监控。当 V_{FB} 下降到 V_{FB_off} 以下时，开关信号将在固定的消隐时间 T_{FB} 之后被禁用。由于没有开关信号， V_{out} 会开始下降，从而使 V_{FB} 上升。一旦 V_{FB} 超过阈值 V_{FB_on} ，IC 将恢复正常工作。

3.1.3 电流检测的电流 I_{CS}

在 LLC 谐振拓扑结构中，有必要在短路或其他故障情况下限制谐振电流。这可以通过在充电电流 I_{chg} 上增加另一个电流 I_{CS} 来实现。 I_{CS} 限制为最小充电电流的 3 倍。

3.1.4 软启动电流 I_{SS}

为了限制启动时的浪涌电流和输出过冲，启动时开关频率必须较高。开关频率将逐渐向最小开关频率变化，直至反馈电压达到调节状态。然后，开关频率将根据负载和输入条件达到所需值。软启动电流 I_{SS} 的上限也是最小充电电流的 3.4 倍左右。软启动的相关信息详见下文。

3.1.5 充电电流 I_{chg}

IC 振荡器电容 C_{FS} 的充电电流 I_{chg} 是 I_{chg_min} 、 I_{FB} 、 I_{SS} 和 I_{CS} 四部分之和。为了限制最高开关频率， I_{chg} 的最大值为 I_{chg_min} 的 5 倍。

总之，正常运行时的最大充电电流为 $3I_{chg_min}$ ，而故障状态或软启动时的最大充电电流分别约为 $4I_{chg_min}$ 和 $4.43 * I_{chg_min}$ 。图 7 显示了正常运行时最大开关频率与最小开关频率的对比。

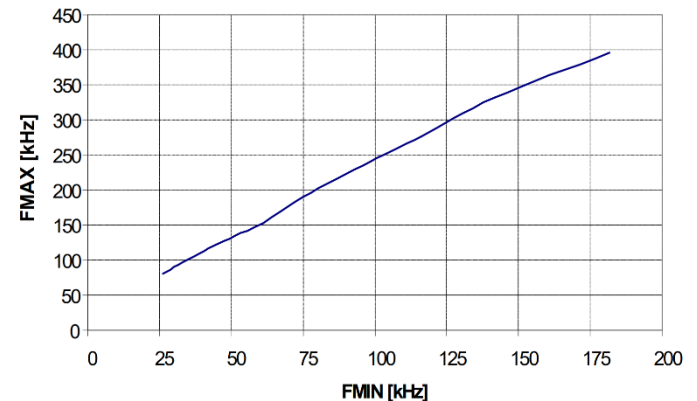


图7 正常运行时 F_{max} 与 F_{min} 的关系

图 8 显示了软启动期间最大开关频率与最小开关频率的对比。

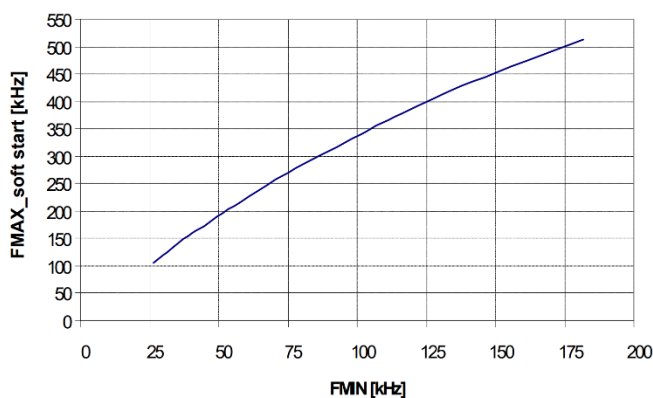


图 8 软启动期间 F_{max_ss} 与 F_{min} 的关系

3.2 IC 电源

控制器 ICE1HS01G-1 适用于需要辅助电源的应用。在大多数情况下，用 PFC 控制器做的前端 PFC 预调节器在同一系统中使用。

当电源电压 V_{VCC} 达到 12V 的导通阈值 V_{VCCon} 时，控制器 ICE1HS01G-1 开始工作。接通后的最低工作电压 V_{VCCoff} 为 11V。建议最大工作电压 V_{VCCmax} 为 18V。

3.3 软启动

在启动阶段开始时，IC 会提供一个持续时间为 32 毫秒、步进为 32 的软启动。在此期间，通过改变电流 I_{SS} 来在内部控制开关频率。

图 9 显示了 $R_{FMIN}=22k\Omega$ 时实际开关频率与启动时间的关系。在软启动过程中，频率从 250kHz 开始，然后逐级下降到正常运行点。

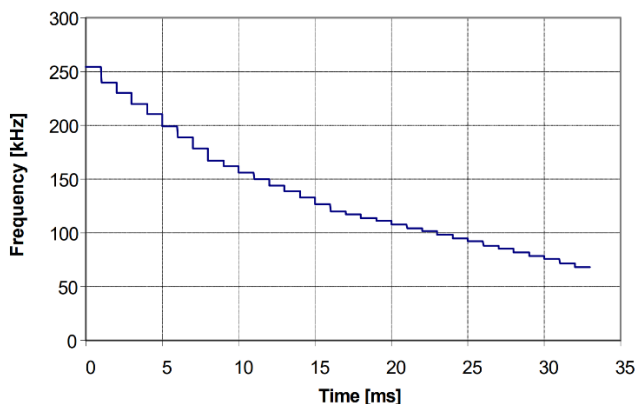


图 9 $R_{FMIN}=22k\Omega$ 时软启动过程中的开关频率

软启动期间，虽然 FB 电压很高，但过载保护功能被禁用

3.4 电流检测

LLC 半桥转换器中的电流检测用于保护目的。谐振电容 C_S 的电压是谐振电压和直流电压的总和，直流电压等于压越高。初级侧与次级侧的电流信息基本一致，可通过对谐振电压进行分压和滤波得到。电路如图 10 所示。

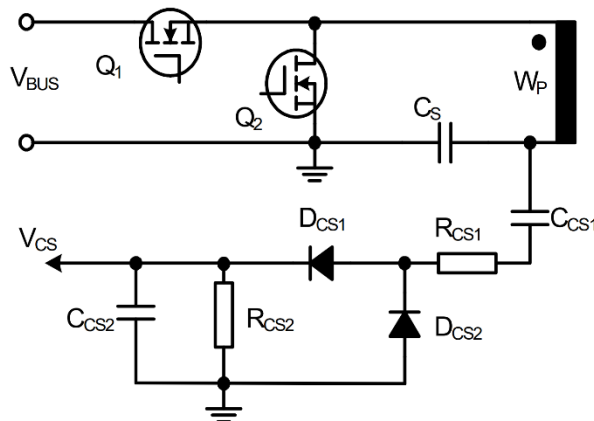


图 10 电流检测电路

3.5 过流保护

控制器 ICE1HS01G-1 具有两级过流保护功能。在过载情况下，将触发较低一级的 OCP，并根据过载的持续时间和功率提高开关频率。高一级的 OCP 用于保护如果变压器绕组被短路的转换器，IC 将立即锁存。

如果 V_{CS} 高于 0.8V，IC 将提高开关频率。如果 V_{CS} 低于 0.75V，IC 将逐渐恢复正常工作。如果 V_{CS} 始终高于 0.8V，持续 1.5 毫秒，则频率将升至最高水平。反之亦然。

总之，ICE1HS01G-1 会在暂时过载时提高开关频率以限制谐振电流，并在过载情况消失后降低开关频率至正常值。

3.6 电源输入电压检测

需要为 LLC 谐振转换器指定电源输入电压的工作范围。

控制器必须具备输入电压检测功能和保护功能，当输入电压低于指定范围时，IC 将停止开关，当输入电压回升到指定范围时，IC 将重新启动。电源输入电压检测电路如图 2 所示。随着电流源 I_{hys} 连接在 VINS 和接地之间，

功能描述

可在输入电压的接通和断开之间产生一个可调节的滞后, 即

$$V_{HYS} = R_{INS1} \cdot I_{hys} \quad [4]$$

如典型应用电路所示, 电源输入电压是由 R_{INS1} 和 R_{INS2} 分压。IC 里的 VINS 引脚对地连接了一个电流源 I_{hys} 。如果电源电压的导通和关断阈值分别为 V_{mainon} 和 $V_{mainoff}$, 则电阻可按以下方式确定

$$R_{INS1} = \frac{V_{mainon} - V_{mainoff}}{I_{hys}} \quad [5]$$

$$R_{INS2} = R_{INS1} \cdot \frac{V_{INSON}}{V_{mainoff} - V_{INSON}} \quad [6]$$

3.7 过载保护

如果出现控制回路开路或输出过载故障, FB 电压将升至最大值。如果 FB 电压高于 V_{FBH} , 且持续时间超过固定消隐时间 T_{OLP} (20 毫秒) 时, IC 将启动扩展消隐定时器。扩展消隐定时器通过上拉电阻 R_{FB} 和 Q_{FB} 对滤波电容 C_{FB} 进行充放电来实现。扩展消隐定时器电路如图 11 所示。

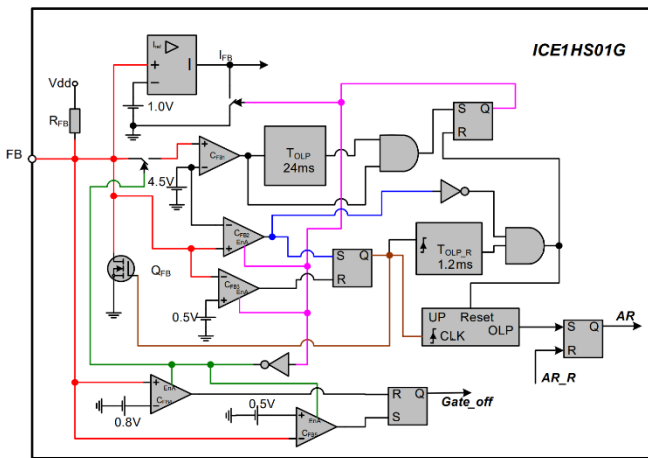


图11 连接到FB引脚的电路

OLP 期间的 FB 电压波形如图 12 所示。FB 电压高于 V_{FBH} 并在图 11 所示的固定消隐时间 t_1 后, IC 将使用内部开关 Q_{FB} 将 V_{FB} 放电至 V_{FBL} 。开关 Q_{FB} 释放后, C_{FB} 将通过 R_{FB} 由 V_{dd} 充电。 C_{FB} 充电至 V_{FBH} 所需的时间可按下式计算

$$t_{chg} = -\ln\left(\frac{V_{dd} - V_{FBH}}{V_{dd} - V_{FBL}}\right) \cdot R_{FB} \cdot C_{FB} \quad [7]$$

如果 C_{FB} 为 10nF, 则时间约为 439us。 V_{FB} 达到 V_{FBH} 后, 内部计数器将增加 1, 电容将再次通过 Q_{FB} 放电至 0.5V。如果故障条件仍然存在, C_{FB} 的充放电过程将重复 $N_{OLP,E}$ 次。在最后一次 $N_{OLP,E}$ 之后, FB 电压被拉低至 0, 当 FB 电压再次上升到 V_{FBH} 时, IC 将停止开关。这就是所谓的过载/开环保护。在充放电期间, IC 的运行频率由 I_{chg_min} 和 I_{CS} 决定。

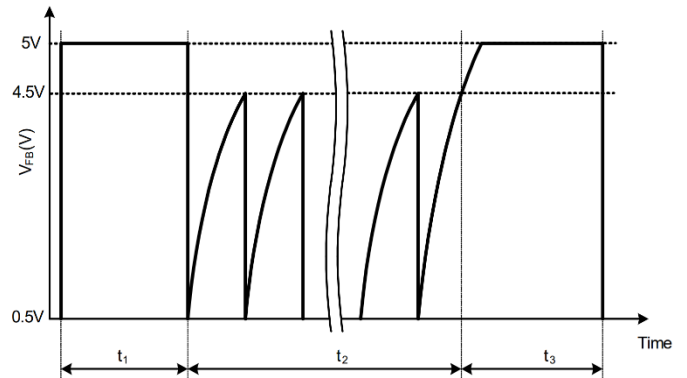


图12 过载保护时的FB电压波形

如果电源在延长的消隐时间段内恢复正常运行, 则 FB 电压无法再次达到 V_{FBH} 。因此, 在 FB 电压放电至零后, 如果在 $T_{OLP,R}$ 时间内达不到 V_{FBH} , IC 将把所有故障定时器重置为零, 并恢复正常运行。

IC 进入 OLP 后, 两个开关都将停止。不过, IC 仍处于激活状态, 并将一段可调节的时间后尝试软启动。这段时间通过对连接到 VINS 引脚的电容 C_{INS} 充电和放电来实现。运行 $N_{OLP,R}$ 次。该时间因此取决于电容 C_{INS} 和电阻 R_{INS1} 和 R_{INS2} 。

图 13 显示了可调节的关断时间的电路, 图 14 显示了这种情况下 VINS 的电压波形。

如图 14 所示, IC 在 t_1 时刻进入 OLP 时, C_{INS} 放电至 $V_{INS,L}$ 之后, 内部恒流源 I_{INST} 接通, 对 C_{INS} 进行充电。一旦 VINS 上的电压充电至 $V_{INS,H}$, 电流源将被关闭, C_{INS} 通过另一个开关 Q_3 对 $V_{INS,L}$ 再次放电。 C_{INS} 的充放电过程被视为一个周期。周期时间还受影响于总线电压。充

电时间 t_{cha} 和放电时间 t_{disc} 可分别近似为

$$t_{cha} = -\ln \left(\frac{\left(V_{BUS} \cdot \frac{R_{eq}}{R_{INS1}} \right) + (I_{INST} \cdot R_{eq}) - V_{INSH}}{\left(V_{BUS} \cdot \frac{R_{eq}}{R_{INS1}} \right) + (I_{INST} \cdot R_{eq}) - V_{INSL}} \right) \cdot R_{eq} \cdot C_{INS} \quad [8]$$

$$t_{disc} = -\ln \left(\frac{V_{BUS} \cdot \frac{R_{eq2}}{R_{INS1}} - V_{INSL}}{V_{BUS} \cdot \frac{R_{eq2}}{R_{INS1}} - V_{INSH}} \right) \cdot R_{eq2} \cdot C_{INS} \quad [9]$$

在公式 [8] 中, R_{eq} 为 R_{INS1} 和 R_{INS2} 并联时的等效电阻。

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_{INS1}} + \frac{1}{R_{INS2}}} \quad [10]$$

在公式 [9] 中, R_{eq2} 为 R_{INS1} 、 R_{INS2} 和 R_{Q3} 并联后的等效电阻 (典型值 900 欧姆)。

$$R_{eq2} = \frac{1}{\frac{1}{R_{INS1}} + \frac{1}{R_{INS2}} + \frac{1}{R_{Q3}}} \quad [11]$$

IC 将重复 N_{OLP_R} 次充电和放电过程。之后, IC 将关闭充电和放电开关。此外, 电流源将打开作滞洄, 并增加 T_{BL_VINS} 的另一个消隐时间, 即图 14 所示的 t_2 和 t_3 之间的时间, 以便 V_{INS} 引脚完全恢复并表示总线电压信息。如果 V_{VINS} 高于 V_{VINSon} , IC 将在额外的消隐时间后启动软启动。

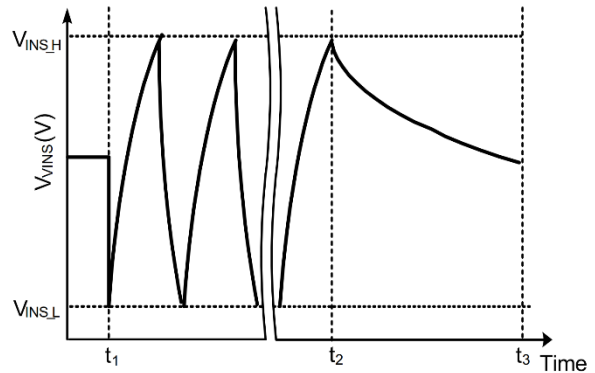


图14 OLP 之后消隐时间内和IC 重启之前的 V_{INS} 电压波形

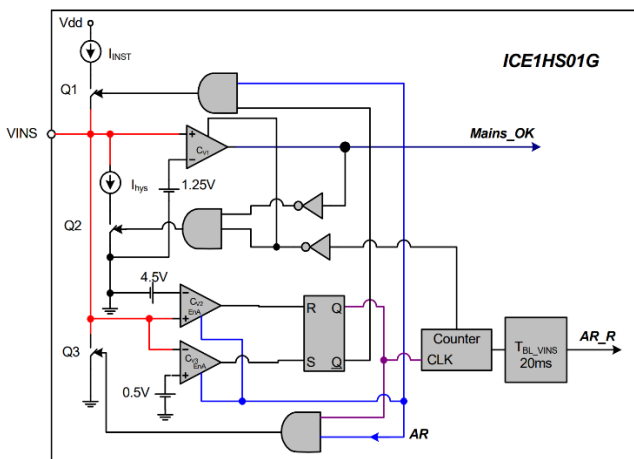


图13 连接到VINS 引脚的电路

4 电气特性

注释： 所有电压都是相对于地（引脚5）测量的。如果没有违背其他额定值，则电压电平都有效。

4.1 绝对最大额定值

注释： 绝对最大额定值定义为当超过该额定值时可能导致集成电路损坏的额定值。出于同样的原因，在组装应用电路之前，请确保连接到引脚8（VCC）的任何电容都已放电。

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
VCC Supply Voltage	V_{VCC}	-0.3	20.5 ¹⁾	V	
V_{HG} Voltage	V_{LG}	-0.3	18	V	
V_{LG} Voltage	V_{LG}	-0.3	18	V	
CS voltage	V_{CS}	-0.3	5	V	
FB voltage	V_{FB}	-0.3	5	V	
VINS voltage	V_{VINS}	-0.3	5	V	
FMIN voltage	V_{FMIN}	-0.3	5	V	
Maximum source current on FMIN	I_{FMIN}	-	2.5	mA	
Junction Temperature	T_j	-40	125	°C	
Storage Temperature	T_s	-55	150	°C	
Thermal Resistance Junction-Ambient for PG-DSO-8	$R_{thJA}(DSO)$	-	185	K/W	PG-DSO-8
ESD Capability	V_{ESD}	-	2	kV	Human body model ²⁾

1) 超过此限度的应力可能会损坏器件。在此条件下或超出 4.2 工作范围的任何条件下，并不意味着器件可以正常运行。长时间暴露在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。

2) 根据 EIA/JESD22-A114-B（通过 1.5 kΩ 串联电阻放电 100 pF 电容）。

4.2 工作范围

注： 在工作范围内，IC 按照电路说明中的描述运行。

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min.	max.		
VCC Supply Voltage	V_{VCC}	10.2	18	V	
Junction Temperature	T_{jCon}	-25	125	°C	

4.3 特性

4.3.1 电源部分

注释： 电气特性涉及额定电源电压和结温范围 T_J (-25°C 至 125°C) 内的数值分布。典型值代表中值，以 25°C 为基准。
如无其他说明，则假设电源电压为 $V_{CC} = 15 V$ 。

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Start up Current	$I_{VCCstart}$	200	350	530	μA	$V_{VCCon}-0.1V$
Supply Current in operation with inactive gate	I_{VCCop}	-	-	3	mA	no switching;
Supply Current in normal operation with active gate	$I_{VCCactive}$	-	5.8	-	mA	Freq=50kHz $R_{FMIN}=30k\Omega$ $V_{FB}=4.2V, V_{CS}=0V$ $C_L=2.2nF, V_{VCC}=15V$
VCC Turn-On Threshold	V_{VCCon}	11.3	12	12.7	V	
VCC Hysteresis	$V_{VCCchys}$	0.68	0.95	1.25	V	
VCC Turn-Off Threshold	V_{VCCoff}	-	V_{VCCon} $V_{VCCchys}$	-	V	
Trimmed Reference Voltage	V_{REF}	4.90	5.0	5.10	V	$I_{FB}=0$

4.3.2 振荡器部分

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Minimum switching frequency	F_{MIN}	47	50	53	kHz	$R_{FMIN}=30k\Omega$;
Maximum switching frequency during normal operation	F_{MAX_N}	-	128	-	kHz	$R_{FMIN}=30k\Omega; V_{FB}=0.6V,$ $V_{CS}=0V, \text{ after softstart}$
Maximum switching frequency during protection	F_{MAX_P}	-	203	-	kHz	$R_{FMIN}=30k\Omega; V_{FB}=0.6V,$ $V_{CS}=1V$
Absolute Maximum switching frequency	F_{MAX_abs}	-	609	-	kHz	$R_{FMIN}=4.8k\Omega,$ $V_{FB}=0.9V, V_{CS}=1V, \text{ soft start first cycle}$
Reference voltage on FMIN	V_{OSCRef}	1.44	1.5	1.56	V	
Dead time	T_d	340	380	420	ns	$R_{FMIN}=30k\Omega; V_{FB}=0.6V,$ $V_{CS}=0V$
Oscillation duty cycle	D	48	50	52	%	based on calculation

4.3.3 输入电压检测

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Input voltage on threshold	V_{VINSon}	1.2	1.25	1.3	V	
Bias current on VINS pin	I_{hys}	9	12	15	μA	
Blanking time for leaving mains undervoltage protection	T_{VINS_out}	-	500	-	μs	
Blanking time for entering mains under voltage protection	T_{VINS_in}	-	50	-	μs	

4.3.4 电流检测

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Overcurrent protection low	V_{CSL}	0.75	0.8	0.85	V	
Hysteresis voltage for overcurrent protection low		-	50	-	mV	
Overcurrent protection high	V_{CSH}	1.57	1.63	1.7	V	
Blanking time for OCP latch	T_{OCP_L}	-	300	-	ns	
Maximum switching frequency during over current protection	F_{MAX_C}	-	163	-	kHz	$R_{FMIN}=30k\Omega; V_{FB}=4.2V, V_{CS}=1V$, after soft start and 2ms after V_{CS} higher than 0.8V
Counter input voltage high	V_{CS_CH}	-	4.5	-	V	Not subject to test
Counter input voltage low level	V_{CS_CL}	-	0.5	-	V	Not subject to test
Blanking time after each gate is turned on	T_{LEB}	-	250	-	ns	

4.3.5 软启动

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Soft start timer	T_{SS}	-	1	-	ms	Test as a 32ms softstart time
Soft start steps	N_{SS}	-	32	-		
Ratio of I_{SS} over I_{chgmin}		-	3.43	-		Not subject to test
Soft start frequency	F_{ss_step}	-	184	-	kHz	$R_{FMIN}=30k\Omega$; Td=380ns; first cycle softstart

4.3.6 反馈

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Feedback voltage below which there is no regulation	V_{FB_min}	-	0.9	-	V	
Feedback voltage above which there is no regulation	V_{FB_max}	-	3.9	-	V	
Pull up resistance	R_{FB}	15	20	25	$k\Omega$	
Feedback voltage below which there is no switch	V_{FB_off}	-	0.2	-	V	
Feedback voltage above which IC resumes switch	V_{FB_on}	-	0.3	-	V	
Blanking time for switch on and off	T_{FB}	-	200	-	ns	

注释：除 V_{VCCOVP} 外，控制单元中所有电压等级的偏差趋势相同。

4.3.7 过载/开环保护

Feedback voltage for open loop/over load protection	V_{FBH}	-	4.5	-	V	
Feedback voltage high level for extended timer	V_{FB_CH}	-	4.5	-	V	
Feedback voltage low level for extended timer	V_{FB_CL}	-	0.5	-	V	
On resistance of pulling down switch Q_{FB}	R_{QFB}	-	900	-	ohm	
Fixed Blanking time for open loop/over load protection	T_{OLP_F}	-	20	-	ms	
Maximum time for FB voltage to go up to V_{FBH} during extended blanking timer	T_{OLP_R}	-	1.28	-	ms	
Extended counter	N_{OLP_E}	-	512	-		
Charging current on VINS pin for restart time	I_{INST}	-	750	-	μA	
Maximum voltage on VINS pin charged by I_{INST}	V_{INS_H}	-	4.5	-	V	
Minimum voltage on VINS pin pulled down by Q_3	V_{INS_L}	-	0.5	-	V	
On resistance of pulling down switch Q_3	R_{Q3}	-	900	-	ohm	
Restart counter number	N_{OLP_R}	-	2048	-		
Blanking time before IC restarts after restart counter reaches 2048	T_{BL_VINS}	-	20	-	ms	

4.3.8 栅极驱动器

Parameter	Symbol	Limit Values			Unit	Test Condition
		min.	typ.	max.		
Output voltage at logic low	$V_{GATElow}$	-	-	1.5	V	$V_{VCC}=5V, I_{OUT}=20mA$
Output voltage at logic high	$V_{GATEhigh}$	-	9	-	V	$V_{VCC}=V_{VCCoff}+0.2V$ $C_L=2.2nF$
Output voltage active shut down	$V_{GATEasd}$	-	1.0	-	V	$V_{VCC}=5V, I_{OUT}=20mA$
Rise Time	t_{rise}	-	100	-	ns	$C_L=2.2nF$
Fall Time	t_{fall}	-	25	-	ns	$C_L=2.2nF$
GATE current, Peak Rising Edge	I_{GATE_R}	1	-	-	A	$C_L=2.2nF^{1)}$
GATE current, Peak Falling Edge	I_{GATE_F}	-	-	1.5	A	$C_L=2.2nF^{1)}$

1) 设计特性 (不用于生产测试)

5 外形尺寸

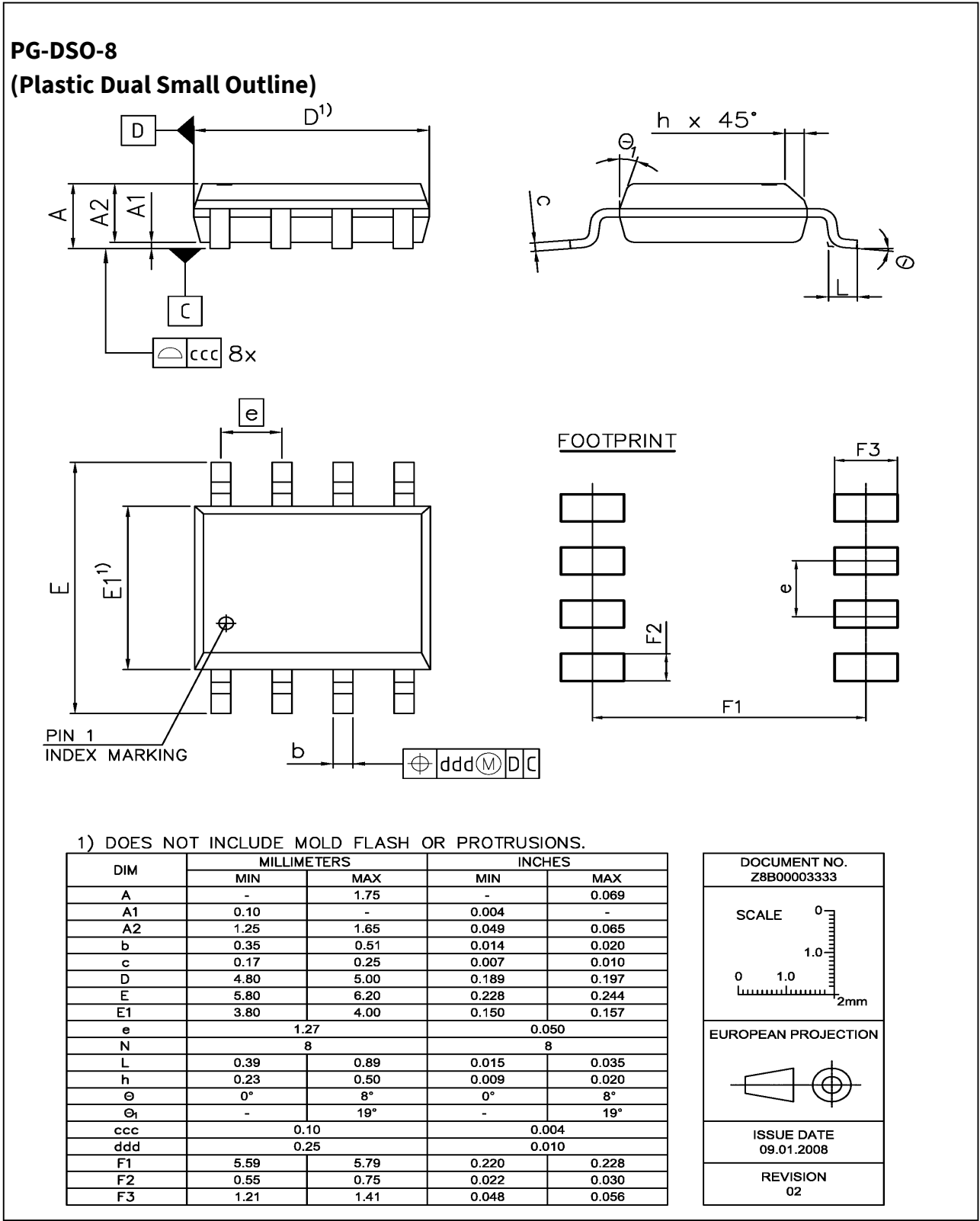


图15 PG-DSO-8

6 标记

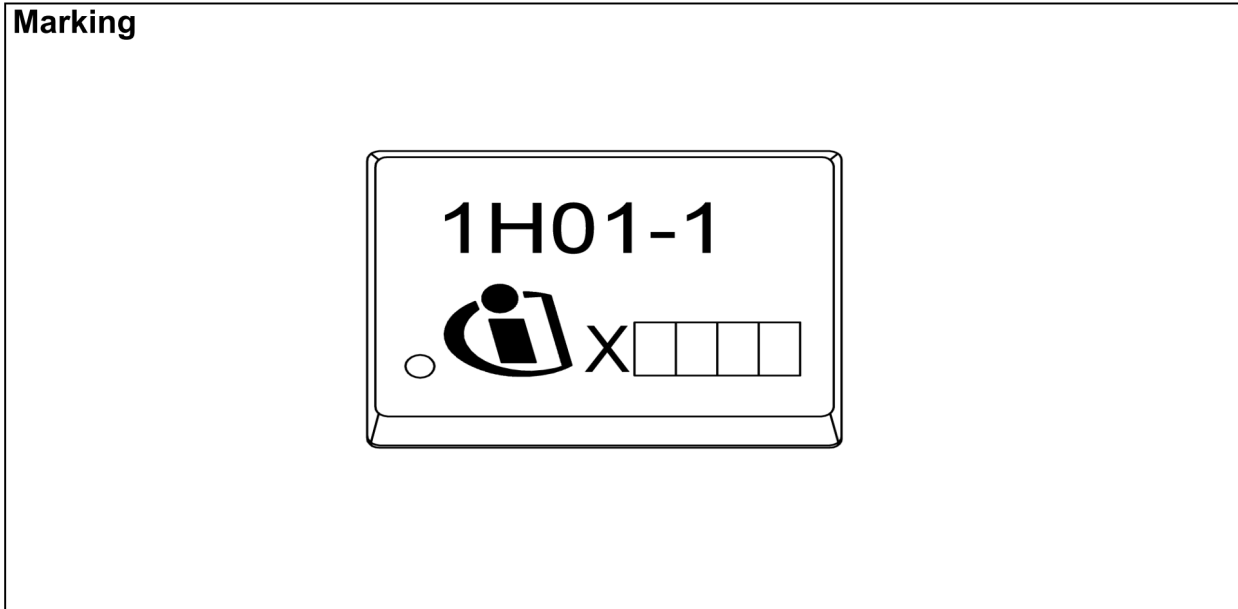


图16 ICE1HS01G-1 的标记

全面质量管理

Qualität hat für uns eine umfassende Bedeutung. Wir wollen allen Ihren Ansprüchen in der bestmöglichen Weise gerecht werden. Es geht uns also nicht nur um die Produktqualität – unsere Anstrengungen gelten gleichermaßen der Lieferqualität und Logistik, dem Service und Support sowie allen sonstigen Beratungs- und Betreuungsleistungen.

Dazu gehört eine bestimmte Geisteshaltung unserer Mitarbeiter. Total Quality im Denken und Handeln gegenüber Kollegen, Lieferanten und Ihnen, unserem Kunden. Unsere Leitlinie ist jede Aufgabe mit „Null Fehlern“ zu lösen – in offener Sichtweise auch über den eigenen Arbeitsplatz hinaus – und uns ständig zu verbessern.

Unternehmensweit orientieren wir uns dabei auch an „top“ (Time Optimized Processes), um Ihnen durch größere Schnelligkeit den entscheidenden Wettbewerbsvorsprung zu verschaffen.

Geben Sie uns die Chance, hohe Leistung durch umfassende Qualität zu beweisen.

Wir werden Sie überzeugen.

Quality takes on an all-encompassing significance at Semiconductor Group. For us it means living up to each and every one of your demands in the best possible way. So we are not only concerned with product quality. We direct our efforts equally at quality of supply and logistics, service and support, as well as all the other ways in which we advise and attend to you.

Part of this is the very special attitude of our staff. Total Quality in thought and deed, towards co-workers, suppliers and you, our customer. Our guideline is “do everything with zero defects”, in an open manner that is demonstrated beyond your immediate workplace, and to constantly improve.

Throughout the corporation we also think in terms of Time Optimized Processes (top), greater speed on our part to give you that decisive competitive edge.

Give us the chance to prove the best of performance through the best of quality – you will be convinced.

<http://www.infineon.com>



免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

重要通知

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。

版本 2026-03-30

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2026 Infineon Technologies AG
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this
document?

Email:

erratum@infineon.com