

LED 驱动输入，2.5 A 输出电流，具有去饱和检测，隔离故障检测和有源米勒钳位的 IGBT 驱动光耦合器

FOD8332

说明

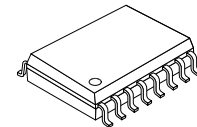
FOD8332 是一款先进的 2.5 A 输出电流 IGBT 驱动光电耦合器，可驱动额定值高达 1,200 V 和 150 A 的中等功率 IGBT。它适用于快速开关驱动在电机控制逆变器应用以及高性能电源系统中使用的功率 IGBT 和 MOSFET。FOD8332 提供必要的保护功能，避免发生故障，从而确保 IGBT 不会由于过热损坏。

该器件采用安森美 (onsemi) 专有的 OPTOPLANAR® 共面封装技术，优化了 IC 设计，通过高共模抑制和电源抑制规格特点实现了可靠的隔离性能和高抗噪能力。该器件包含在一个宽体 16 引脚小型塑料封装中。

栅级驱动器通道是由与具有低 $R_{DS(ON)}$ MOSFET 输出级的集成高速驱动器电路进行光耦合的铝砷化镓 (AlGaAs) 发光二极管 (LED) 组成。故障感应沟道包括一个铝砷化镓 (AlGaAs) 发光二极管 (LED)，与故障感应的集成高速反馈电路光电耦合。

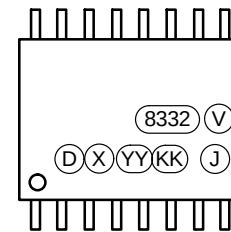
特性

- 输入 LED 驱动简化了接收来自 PWM 数字编码信号的处理
- 光隔离故障检测反馈
- 有源米勒钳位功能可在高 dv/dt 期间断开 IGBT，无需负电源电压
- 具有共模抑制特点的高抗噪能力 - 35 kV/ μ s 最小、 $V_{CM} = 1500 V_{PEAK}$
- 2.5 A 输出电流驱动能力，针对中等功率 IGBT
 - ◆ 在输出级使用 P 沟道 MOSFET 可实现接近于电源电压轨的输出电压摆幅 (轨到轨输出)
 - ◆ 宽电源电压范围：15 V 至 30 V
- 集成 IGBT 保护
 - ◆ 去饱和检测
 - ◆ IGBT “软” 断开
 - ◆ 具有滞回的欠压锁定 (UVLO)
- 在整个工作温度范围内可快速开关
 - ◆ 250 ns 最大传播延迟
 - ◆ 100 ns 最大脉宽失真度
- 扩展工业温度范围：
 - ◆ -40°C 至 100°C
- 安全和法规认证
 - ◆ UL1577, 4,243 V_{RMS} , 1 分钟
 - ◆ DIN-EN/IEC60747-5-5 认证 (待审批):
 - 1,414 V 峰值工作隔离电压
 - 8,000 V 峰值瞬态额定隔离电压
- 8 mm 爬电和电气间隙
- 该产品系列无铅



SOIC16 W
CASE 751EN

标识信息



8332 = 器件号，例如，“8332”代表 FOD8332

V = DIN EN/IEC60747-5-5 选项 (只有组件订购附带此选项时出现) (待审批)

D = 工厂代码

X = 字母年份代码

YY = 两位数的工作周数

KK = 批量可追溯性代码

W = 封装装配代码

ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information on page 27 of this data sheet.

应用

- AC 和无刷 DC 电机驱动器
- 工业变频器
- 不间断电源
- 感应加热
- 隔离 IGBT / 功率 MOSFET 栅极驱动

相关资源

- [FOD8316](#) - 2.5 A 输出电流、具有去饱和和隔离故障检测的 IGBT 驱动光电耦合器
- [FOD8318](#) - 2.5 A 输出电流、具有有源米勒钳位、去饱和检测和隔离故障检测的 IGBT 驱动光电耦合器
- [FOD8333](#) - LED 驱动输入，2.5 A 输出电流，具有去饱和检测，隔离故障检测，有源米勒钳位和自动故障重启的 IGBT 驱动光耦合器
- [AN-3009](#) - 标准栅极驱动器光电耦合器
- <https://www.onsemi.com/products/interfaces/igbt-mosfet-gate-drivers-optocouplers>

FOD8332

真值表

LED	UVLO ($V_{DD} - V_E$)	DESAT 检测到?	故障 (注意 1)	V_O
X	有效	X	高	低
导通	无效	是	低	低
关	X	X	高	低
导通	无效	否	高	高

1. 故障引脚连接至上拉电阻。

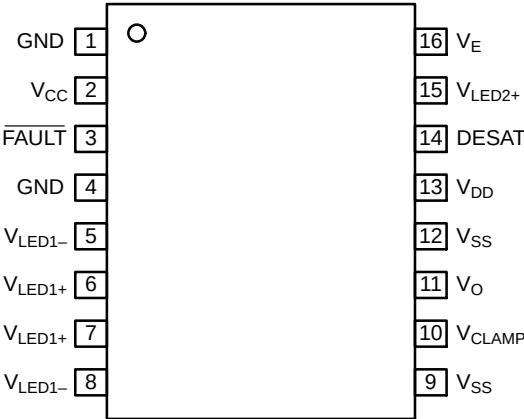


图 1. 引脚配置

引脚定义

引脚号	名称	说明
1	GND	故障检测光电耦合器接地
2	V_{CC}	故障检测光电耦合器的正极电源电压 (3 V 至 15 V)
3	故障	故障检测输出
4	GND	故障检测光电耦合器接地
5	V_{LED1-}	LED1 阴极
6	V_{LED1+}	LED1 阳极
7	V_{LED1+}	LED1 阳极
8	V_{LED1-}	LED1 阴极
9	V_{SS}	负极输出电源电压
10	V_{CLAMP}	钳位电源电压
11	V_O	栅极驱动输出电压
12	V_{SS}	负极输出电源电压
13	V_{DD}	正极输出电源电压
14	DESAT	去饱和电压输入
15	V_{LED2+}	LED2 阳极 (必须不连接)
16	V_E	输出电源电压/IGBT 发射极

框图

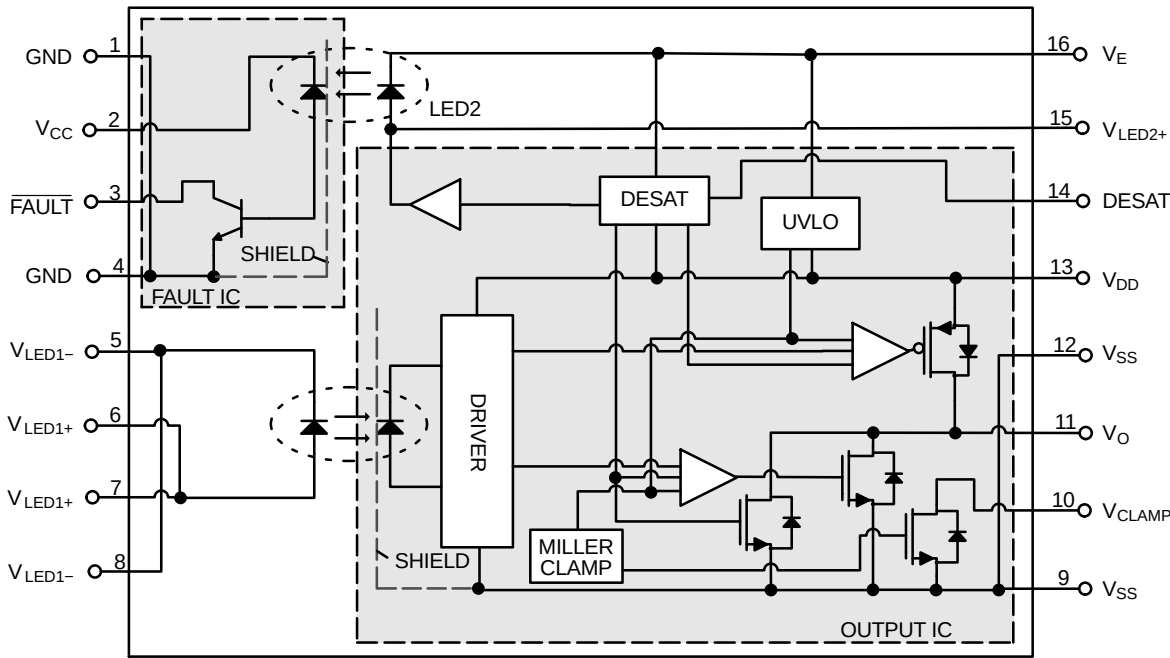


图 2. 功能框图

安全性和绝缘标准 (根据 DIN EN/IEC 60747-5-5, 此光电耦合器仅适用于安全极限数据之内的“安全电气绝缘”。通过保护性电路确保各项安全标准达标。)

符号	符号	最小值	典型值	最大值	单位
	安装标准符合 DIN VDE 0110/1.89 表 1	-	I-IV	-	
	额定市电电压 < 150 VRMS	-	I-IV	-	
	额定市电电压 < 300 VRMS	-	I-IV	-	
	额定市电电压 < 450 VRMS	-	I-IV	-	
	额定市电电压 < 600 VRMS	-	I-IV	-	
	额定市电电压 < 1000 VRMS	-	I-III	-	
	气候分类	-	40/100/21	-	
	污染等级 (DIN VDE 0110/1.89)	-	2	-	
CTI	相比漏电起痕指数 (DIN IEC 112/VDE 0303 第 1 部分)	175	-	-	
VPR	输入至输出测试电压, 方法b, VIORM × 1.875 = VPR, 100% 生产测试, tm = 1 s, 局部放电 < 5 pC	2651	-	-	Vpeak
	输入至输出测试电压, 方法a, VIORM × 1.6 = VPR, 类型和样品测试, tm = 10 s, 局部放电 < 5 pC	2262	-	-	Vpeak
VIORM	最大工作绝缘电压	1414	-	-	Vpeak
VIOTM	最高允许过电压	8000	-	-	Vpeak
	外部爬电距离	8.0	-	-	mm
	外部绝缘间隙	8.0	-	-	mm
	绝缘厚度	0.5	-	-	mm
T外壳	安全极限值 - 发生故障时的最大值; 壳体温度	150	-	-	°C
PS、输入	安全极限值 - 发生故障时的最大值; 输入功率	100	-	-	mW
PS、OUTPUT	安全极限值 - 发生故障时的最大值; 输出功率	600	-	-	mW
RIO	TS, VIO = 500 V 时的绝缘阻抗	10 ⁹	-	-	Ω

绝对最大额定值 ($T_A = 25^{\circ}\text{C}$, 除非另有说明。)

符号	参数	数值	单位
T_{STG}	存储温度	-40 至 +125	$^{\circ}\text{C}$
T_{OPR}	工作温度	-40 至 +100	$^{\circ}\text{C}$
T_J	结温	-40 至 +125	$^{\circ}\text{C}$
T_{SOL}	引脚焊接温度 (未经过波峰浸入认证) 请参阅第 26 页的回流焊温度曲线	260, 10 s	$^{\circ}\text{C}$
PD_I	输入功耗 (注意 2, 3)	45	mW
PDO	输出功耗 (注意 3, 4)	600	mW

栅极驱动器通道

$I_{F(\text{AVG})}$	平均输入电流	25	mA
$I_{F(\text{PEAK})}$	峰值瞬态正向电流 (脉冲宽度 $< 1 \mu\text{s}$)	1.0	A
$I_{OH(\text{PEAK})}$	峰值输出高电流 (注意 5)	3.0	A
$I_{OL(\text{PEAK})}$	峰值输出低电流 (注意 5)	3.0	A
V_R	反向输入电压	5.0	V
$V_E - V_{SS}$	负极输出电源电压 (注意 6)	-0.5 至 15	V
$V_{DD} - V_E$	正极输出电源电压	-0.5 至 35 - ($V_E - V_{SS}$)	V
$V_{O(\text{PEAK})} - V_{SS}$	栅极驱动输出电压	-0.5 至 35	V
$V_{DD} - V_{SS}$	输出电源电压	-0.5 至 35	V
V_{DESAT}	去饱和电压	V_E 至 $V_E + 25$	V
I_{DESAT}	去饱和电流	60	mA
$V_{\text{CLAMP}} - V_{SS}$	有源米勒钳位电压	-0.5 至 35	V
I_{CLAMP}	峰值钳位灌电流	1.7	A
$t_{R(\text{IN})}, t_{F(\text{IN})}$	输入信号上升和下降时间	500	ns

故障检测通道

V_{CC}	正极输入电源电压	-0.5 至 20	V
V_{FAULT}	FAULT 输出电压	-0.5 至 20	V
I_{FAULT}	FAULT 输出电流	16.0	mA

Stresses exceeding those listed in the Maximum Ratings table may damage the device. If any of these limits are exceeded, device functionality should not be assumed, damage may occur and reliability may be affected.

(参考译文)

如果电压超过最大额定值表中列出的值范围, 器件可能会损坏。如果超过任何这些限值, 将无法保证器件功能, 可能会导致器件损坏, 影响可靠性。

2. 在温度范围内无需降额。

3. 不建议在这些条件下运行。如果所经受的条件超出额定值, 设备可能出现永久损害。

4. 空气温度超过 25°C 时, 线性降额的速度为 $6.2 \text{ mW}/^{\circ}\text{C}$ 。

5. 最大脉冲宽度 = $10 \mu\text{s}$ 。

6. 该负极输出电源电压可选。只在实施负极栅极驱动时需要。

推荐工作条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
T_A	工作环境温度	-40	+100	°C
$I_{F(ON)}$	输入电流 (ON)	7	16	mA
$V_{F(OFF)}$	输入电压 (OFF)	-3.6	0.8	V
V_{CC}	电源电压	3	15	V
$V_{DD} - V_{SS}$	总输出电源电压	15	30	V
$V_{DD} - V_E$	正极输出电源电压 (注意 7)	15	$30 - (V_E - V_{SS})$	V
$V_E - V_{SS}$	负极输出电源电压	0	15	V
t_{PW}	输入脉冲宽度	500	-	ns

Functional operation above the stresses listed in the Recommended Operating Ranges is not implied. Extended exposure to stresses beyond the Recommended Operating Ranges limits may affect device reliability.

(参考译文)

高于推荐工作范围表格中所列电压时, 不保证能够正常运行。长时间在推荐工作范围表格中规定范围以外的电压下运行, 可能会影响器件的可靠性。

7. 上电或断电期间, 确保输入和输出电源电压达到适当的推荐工作电压, 以避免在输出状态下出现任何瞬时不稳定性。

绝缘特性 (应用于所有推荐的条件; 典型值测量条件为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。)

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{ISO}	输入输出绝缘电压	$T_A = 25^\circ\text{C}$, 相对湿度 $< 50\%$, $t = 1.0$ minute, $I_{I-O} \leq 10 \mu\text{A}$, 50 Hz (注意 8, 9, 10)	4,243	-	-	V_{RMS}
R_{ISO}	Isolation Resistance	$V_{I-O} = 500$ V (注意 8)	-	10^{11}	-	
C_{ISO}	绝缘电容	$V_{I-O} = 0$ V, 频率 = 1.0 MHz (注意 8)	-	1	-	pF

8. 器件属于双端器件: 引脚 1 到 8 会短接在一起, 而且引脚 9 到 16 会短接在一起。

9. 1 分钟期间的 4,243 V_{RMS} 与 1 秒钟期间的 5,091 V_{RMS} 等效。

10. 针对 UL1577, 输入-输出隔离电压是介电电压额定值。不应将其视为输入-输出连续电压额定值。有关连续工作电压额定值的信息, 请参阅您的设备电平安全规范或第 3 页的 DIN EN/IEC 60747-5-5 安全和绝缘标准表。

FOD8332

电气特性 (应用于所有推荐的条件, 除非另有规定, 典型值测量条件为 $V_{CC} = 5\text{ V}$, $V_{DD} - V_{SS} = 30\text{ V}$, $V_E - V_{SS} = 0\text{ V}$, 和 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。)

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位	图
栅极驱动器通道							
V_F	输入正向电压	$I_F = 10\text{ mA}$	1.10	1.45	1.80	V	5
$\Delta(V_F/T_A)$	正向电压温度系数		-	-1.5	-	mV/°C	
BV_R	输入反向击穿电压	$I_R = 10\text{ }\mu\text{A}$	5	-	-	V	
C_{IN}	输入电容	$f = 1\text{ MHz}$, $V_F = 0\text{ V}$	-	60	-	pF	
I_{FLH}	阈值输入电流, 低电平至高电平	$I_O = 0\text{ mA}$, $V_O > 5\text{ V}$	-	2.5	7.0	mA	30
V_{FHL}	阈值输入电压, 高电平至低电平	$I_O = 0\text{ mA}$, $V_O < 5\text{ V}$	0.8	-	-	V	31
I_{OH}	高电平输出电流	$V_O = V_{DD} - 3\text{ V}$, $I_F = 10\text{ mA}$	-1.0	-2.5	-	A	6, 10, 32
		$V_O = V_{DD} - 6\text{ V}$, $I_F = 10\text{ mA}$ (注意 11)	-2.5	-	-	A	
I_{OL}	低电平输出电流	$V_O = V_{SS} + 3\text{ V}$, $I_F = 0\text{ mA}$	1	3	-	A	7, 11, 33
		$V_O = V_{SS} + 6\text{ V}$, $I_F = 0\text{ mA}$ (注意 12)	2.5	-	-	A	
I_{OLF}	故障条件期间的低电平输出电流	$V_O - V_{SS} = 14\text{ V}$	70	125	170	mA	34
V_{OH}	高电平输出电压	$I_F = 10\text{ mA}$, $I_O = -100\text{ mA}$ (注意 13, 14, 15)	$V_{DD} - 1.0$	$V_{DD} - 0.2$	-	V	8, 10, 35
V_{OL}	低电平输出电压	$I_F = 0\text{ mA}$, $I_O = 100\text{ mA}$	-	0.1	0.5	V	9, 11, 36
I_{DDH}	高电平电源电流	$V_O = \text{开路}$ (注意 15), $I_O = 0\text{ mA}$	-	2.5	5.0	mA	12, 13, 37
I_{DDL}	低电平电源电流	$V_O = \text{开路}$, $I_O = 0\text{ mA}$	-	2.5	5.0	mA	12, 13, 38
I_{EL}	V_E 低电平电源电流		-0.8	-0.5	-	mA	38
I_{EH}	V_E 高电平电源电流		-0.50	-0.25	-	mA	37
I_{CHG}	消隐电容器充电电流	$V_{DESAT} = 2\text{ V}$ (注意 15, 16)	-0.33	-0.25	-0.13	mA	14, 39
I_{DSCHG}	消隐电容器放电电流	$V_{DESAT} = 7\text{ V}$	10	40	-	mA	39
V_{UVLO+}	欠压锁定阈值 (注意 14)	$I_F = 10\text{ mA}$, $V_O > 5\text{ V}$	10.8	11.7	12.7	V	40
V_{UVLO-}		$I_F = 10\text{ mA}$, $V_O < 5\text{ V}$	9.8	10.7	11.7	V	
$UVLO_{HYS}$	欠压锁定阈值滞回值		-	1.0	-	V	
V_{DESAT}	DESAT 阈值 (注意 14)	$V_{DD} - V_E > V_{ULVO-}$	6.0	6.5	7.2	V	15, 39
V_{CLAMP_THRES}	箝位阈值电压		-	2.0	-	V	41
I_{CLAMPL}	箝位低电平吸电流	$V_O = V_{SS} + 2.5\text{ V}$	0.35	1.10	-	A	16, 42

故障反馈通道

I_{CCH}	FAULT 高电平电源电流	$I_{F2} = 0\text{ mA}$, $V_{FAULT} = \text{开路}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$	-	0.0004	2	μA	43
I_{CCL}	FAULT 低电平电源电流	$I_{F2} = 16\text{ mA}$, $V_{FAULT} = \text{开路}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$	-	150	200	μA	44
I_{FAULTH}	FAULT 逻辑高输出电流	$V_{FAULT} = V_{CC} = 5.5\text{ V}$	-	0.02	0.50	μA	45
I_{FAULTL}	FAULT 逻辑低输出电流	$V_{FAULT} = 0.4\text{ V}$, $V_{CC} = 5.5\text{ V}$	1.1	-	-	mA	17, 46

Product parametric performance is indicated in the Electrical Characteristics for the listed test conditions, unless otherwise noted. Product performance may not be indicated by the Electrical Characteristics if operated under different conditions.

(参考译文)

除非另有说明, “电气特性”表格中列出的是所列测试条件下的产品性能参数。如果在不同条件下运行, 产品性能可能与“电气特性”表格中所列性能参数不一致。

11. 最大脉冲宽度 = 10 μs , 最大占空比 = 0.2%。

12. 最小脉冲宽度 = 4.99 ms, 最小占空比 = 99.8%。

13. 在该测试中, V_{OH} 由 DC 负载电流测得 (最大脉冲宽度 = 1 ms, 最大占空比 = 20%)。驱动电容负载时, 随着 I_{OH} 接近零单位, V_{OH} 将接近 V_{DD} 。

14. 正向输出电压 ($V_{DD} - V_E$) 应至少为 15 V, 以确保足够的裕量超过最大欠压锁定阈值 V_{UVLO+} : 12.7 V。

15. 当 $V_{DD} - V_E > V_{UVLO}$ 且输出状态 V_O 允许为高电平时, DESAT 检测功能将被激活并保护 IGBT 的主要来源。需要 UVLO 来确保 DESAT 检测具备功能性。

16. 消隐时间 t_{BLANK} 可由外部电容器 (C_{BLANK}) 进行调整, 其中 $t_{BLANK} = C_{BLANK} \times (V_{DESAT} / I_{CHG})$ 。

开关特性 (应用于所有推荐的条件, 除非另有规定, 典型值测量条件为 $V_{CC} = 5\text{ V}$, $V_{DD} - V_{SS} = 30\text{ V}$, $V_E - V_{SS} = 0\text{ V}$, 和 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。)

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位	图
t_{PHL}	逻辑低输出的传播延迟 (注意 18)	$R_g = 10\ \Omega$, $C_g = 10\text{ nF}$, $f = 10\text{ kHz}$, 占空比 = 50%, $I_F = 10\text{ mA}$, $V_{DD} - V_{SS} = 30\text{ V}$ (注意 17)	100	135	250	ns	18, 19, 20, 21, 47
t_{PLH}	逻辑高输出的传播延迟 (注意 19)		100	150	250	ns	
PWD	脉冲宽度失真度, $ t_{PHL} - t_{PLH} $ (注意 20)		–	15	100	ns	
PDD Skew	任意两个部件或通道间的传播延迟差 ($t_{PHL} - t_{PLH}$) (注意 21)		–150	–	150	ns	47
t_R	输出上升时间 (10% 至 90%)		–	50	–	ns	
t_F	输出下降时间 (90% 至 10%)		–	50	–	ns	
$t_{DESAT(LOW)}$	DESAT 检测到 DESAT 低传播延迟 (注意 24)	$R_g = 10\ \Omega$, $C_g = 10\text{ nF}$, $V_{DD} - V_{SS} = 30\text{ V}$ ($C_{DESAT} = 100\text{ pF}$, $R_F = 4.7\text{ k}\Omega$, $V_{CC} = 5.5\text{ V}$)	–	0.25	–	μs	22, 48
$t_{DESAT(90\%)}$	DESAT 检测到 90% V_O 延迟 (注意 22)		–	0.45	0.70	μs	
$t_{DESAT(10\%)}$	DESAT 检测到 10% V_O 延迟 (注意 22)		–	2.8	4.0	μs	
$t_{DESAT(FAULT)}$	DESAT 检测到低电平 FAULT 信号延迟 (注意 23)		–	0.5	1.5	μs	26, 48
$t_{RESET(FAULT)}$	RESET 检测到高电平 FAULT 信号延迟 (注意 25)		0.5	2.3	4.5	μs	27, 48
$t_{DESAT(MUTE)}$	DESAT 输入静音		10.0	22.0	35.0	μs	48
$t_{UVLO\ ON}$	UVLO 开启延迟 (注意 26)	$V_{DD} = 20\text{ V}$ 处于 1.0 ms 斜坡	–	4.0	–	μs	49
$t_{UVLO\ OFF}$	UVLO 关闭延迟 (注意 27)		–	4.0	–	μs	
t_{GP}	供电时机 (注意 28)	$V_{DD} = 0$ 到 30 V 处于 10 μs 斜坡	–	2.0	–	μs	28, 29, 49
$ CM_H $	输出高时的共模瞬态抑制性	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $V_{DD} = 25\text{ V}$, $V_{SS} = \text{接地}$, $C_F = 15\text{ pF}$, $R_F = 4.7\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = 1500\text{ V}_{PEAK}$ (注意 29)	35	50	–	$\text{kV}/\mu\text{s}$	51, 52
$ CM_L $	输出低时的共模瞬态抑制性	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $V_{DD} = 25\text{ V}$, $V_{SS} = \text{接地}$, $C_F = 15\text{ pF}$, $R_F = 4.7\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = 1500\text{ V}_{PEAK}$ (注意 30)	35	50	–	$\text{kV}/\mu\text{s}$	50, 53

17. 该负载条件接近 1200 V/150 A IGBT 的栅极负载。

18. t_{PHL} 传播延迟的测量是从 50% 的输入脉冲下降沿至 50% 的 V_O 信号下降沿。

19. t_{PLH} 传播延迟的测量是从 50% 的输入脉冲上升沿至 50% 的 V_O 信号上升沿。

20. 对于任何给定器件, PWD 定义为 $|t_{PHL} - t_{PLH}|$ 。

21. 在相同工作条件下 (具有相同负载), 任何两个部件间 t_{PHL} 和 t_{PLH} 间的差异。

22. V_O 转至低电平之前, 必须超过 DESAT 阈值的时间量。这取决于电源电压。

23. 从超过 DESAT 阈值, 直到故障输出转至低电平时的时间量。

24. V_O 转至低电平和故障输出转至低电平之前, 必须超过 DESAT 阈值的时间量。

25. 从复位位置较低直到故障输出转至高电平时的时间量。

26. $t_{UVLO\ ON}$ UVLO 开启延迟的测量是从输出电源电压 (V_{DD}) 上升沿的 V_{UVLO+} 阈值电平到 V_O 信号上升沿的 5 V 电平。

27. $t_{UVLO\ OFF}$ UVLO 关闭延迟的测量是从输出电源电压 (V_{DD}) 上升沿的 V_{UVLO-} 阈值电平到 V_O 信号上升沿的 5 V 电平。

28. t_{GP} 供电时机的测量是从输出电源电压 (V_{DD}) 上升沿的 V_{UVLO+} 阈值电平到 V_O 信号上升沿的 5 V 电平。

29. 输出高电平状态下的共模瞬态抑制是共模脉冲 V_{CM} 后沿上的最大容许负 dV_{CM}/dt , 从而确保输出将保持高电平状态 (即, $V_O > 15\text{ V}$ 或 $V_{FAULT} > 2\text{ V}$)。

30. 输出低电平状态下的共模瞬态抑制是共模脉冲 V_{CM} 前沿上的最大容许正 dV_{CM}/dt , 从而确保输出将保持低电平状态 (即, $V_O < 1.0\text{ V}$ 或 $V_{FAULT} < 0.8\text{ V}$)。

时序图

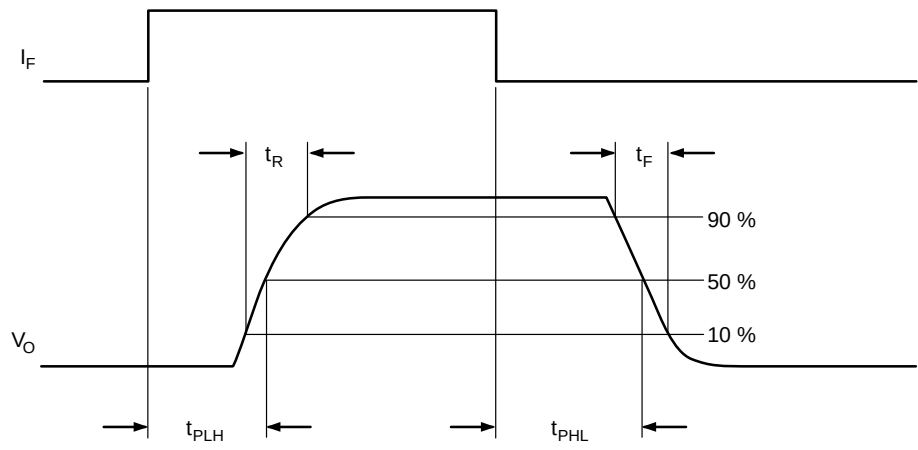


图 3. t_{PLH} 、 t_{PHL} 、 t_R 和 t_F 时序图

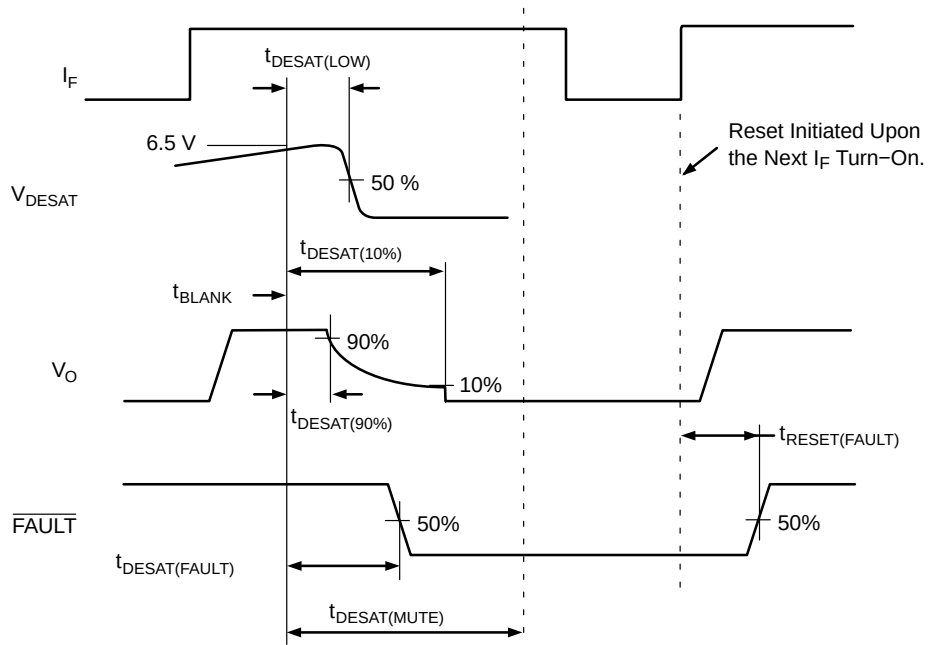
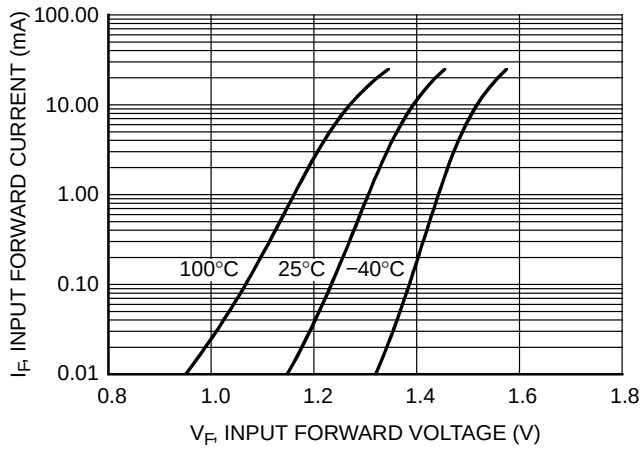
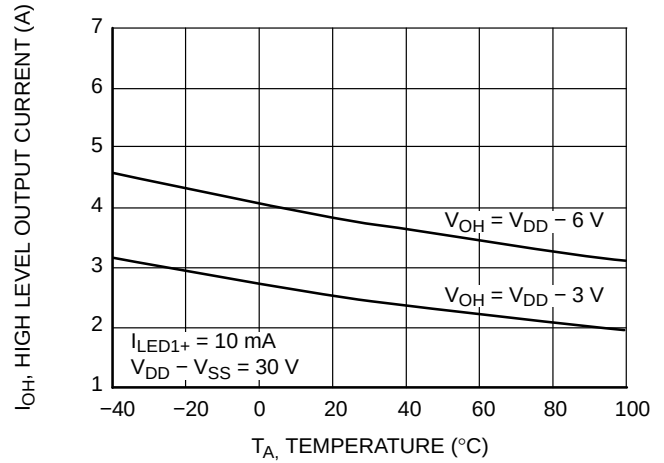
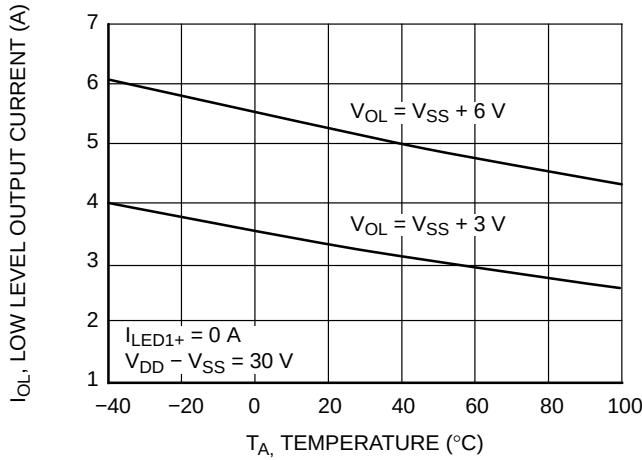
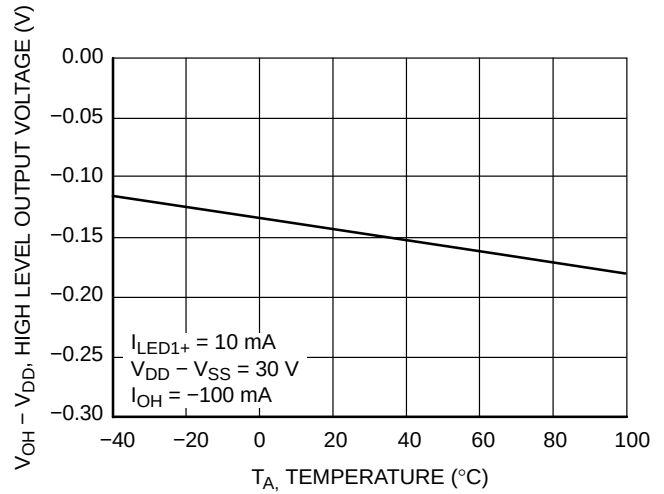
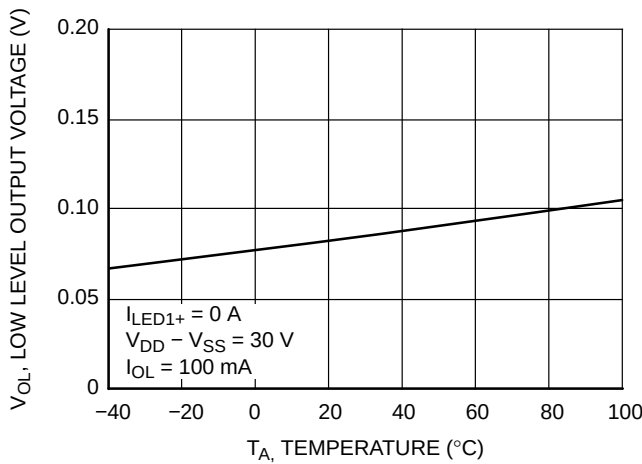
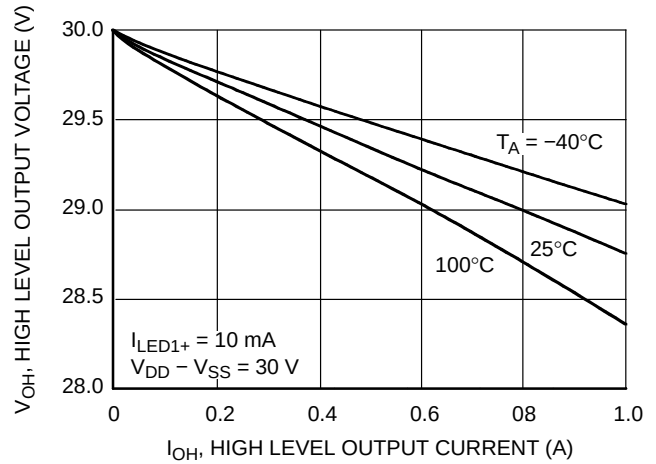
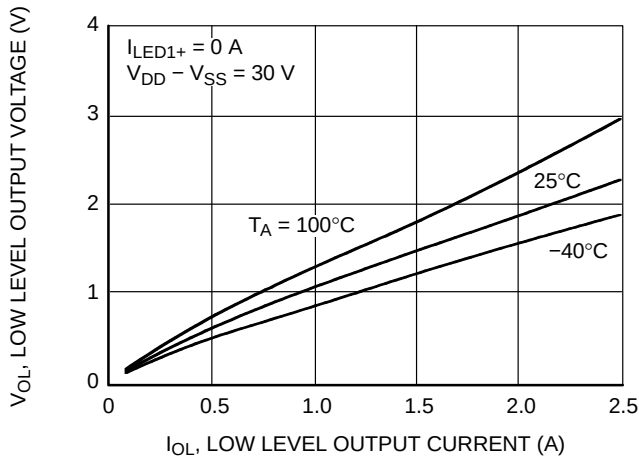
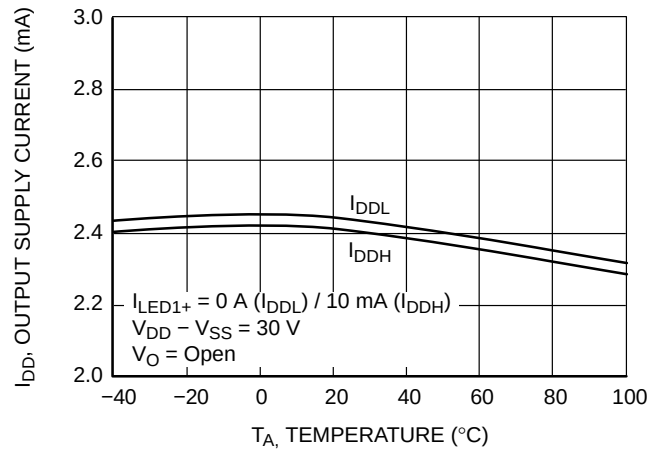
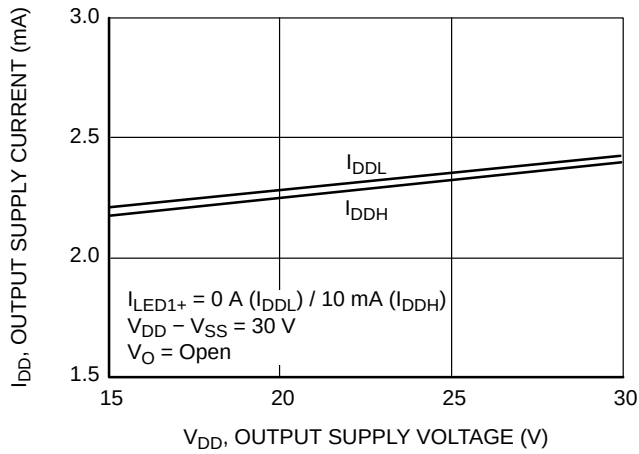
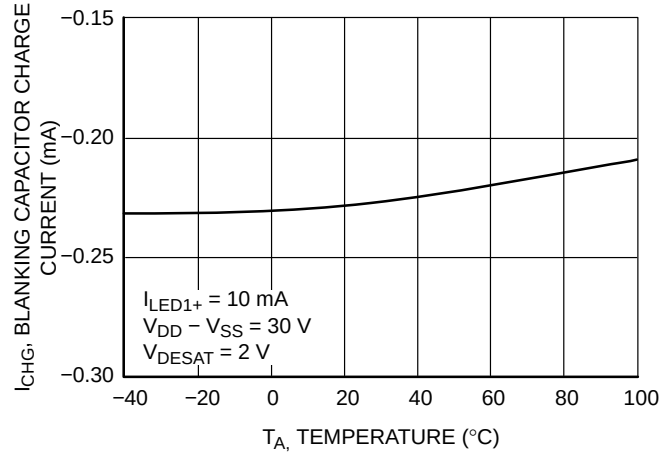
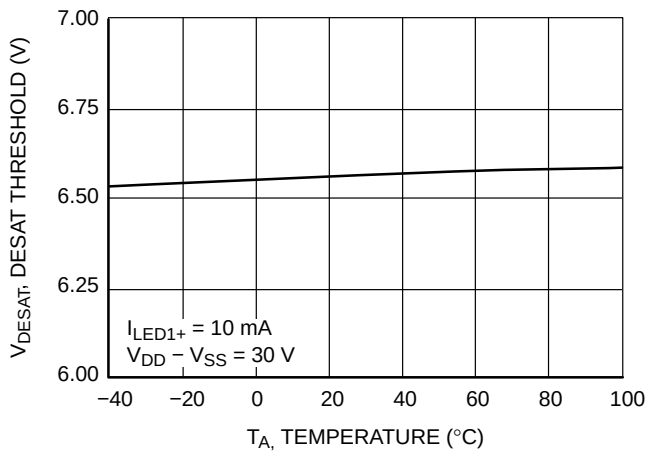
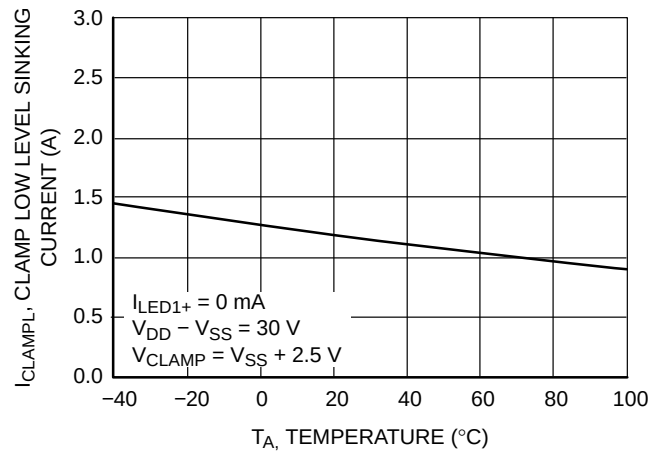


图 4. $DESAT$ 、 V_O 和 $\overline{FAULT}$ 时序波形的定义

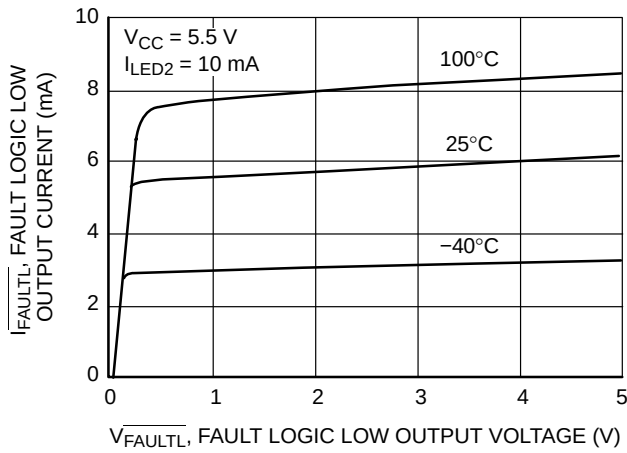
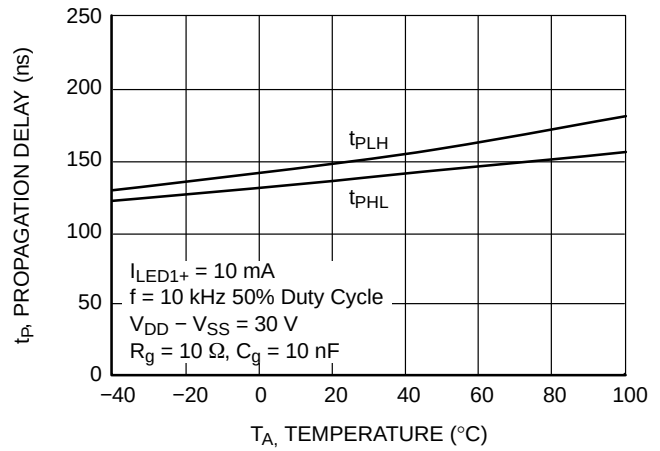
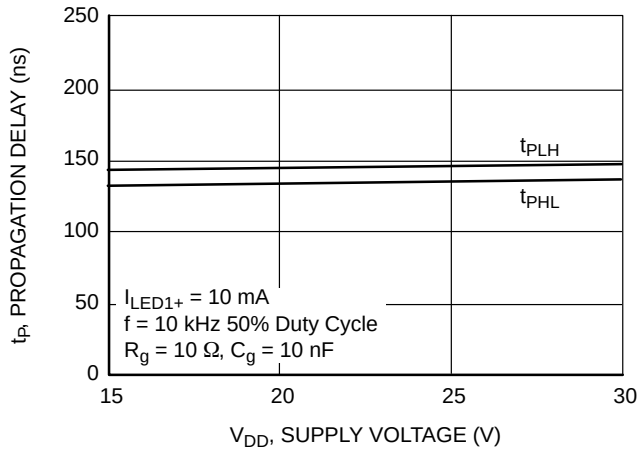
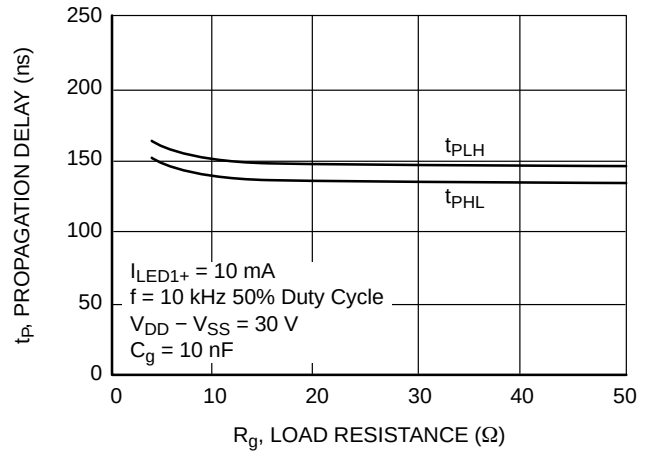
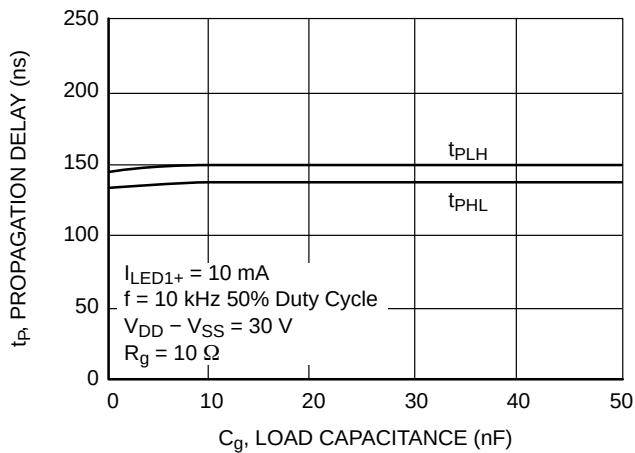
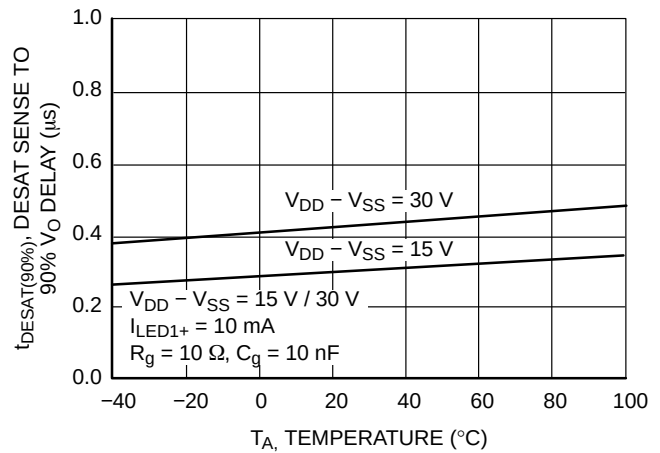
典型性能特征

图 5. Input Forward Current (I_F) vs. Voltage (V_F)图 6. High Level Output Current (I_{OH}) vs. Temperature图 7. Low Level Output Current (I_{OL}) vs. Temperature图 8. High Level Output Voltage ($V_{OH} - V_{DD}$) vs. Temperature图 9. Low Level Output Voltage (V_{OL}) vs. Temperature图 10. High Level Output Voltage (V_{OH}) vs. High Level Output Current (I_{OH})

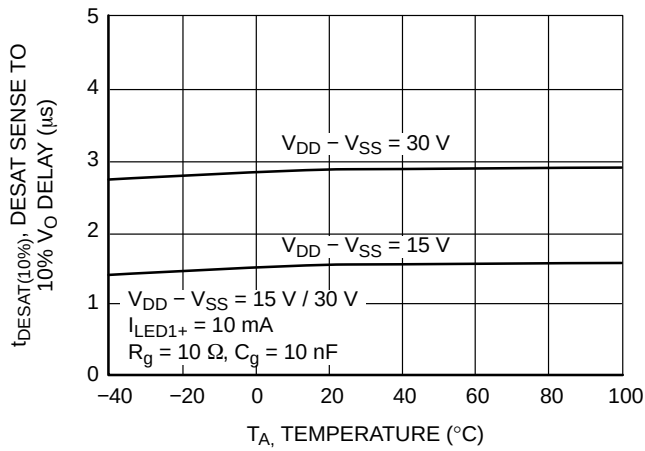
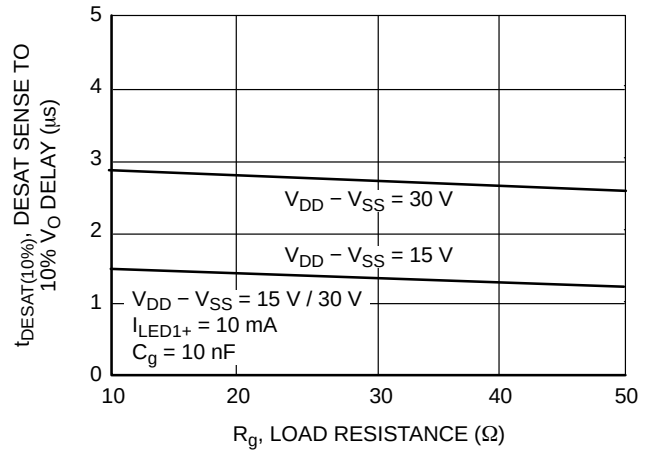
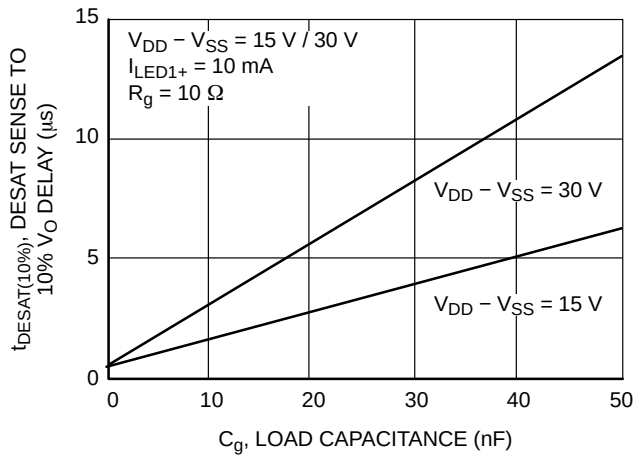
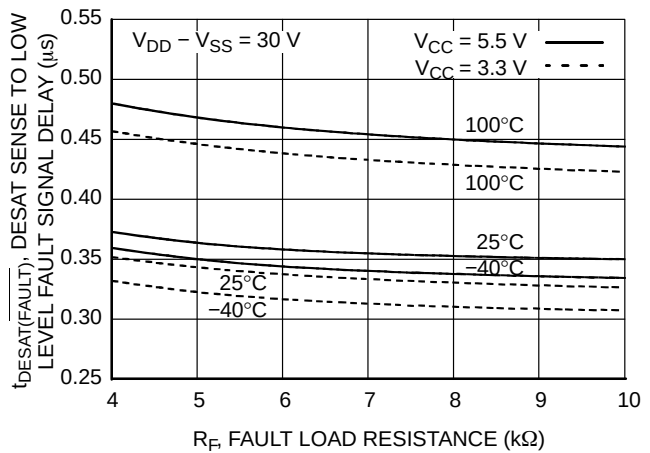
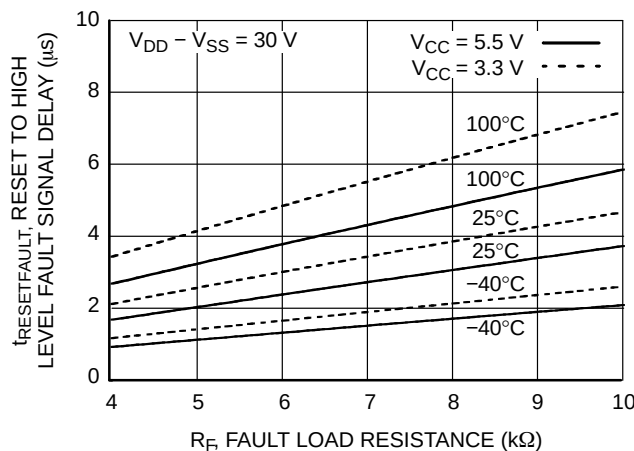
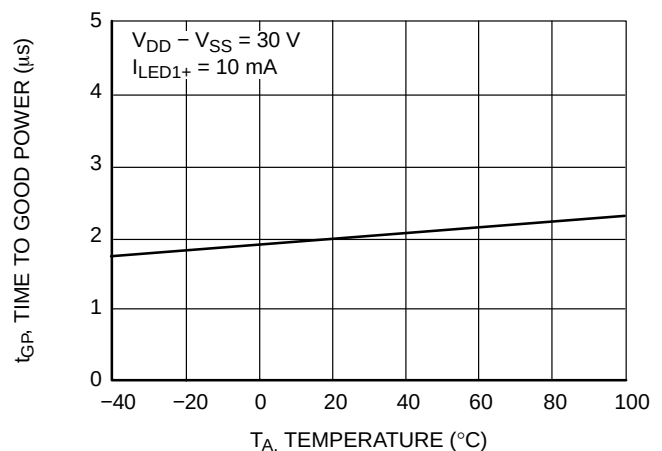
典型性能特征 (续)

图 11. Low Level Output Voltage (V_{OL}) vs. Low Level Output Current (I_{OL})图 12. Output Supply Current (I_{DD}) vs. Temperature图 13. Output Supply Current (I_{DD}) vs. Voltage (V_{DD})图 14. Blanking Capacitor Charge Current (I_{CHG}) vs. Temperature图 15. DESAT Threshold (V_{DESAT}) vs. Temperature图 16. Clamp Low Level Sinking Current (I_{CLAMP}) vs. Temperature

典型性能特征 (续)

图 17. FAULT Logic Low Output Current (I_{FAULTL}) vs. Voltage (V_{FAULTL})图 18. Propagation Delay (t_p) vs. Temperature图 19. Propagation Delay (t_p) vs. Supply Voltage (V_{DD})图 20. Propagation Delay (t_p) vs. Load Resistance (R_g)图 21. Propagation Delay (t_p) vs. Load Capacitance (C_g)图 22. DESAT Sense to 90% V_O Delay ($t_{\text{DESAT}(90\%)}$) vs. Temperature

典型性能特征 (续)

图 23. DESAT Sense to 10% V_O Delay ($t_{\text{DESAT}(10\%)}$) vs. Temperature图 24. DESAT Sense to 10% V_O Delay ($t_{\text{DESAT}(10\%)}$) vs. Load Resistance (R_g)图 25. DESAT Sense to 10% V_O Delay ($t_{\text{DESAT}(10\%)}$) vs. Load Capacitance (C_g)图 26. DESAT Sense to Low Level Fault Signal Delay ($t_{\text{DESAT(FAULT)}}$) vs. Fault Load Resistance (R_F)图 27. RESET to High Level Fault Signal Delay ($t_{\text{RESET(FAULT)}}$) vs. Fault Load Resistance (R_F)图 28. Time to Good Power (t_{GP}) vs. Temperature

典型性能特征 (续)

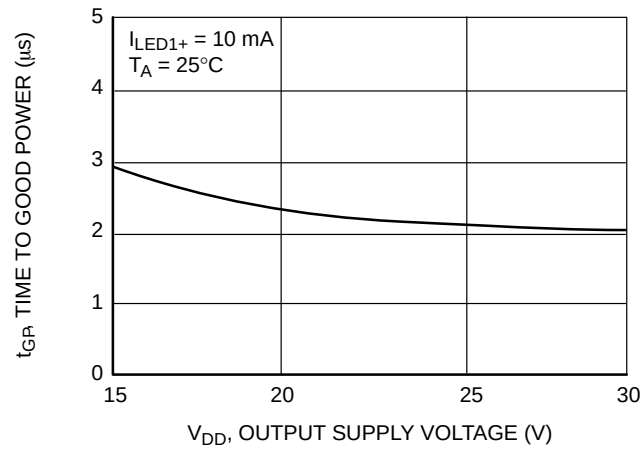


图 29. Time to Good Power (t_{GP}) vs. Output Supply Voltage (V_{DD})

FOD8332

典型性能特征

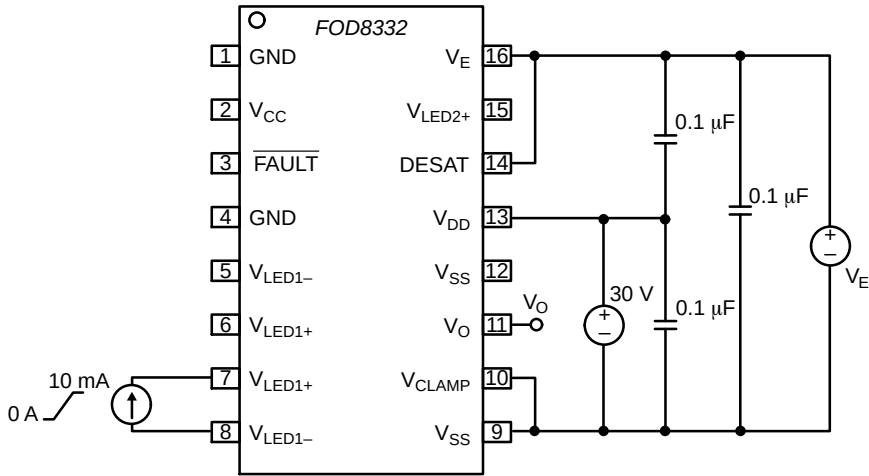


图 30. 阈值输入电流低电平至高电平 (I_{FLH}) 测试电路

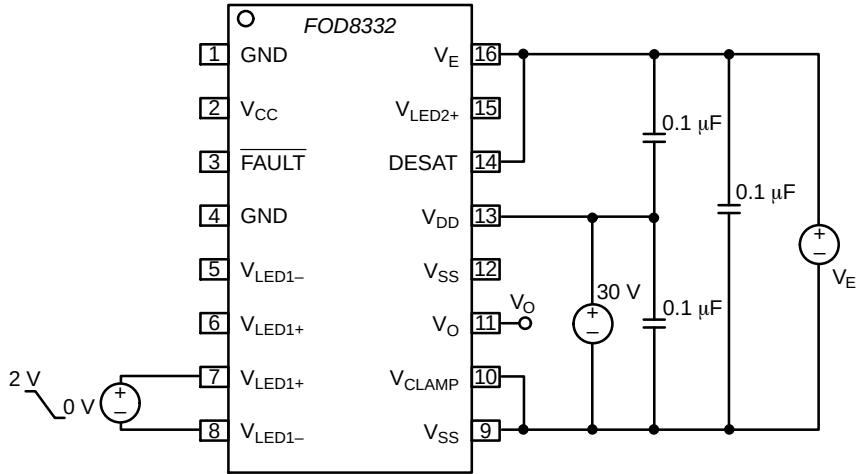


图 31. 阈值输入电压高电平至低电平 (V_{FHL}) 测试电路

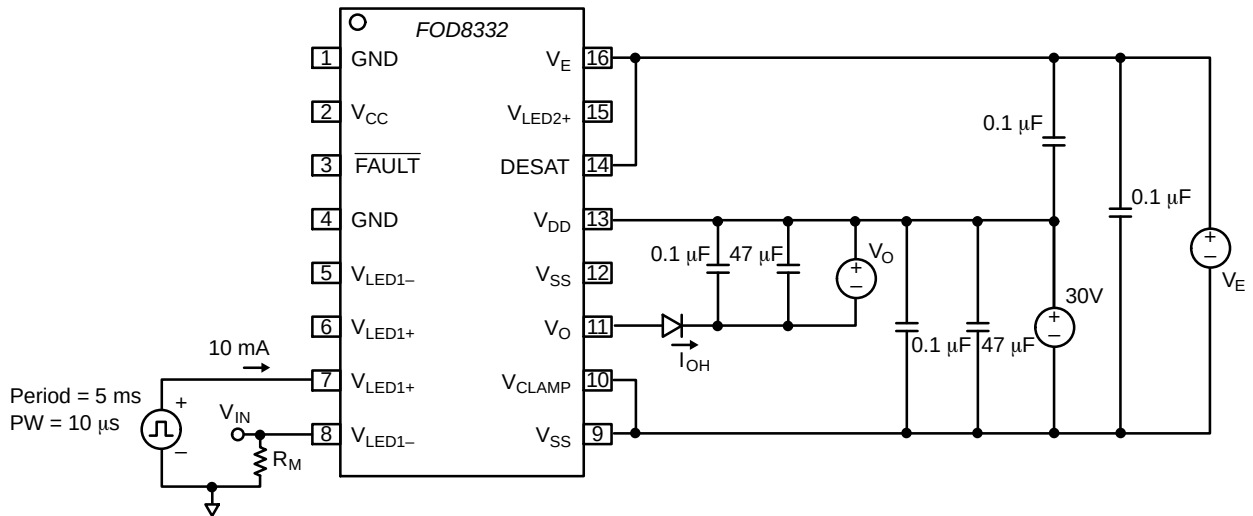


图 32. 高电平输出电流 (I_{OH}) 测试电路

FOD8332

典型性能特征 (续)

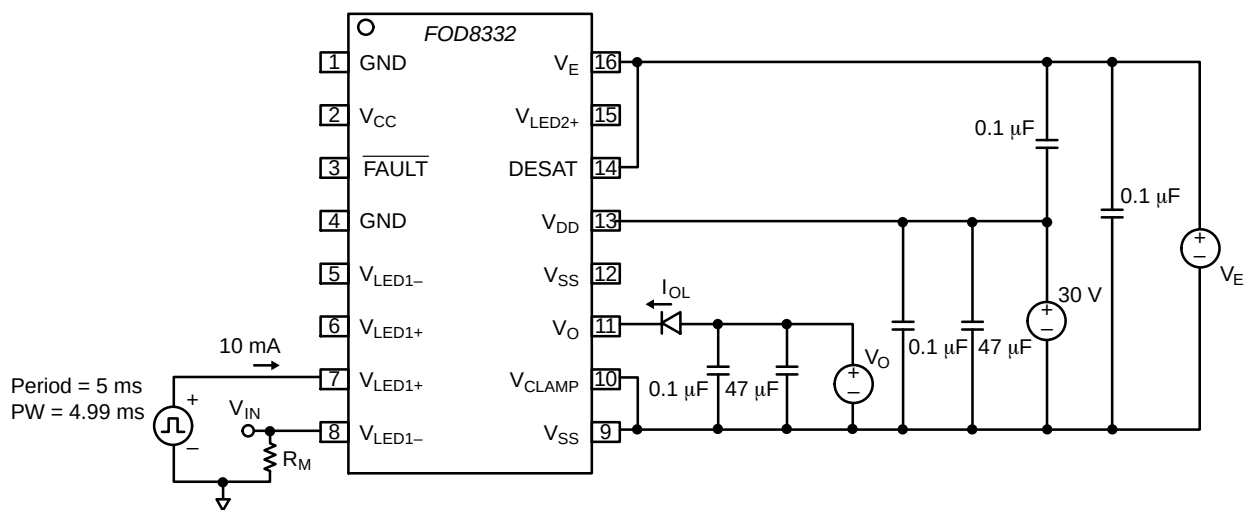


图 33. 低电平输出电流 (I_{OL}) 测试电路

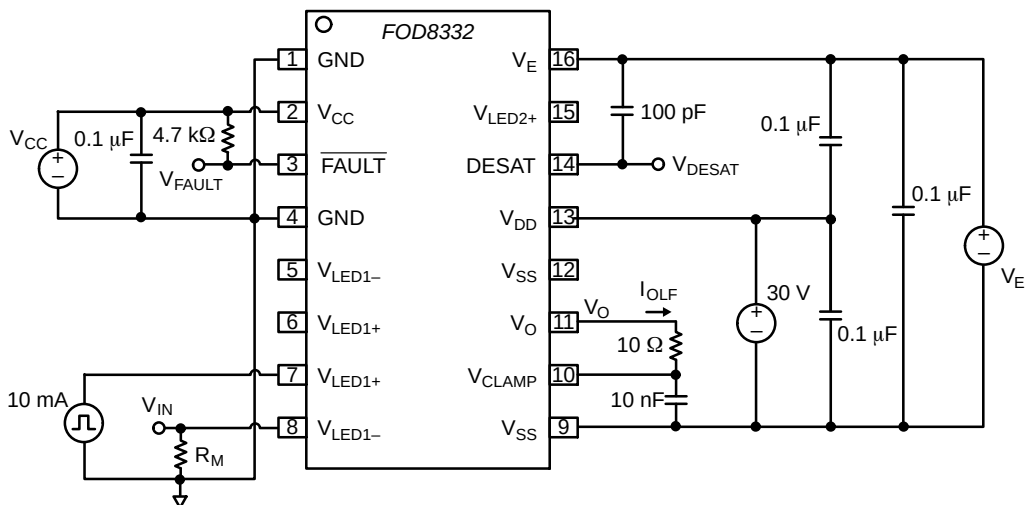


图 34. 故障情况下的低电平输出电流 (I_{OLF}) 测试电路

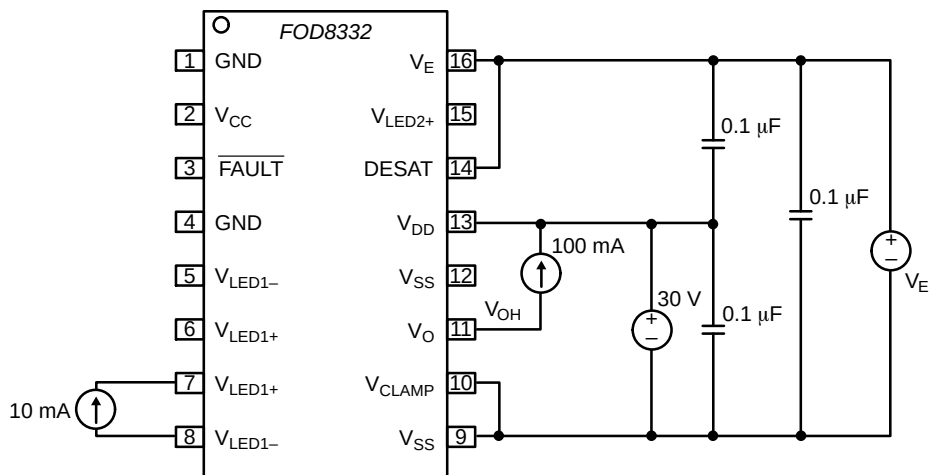


图 35. 高电平输出电压 (V_{OH}) 测试电路

FOD8332

典型性能特征 (续)

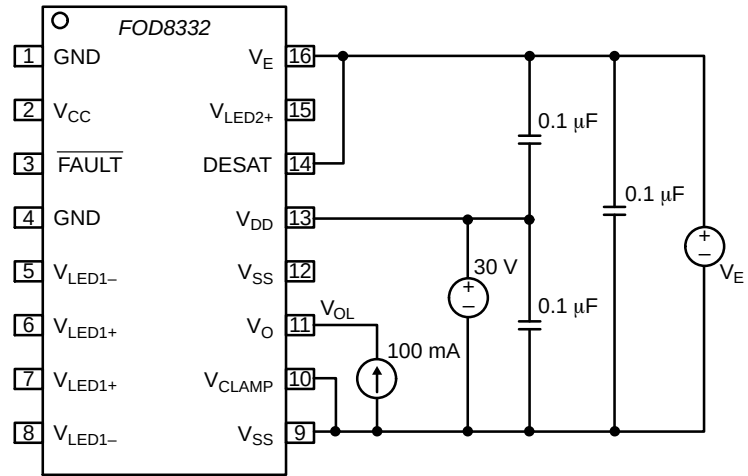


图 36. 低电平输出电压 (V_{OL}) 测试电路

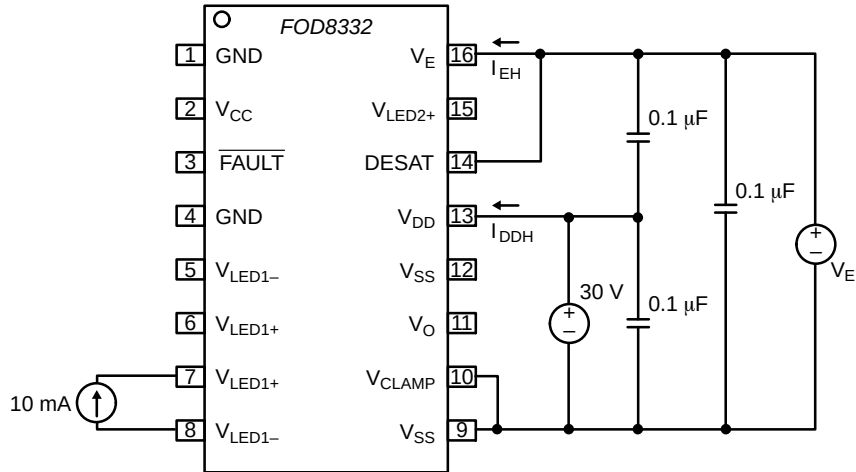


图 37. 高电平电源电流 (I_{DDH})、 V_E 高电平电源电流 (I_{EH}) 测试电路

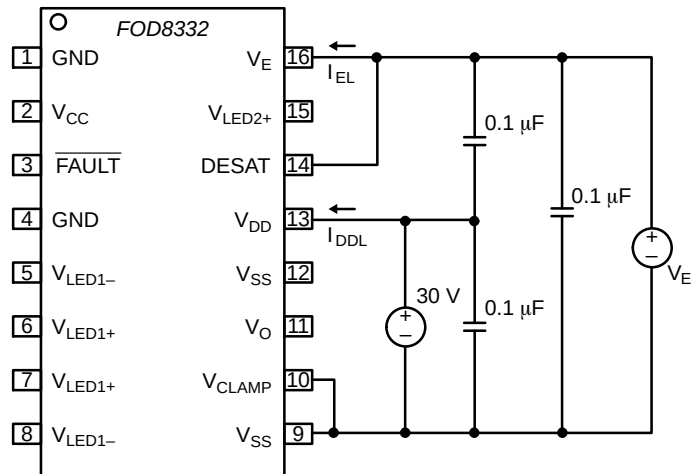


图 38. 低电平电源电流 (I_{DDL})、 V_E 低电平电源电流 (I_{EL}) 测试电路

FOD8332

典型性能特征 (续)

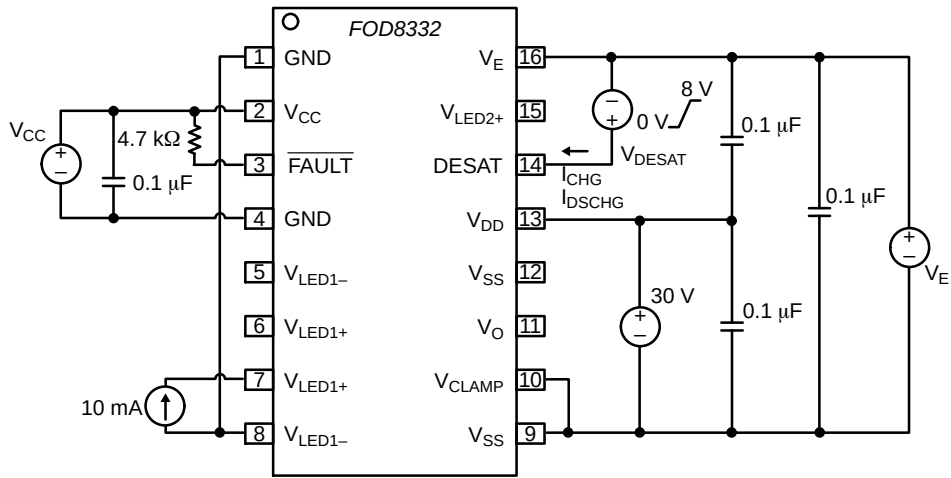


图 39. DESAT 阈值 (V_{DESAT})、消隐电容器充电电流 (I_{CHG})、消隐电容器放电电流 (I_{DSCHG}) 测试电路

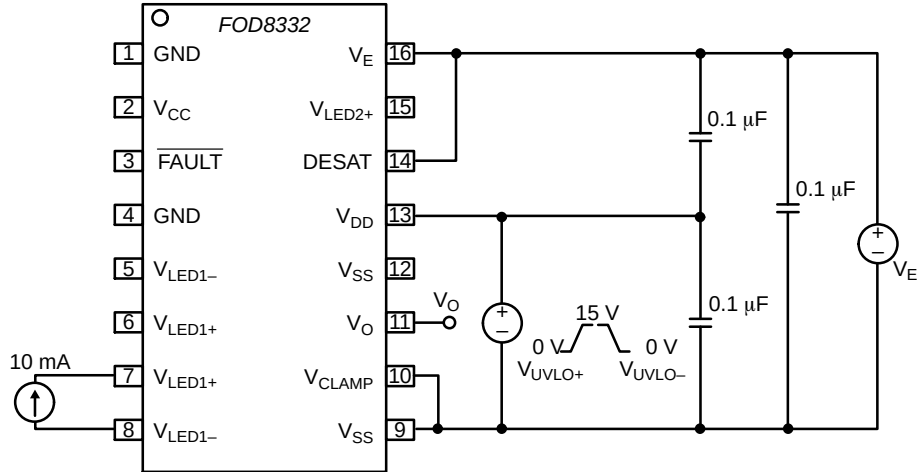


图 40. 欠压锁定阈值 (V_{UVLO+}/V_{UVLO-})、欠压锁定阈值滞后值 ($UVLO_{HYS}$) 测试电路

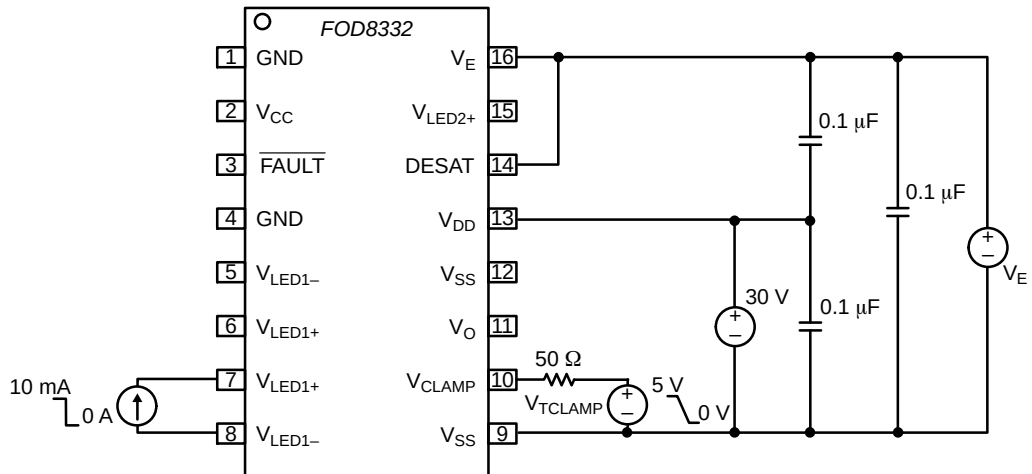


图 41. 箝位阈值电压 (V_{CLAMP_THRES}) 测试电路

FOD8332

典型性能特征 (续)

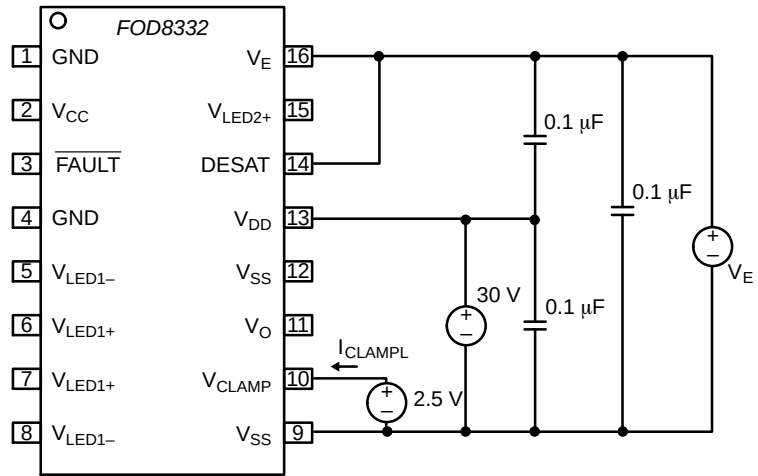


图 42. 箝位低电平灌电流 (I_{CLAMPL}) 测试电路

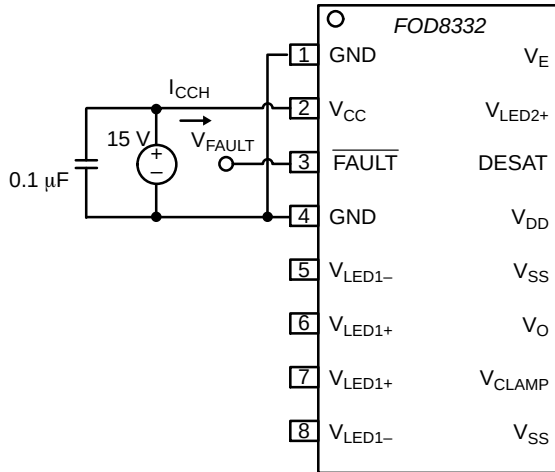


图 43. 故障高电平电源电流 (I_{CCH}) 测试电路

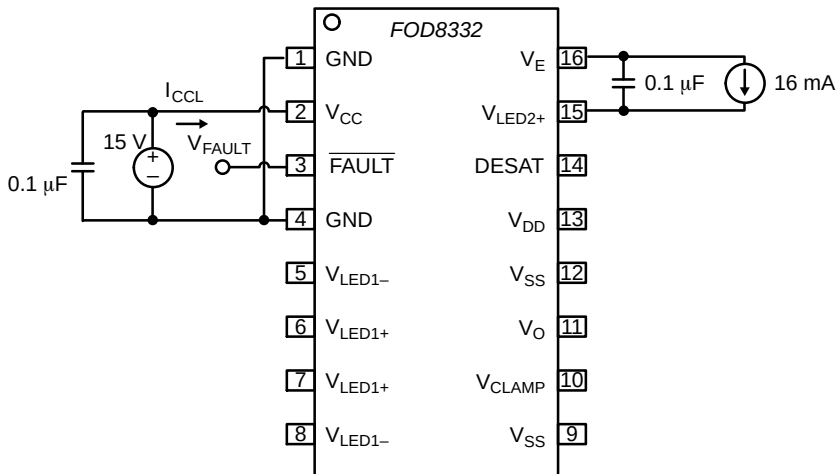


图 44. 故障低电平电源电流 (I_{CCL}) 测试电路

FOD8332

典型性能特征 (续)

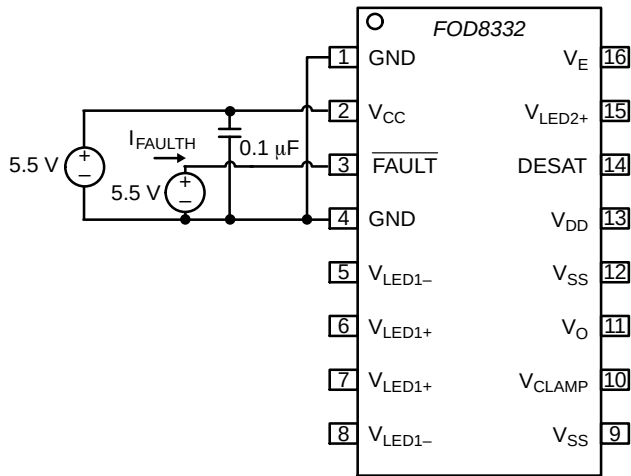


图 45. 故障高电平输出电流 (I_{FAULTH}) 测试电路

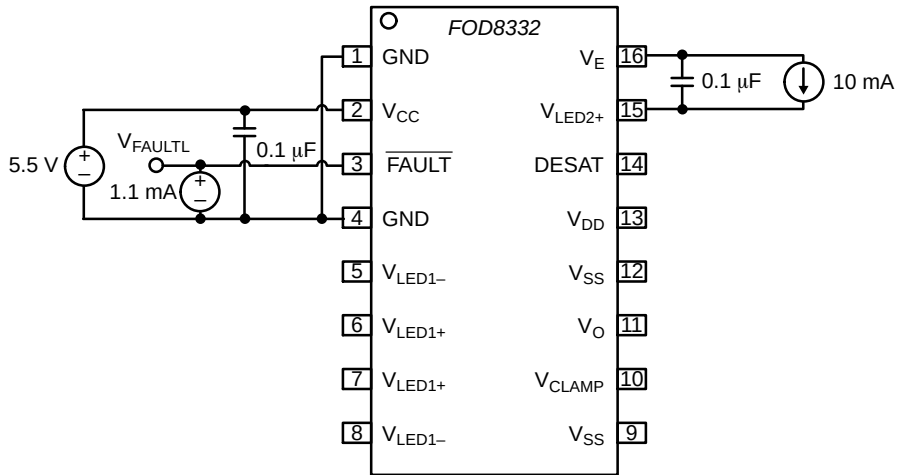


图 46. 故障低电平输出电压 (V_{FAULTL}) 测试电路

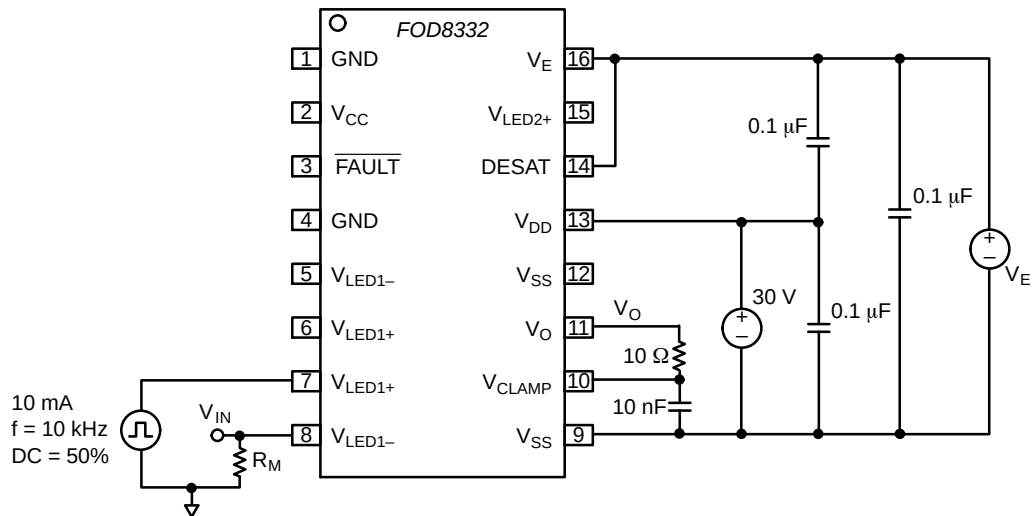
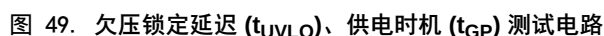
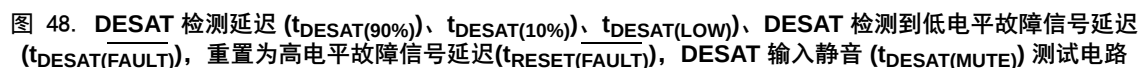


图 47. 传播延迟 (t_{PLH} , t_{PHL})、上升时间 (t_{R})、下降时间 (t_{F})、脉冲宽度失真度 (PWD) 测试电路

典型性能特征 (续)



FOD8332

典型性能特征 (续)

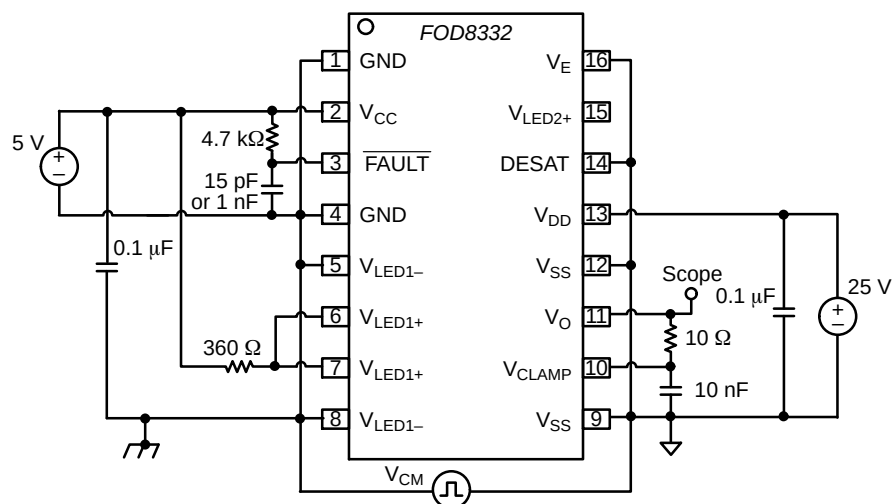


图 51. 共模高电平 (CMH) LED1 开测试电路

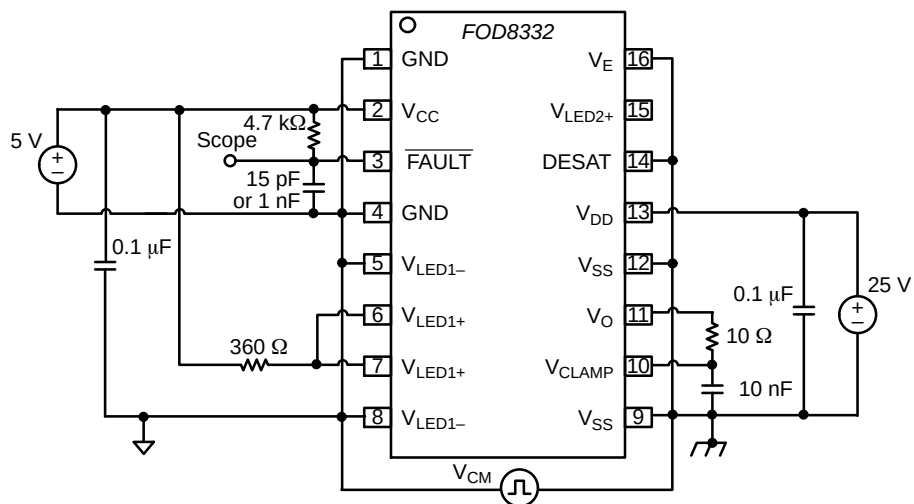


图 52. 共模高电平 (CMH) LED2 关测试电路

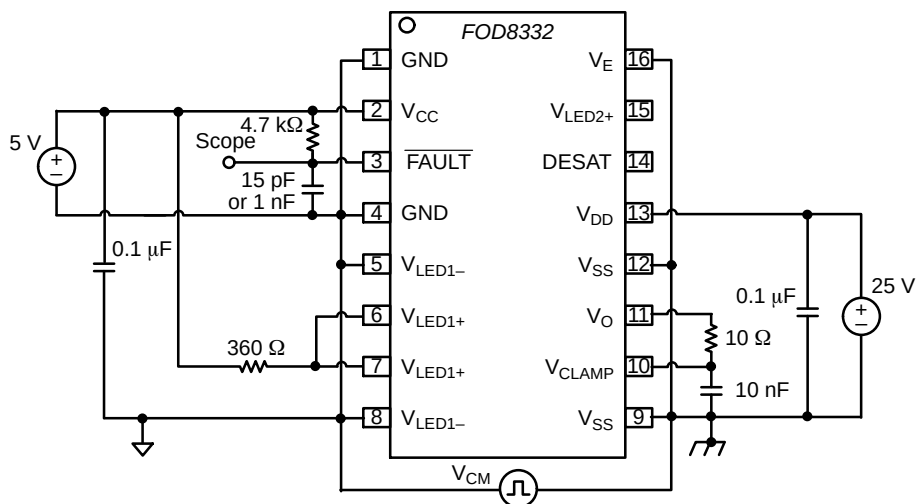


图 53. 共模高电平 (CML) LED2 开测试电路

FOD8332

应用信息

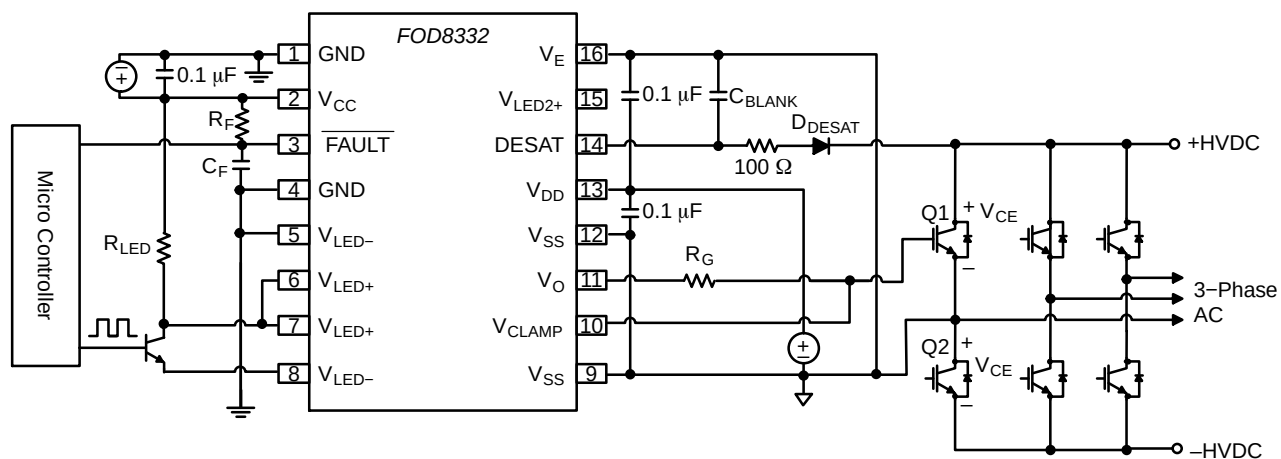


图 54. 推荐的应用电路

功能说明

FOD8332 的功能特性由图55 所示的详细内部原理图说明。

图55 和时序图说明内部和外部信号的相互作用和顺序。

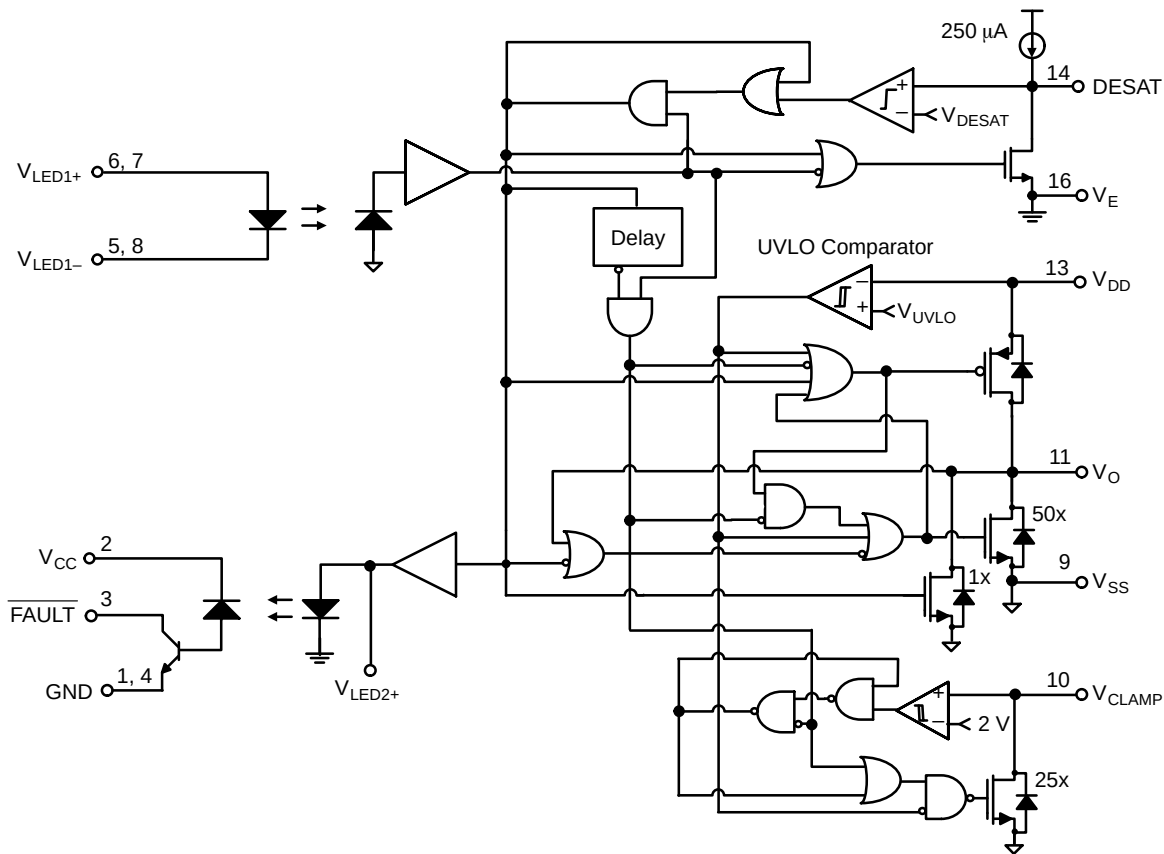


图 55. 详细内部行为原理图

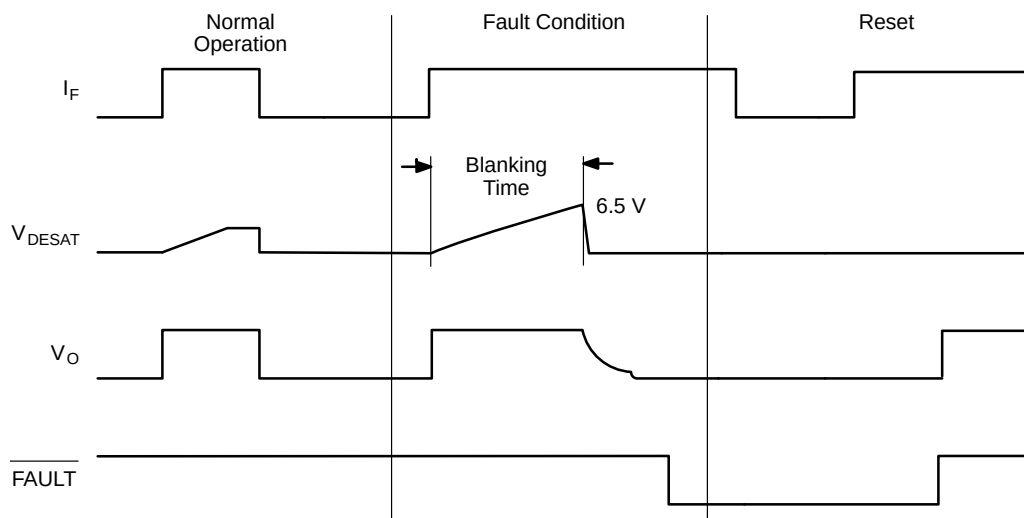


图 56. 去饱和电压 (DESAT)、故障输出 (FAULT) 和重置条件之间的操作关系

LED 输入和操作说明

FOD8332 是先进的 IGBT 栅极驱动光电耦合器。可驱动电机控制和逆变器应用中使用的的大多数 1200 V/150 A IGBT 和功率 MOSFET。下节说明用于驱动 IGBT，但也适用于驱动 MOSFET。根据栅极阈值电压调节 V_{DD} 电源。已集成关键保护功能和控制以简化设计并使系统更可靠。器件包括 IGBT 去饱和检测保护和故障状态输出。

此高度集成的器件由两个高性能 AlGaAs 发光二极管 (LED) 和两个集成电路组成。LED1 直接控制隔离栅极驱动器 IC 输出，而返回的光学信号路径由 LED2 传输，其通过集电极开路故障检测 IC 输出报告故障状态。

控制 LED 输入和故障检测 IC 输出可连接至标准 3.3 V/5 V DSP 或微控制器，而栅极驱动器输出可连接至高电压侧电源设备的栅极。典型建议应用显示在图 54 中。典型分流 LED 驱动器可用于改进抗噪能力。LED 与双极晶体管开关并联连接，产生电流分流驱动。如果负载侧的共模瞬态干扰通过封装寄生电容耦合到了输入侧，那么它将或者通过导通的 LED，或者通过导通的双极型晶体管的导通阻抗，两者之一的低阻抗路径返回到地，因此提高了抗噪声能力。

在正常操作过程中，当检测不到故障时，LED1 控制栅极驱动器输出。当从阳极流到阴极 (LED1) 的电流大于 I_{FLH} 且正向电压 V_F 大于 $V_{F(MIN)}$ 时， V_O 设置为高电平。LED 输入和栅极驱动器输出之间的时序关系如图 3 中所述。当检测到故障时，栅极驱动器输出 IC 立即进入“软”关闭模式，其中输出电压从高电平缓慢更改为低电平状态。这也会禁用栅极驱动器 IC 侧的栅极控制输入，静音时间最少为 10 μs 。

集电极开路配置的故障输出锁存到低电平状态，以向微控制器报告故障状态。仅当 LED1 再次从低电平拉至高电平时，才重置或拉回高电平。

采用有源米勒钳位功能，在大部分应用中无需负栅极驱动，并允许将简单自举电源用于高侧驱动器。

栅极驱动器输出

一对 PMOS 和 NMOS 组成输出驱动级，这有助于接近轨到轨输出摆幅。

该特性允许在导通和短路情况期间严密控制栅极电压。

输出驱动器在室温下的拉电流通常为 2.5 A，灌电流为 2.5 A。由于 MOSFET 的低 $R_{DS(ON)}$ ，功耗低于双极类型的驱动器输出级。输出峰值电流 $I_{O(PEAK)}$ 的绝对最大额定值为 3 A。需要小心选择栅极电阻 R_G ，以避免违反此额定值。对于充电和放电， R_G 值大约为：

$$R_G = (V_{CC} - V_{EE} - V_{OL}) / I_{OL(PEAK)} \quad (\text{eq. 1})$$

如图 55 所示，栅极驱动器输出受来自光电检测器电路、UVLO 比较器的信号及 DESAT 信号影响。在非故障状态下，电源电压超过 UVLO 阈值驱动器恢复正常操作，光电检测器的输出将驱动输出级的 MOSFET。输出级的逻辑电路将确保推挽式器件永远不会同时导通。光电检测器的输出为高电平时，通过接通 PMOS 将输出 V_O 拉到高电平状态。光电检测器的输出为低电平时，通过接通 50XNMOS 将 V_O 拉到低电平状态。

当 V_{DD} 电源低于比较器的指定 UVLO 阈值 V_{ULVO} 时，不管光电检测器输出如何， V_O 都将被拉到低电平状态。

当 V_O 为高电平且检测到去饱和时， V_O 被 1XNMOS 器件拉低而缓慢关闭。故障检测电路的输入将被锁存到高电平状态并打开 LED2。故障检测信号保持在高电平状态，直至 LED1 从低电平切换为高电平。当 V_O 低于 2 V 时，50XNMOS 器件打开，将 IGBT 栅极稳固地箝位到 V_{SS} 。

去饱和保护、故障输出和故障重置

去饱和检测通过监视开启时的 IGBT 的集电极 - 发射极电压在短路时保护 IGBT。当 DESAT 引脚电压超过阈值电压时，会检测到短路状况，且驱动输出级将

执行“软”IGBT 关闭，并最终被驱动至低电平。图 56 说明了该顺序。故障(集电极开路)输出被触发为低电平有效，以报告去饱和和错误。栅极驱动器输出至少静音 10 μs 。所有输入 LED 信号均在静音期间忽略，以允许驱动器完全软关闭 IGBT。故障机制可在 $t_{\text{RESET}}(\text{FAULT})$ 后由下一次 LED 导通重置(请参阅图 56)。在 IGBT 的关断状态期间或 V_O 为低电平时，将禁用故障检测电路以防止假故障信号。

在 IGBT 导通并且集电极电压降至 DESAT 阈值以下之前，DESAT 比较器应禁用一段较短的时间(消隐时间)。

该消隐时间可防止 DESAT 在 IGBT 导通时错误地触发。消隐时间由内部 DESAT 充电电流、DESAT 电压阈值和外部 DESAT 电容(DESAT 和 V_E 引脚之间的电容)。额定消隐时间可使用外部电容(C_{BLANK})、FAULT 阈值电压(V_{DESAT})和 DESAT 充电电流(I_{CHG})计算：

$$t_{\text{BLANK}} = C_{\text{BLANK}} \times V_{\text{DESAT}} / I_{\text{CHG}} \quad (\text{eq. 2})$$

对于推荐的 100 pF DESAT 电容，额定消隐时间为：

$$100 \text{ pF} \times 6.5 \text{ V} / 205 \mu\text{A} = 2.6 \mu\text{s}$$

软关断

软关闭功能确保在故障条件下可安全地关闭 IGBT。栅级驱动器电压 V_O 以受控缓慢方式关断 IGBT。这会减少 IGBT 的集电极上的电压尖峰。如果

没有该功能，IGBT 快速关断时集电极上会出现尖峰，这会导致器件永久损害。 V_O 在 4 μs 内缓慢拉低。

欠压锁定(UVLO)

欠压检测可防止将不足的栅极电压施加到 IGBT。这可能很危险，它会驱动 IGBT 越过饱和区进入线性区运行，导致高损耗并且 IGBT 迅速过热。该功能可确保 IGBT 的正确运行。不管输入如何，输出电压 V_O 保持低电平，只要电源电压 $V_{\text{DD}} - V_E$ 在启动过程中低于 $V_{\text{UVLO}+}$ 。电源电压降至 $V_{\text{UVLO}-}$ 以下时， V_O 将转至低电平，如图 57 所示。

有源米勒钳位功能

在高 dV/dt 状态期间，有源米勒钳位功能允许米勒灌电流流向 IGBT 的接地或发射极。该设备有专用的 V_{CLAMP} 引脚来控制米勒电流，而非将 IGBT 栅极驱动到负电源电压来增加安全裕量。在关闭期间，IGBT 的栅极电压被监控，且 V_{CLAMP} 输出在栅极电压降至低于 2 V(相对于 V_{SS})时激活。

这是米勒箝位 NMOS 晶体会管会导通，并为米勒电流提供低电阻路径，这将有助于防止由于电源开关中的寄生米勒电容导致的自行导通。对于最高 1100 mA 的米勒电流，箝位电压通常为 $V_{\text{SS}} + 2.5 \text{ V}$ 。

这样， V_{CLAMP} 功能就不会影响关闭特性。这有助于在整个关闭期间将栅极稳固地箝位到低电平。导通时，如果驱动器的输入激活，则 V_{CLAMP} 功能被禁用或开路。

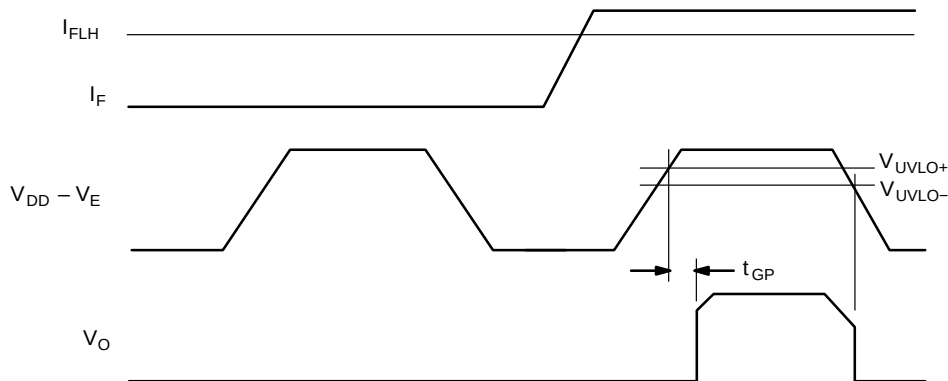


图 57. 供电时机

供电时机

在快速上电期间(例如自举电源)，LED 关闭且栅极驱动器的输出应处于低电平或关闭状态。有时存在竞争条件，导致输出跟随 V_{DD} ，直到输出 IC 的所有线路已经稳定。该状态可导致输出转换或瞬态，它们将耦合至被驱动的 IGBT。这些干扰可导致高侧和低侧 IGBT 形成直通，对功率半导体器件造成损坏。

安森美已经引入初始导通延迟技术，通常称为“供电时机”。只有在器件的最初上电期间才会显示该延迟(通常 2.0 μs)。在最初导通激活期间，如果 LED 处于导通状态，当 V_{DD} 电源建立之后，栅极驱动器输出只会发生 2.0 μs 的低电平到高电平转换。

双电源操作 - 负偏压为 V_{SS}

IGBT 处于关闭状态时，IGBT 的关闭状态抗噪能力可以通过向发射极偏压提供负栅极来增强。该静态关

闭状态偏压可以通过在 V_E (引脚 16) 和 V_{SS} (引脚 9 和引脚 12) 间连接独立负电源来提供。主要的接地参考是 IGBT 的发射极连接 V_E (引脚 16)。欠压锁定阈值和去饱和电压检测以 IGBT 的发射极(V_E)接地为参考。

处于低电平状态时， V_{SS} 的负电源出现在栅极驱动输出 V_O 。输入将输出驱动至高电平时，输出电压 V_O 为 V_{DD} 和 V_{SS} 之间的电势差。添加正确的电源旁路电容，从而为瞬时栅极充电和放电电流提供路径。建议在 V_E 和 V_{SS} 之间连接一个肖特基二极管，以防止反向电压大于 0.5 V。 V_{CLAMP} (引脚 10) 在未使用时应连接至 V_{SS} 。

DESAT 引脚保护

关断期间，特别是感性负载时，IGBT 的续流二极管管上可能出现大瞬时正向电压瞬态。DESAT 引脚上的大负压尖峰可产生并从栅级驱动器 IC 中引出大量电

流 (如果没有限流电阻)。要限制此电流, 应与 DESAT 二极管串联插入 $100\ \Omega$ 至 $1\ \text{k}\Omega$ 电阻。增加的电阻不更改 DESAT 阈值或 DESAT 消隐时间。

当 IGBT 关闭时, DESAT 二极管保护栅极驱动器 IC 免遭高电压, 同时允许 $250\ \mu\text{A}$ 的正向 I_{CHG} 电流传导以在 IGBT 导通时感测 IGBT 的集电极 - 发射极间饱和电压。应使用具有足够反向电压额定值的低于 $75\ \text{ns}$ 的快速恢复二极管 t_{rr} 。安森美提供许多这种超快二极管 / 整流器, 例如 ES1J-600V、 t_{rr} 为 $35\ \text{ns}$ 。

如果使用两个或更多二极管, 则可相应减半所需的最大反向电压。这可修改故障情况下的触发级别。DESAT 二极管正向电压和 IGBT 集电极-发射极 V_{CE} 电压构成 DESAT 引脚的电压。故障情况下的触发级别可由下式给出:

$$V_{\text{CE@FAULT}} = V_{\text{DESAT}} - n \times V_{\text{F}} \quad (\text{eq. 3})$$

其中 n 是 DESAT 二极管数目。

FAULT 引脚上的上拉电阻

FAULT 引脚是集电极开路输出, 可作为线或 (line-OR) 操作与其他类型的保护连接 (如过温、过压、过流) 以向微控制器发出警报。作为开集输出, 其需要上拉电阻以提供正常高输出电压电平。此电阻值必须根据各种 IC 接口需求正确考虑。灌电流能力由 I_{FAULTL} 给出。

使用外部增压器级增加输出驱动电流

如果大 IGBT 模块或并行操作需要更大的栅极驱动能力, 则可能向驱动器添加输出增压器级以实现最佳性能。可能的实施是通过分立式 NPN/PNP 图腾柱配置。这些增压器晶体管应快速开关, 并具有足够的电流增益以提供所需的峰值输出电流。

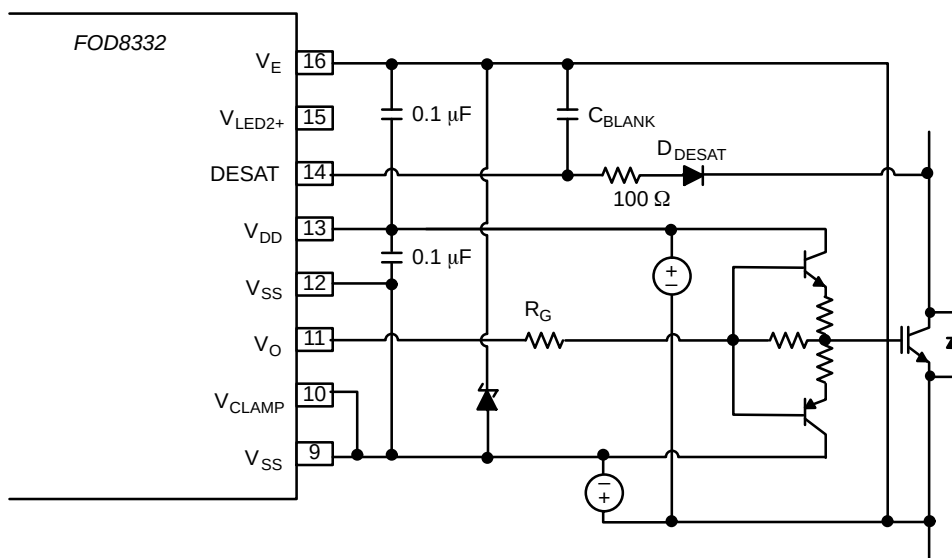


图 58. 输出增压器级可提高输出驱动电流

回流焊数据

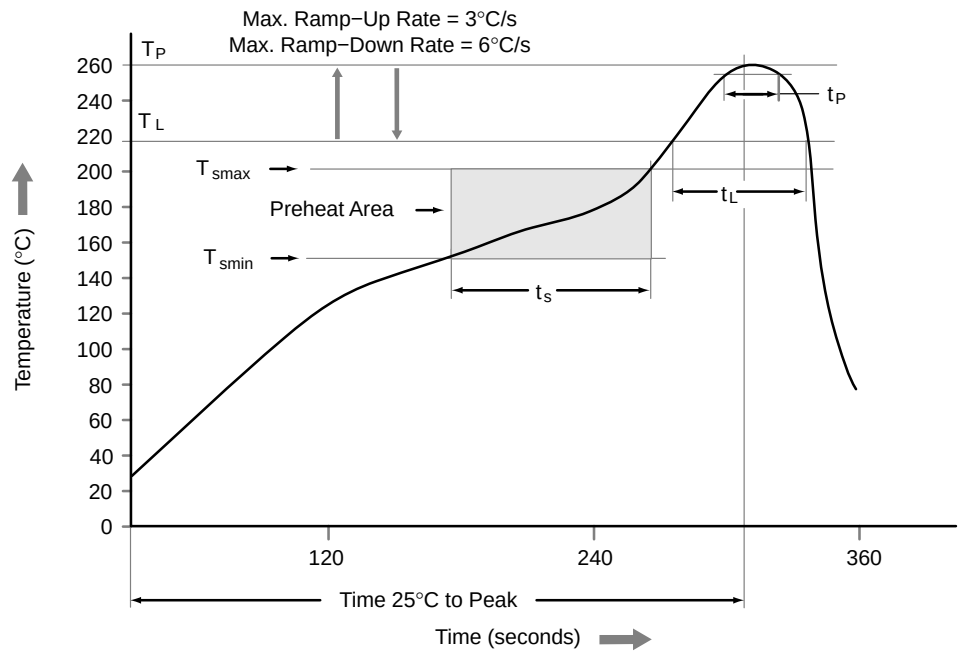


图 59. 回流焊数据

特征	无铅装配数据
最低温度 (T_{smin})	150°C
最高温度 (T_{smax})	200°C
时间 (t_s) (T_{smin} 至 T_{smax})	60 至 120 秒
斜升率 (t_L 至 t_P)	3°C/秒最大值
液态温度 (T_L)	217°C
保持在 (t_L) 以上的时间 (t_L)	60 至 150 秒
体封装温度峰值	260°C +0°C / - 5°C
时间 (t_P), 260°C 的 5°C 内	30 秒
斜降率 (T_P 至 T_L)	6°C/秒最大值
25°C 至峰值温度的时间	8 分钟最大值

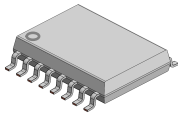
FOD8332

订购信息

器件编号	封装	Shipping [†]
FOD8332	SOIC16 W, SO 16-Pin (Pb-Free)	50 Units / Tube
FOD8332R2	SOIC16 W, SO 16-Pin (Pb-Free)	750 Units / Tape & Reel
FOD8332V	SOIC16 W, SO 16-Pin, DIN EN/IEC 60747-5-5 Option (Pb-Free)	50 Units / Tube
FOD8332R2V	SOIC16 W, SO 16-Pin, DIN EN/IEC 60747-5-5 Option (Pb-Free)	750 Units / Tape & Reel

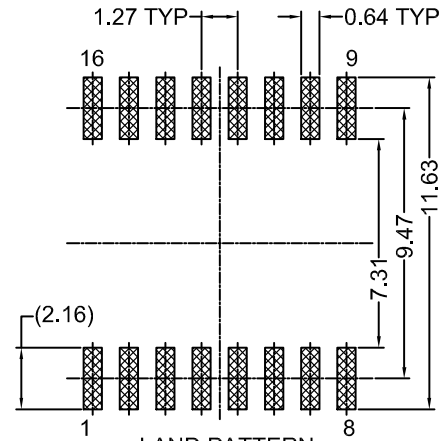
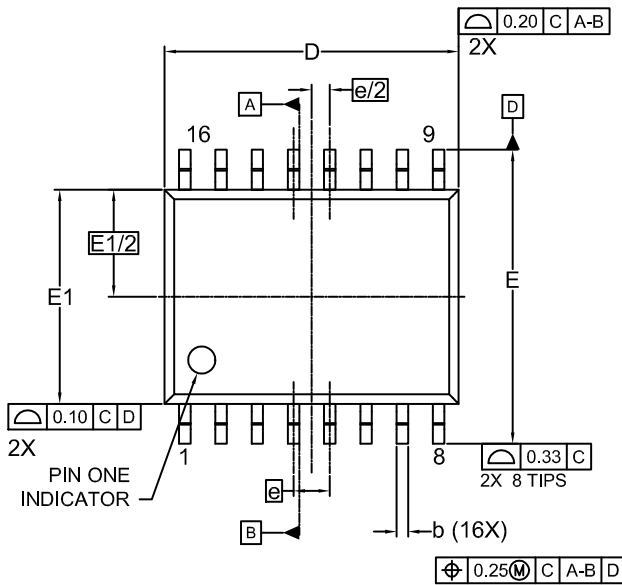
[†]For information on tape and reel specifications, including part orientation and tape sizes, please refer to our Tape and Reel Packaging Specifications Brochure, BRD8011/D.

31. 根据 JEDEC: J-STD-020B 标准, J-STD-020B 标准。



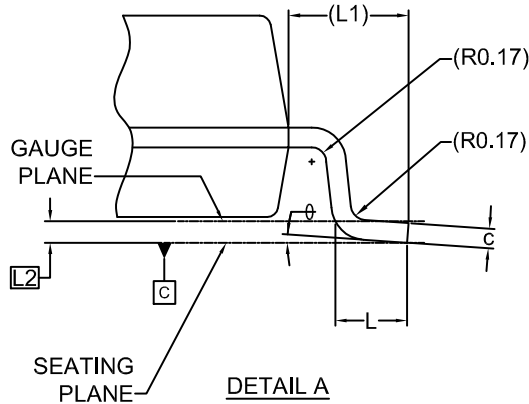
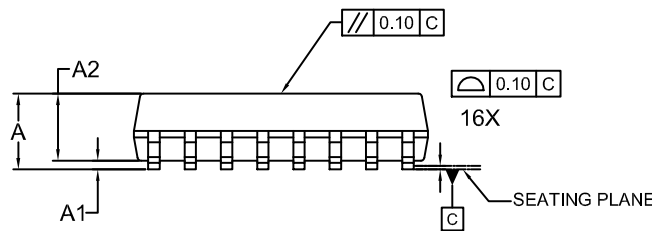
SOIC16 W
CASE 751EN
ISSUE A

DATE 24 AUG 2021



LAND PATTERN
RECOMMENDATION

*FOR ADDITIONAL INFORMATION ON OUR
PB-FREE STRATEGY AND SOLDERING
DETAILS, PLEASE DOWNLOAD THE ON
SEMICONDUCTOR SOLDERING AND
MOUNTING TECHNIQUES REFERENCE
MANUAL, SOLDERM/D.

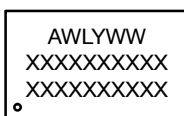


NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

- A) DRAWING REFERS TO JEDEC MS-013, VARIATION AA.
- B) ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- C) DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF BURRS, MOLD FLASH AND TIE BAR PROTRUSIONS
- D) DRAWING CONFORMS TO ASME Y14.5M-1994
- E) LAND PATTERN STANDARD: SOIC127P1030X275-16N
- F) DRAWING FILE NAME: MKT-M16FREV2
- G) OPTOCOUPLER COMES IN WHITE MOLD BODY.

DIM	MILLIMETER		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	—	—	3.00
A1	0.15	0.30	0.45
A2	2.25	2.35	2.45
b	0.31	0.41	0.51
c	0.19	0.22	0.25
D	10.20	10.30	10.40
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
E1/2	3.75 BSC		
e	1.27 BSC		
e/2	0.635 BSC		
L	0.40	0.84	1.27
L1	1.42 REF		
L2	0.25 BSC		
θ	0°	—	8°

GENERIC
MARKING DIAGRAM*



XXXX = Specific Device Code
A = Assembly Location
WL = Wafer Lot
Y = Year
WW = Work Week

*This information is generic. Please refer to device data sheet for actual part marking. Pb-Free indicator, "G" or microdot "•", may or may not be present. Some products may not follow the Generic Marking.

DOCUMENT NUMBER:	98AON13751G	Electronic versions are uncontrolled except when accessed directly from the Document Repository. Printed versions are uncontrolled except when stamped "CONTROLLED COPY" in red.
DESCRIPTION:	SOIC16 W	PAGE 1 OF 1

onsemi and onsemi are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba onsemi or its subsidiaries in the United States and/or other countries. onsemi reserves the right to make changes without further notice to any products herein. onsemi makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does onsemi assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. onsemi does not convey any license under its patent rights nor the rights of others.

onsemi, **Onsemi**, and other names, marks, and brands are registered and/or common law trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba "**onsemi**" or its affiliates and/or subsidiaries in the United States and/or other countries. **onsemi** owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of **onsemi**'s product/patent coverage may be accessed at www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf. **onsemi** reserves the right to make changes at any time to any products or information herein, without notice. The information herein is provided "as-is" and **onsemi** makes no warranty, representation or guarantee regarding the accuracy of the information, product features, availability, functionality, or suitability of its products for any particular purpose, nor does **onsemi** assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using **onsemi** products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by **onsemi**. "Typical" parameters which may be provided in **onsemi** data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. **onsemi** does not convey any license under any of its intellectual property rights nor the rights of others. **onsemi** products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use **onsemi** products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold **onsemi** and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that **onsemi** was negligent regarding the design or manufacture of the part. **onsemi** is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

ADDITIONAL INFORMATION

TECHNICAL PUBLICATIONS:

Technical Library: www.onsemi.com/design/resources/technical-documentation
onsemi Website: www.onsemi.com

ONLINE SUPPORT: www.onsemi.com/support

For additional information, please contact your local Sales Representative at
www.onsemi.com/support/sales