



Is Now Part of



**ON Semiconductor®**

To learn more about ON Semiconductor, please visit our website at  
[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

Please note: As part of the Fairchild Semiconductor integration, some of the Fairchild orderable part numbers will need to change in order to meet ON Semiconductor's system requirements. Since the ON Semiconductor product management systems do not have the ability to manage part nomenclature that utilizes an underscore (\_), the underscore (\_) in the Fairchild part numbers will be changed to a dash (-). This document may contain device numbers with an underscore (\_). Please check the ON Semiconductor website to verify the updated device numbers. The most current and up-to-date ordering information can be found at [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com). Please email any questions regarding the system integration to [Fairchild\\_questions@onsemi.com](mailto:Fairchild_questions@onsemi.com).

ON Semiconductor and the ON Semiconductor logo are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor 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 ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor 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. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor 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 ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor 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 ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

# FAN3213 / FAN3214

## 双通道 4A 高速低侧栅极驱动器

### 特性

- 业界标准引脚排列
- 工作范围 4.5 到 18 V
- 5 A 峰值灌电流/源电流 ( $V_{DD} = 12\text{ V}$ )
- 4.3 A 灌电流 / 2.8 A 源电流 ( $V_{OUT} = 6\text{ V}$ )
- TTL 输入阈值电平
- 双独立驱动器的两个版本：
  - 双沟道反相 (FAN3213)
  - 双沟道非反相 (FAN3214)
- 无输入时内部电阻关闭驱动器
- MillerDrive™ 技术
- 负载 2.2 nF 时，典型上升沿/下降沿时间为 12 ns/9 ns
- 典型传播延迟低于 20 ns，与其它通道匹配度在 1 ns 之内
- 并联使用通道可使电流能力增加一倍
- 标准 SOIC-8 封装
- 额定环境温度为  $-40^{\circ}\text{C}$  到  $+125^{\circ}\text{C}$
- 符合汽车行业标准 AEC-Q100 (F085 版本)

### 应用

- 开关电源
- 高效 MOSFET 开关
- 同步整流电路
- DC-DC 转换器
- 电机控制
- 符合汽车行业标准的系统 (F085 版本)

### 说明

FAN3213 和 FAN3214 双通道 4 A 栅极驱动器设计为通过在短暂的开关间隔内提供强峰值电流脉冲，驱动低压侧开关应用中的 N 沟道增强型 MOSFET。都提供 TTL 输入阈值。内部电路可使输出保持低电平状态，直到电源电压进入工作范围，从而提供欠压锁定功能。此外，此类驱动器在 A 和 B 通道之间提供了匹配的内部传播延迟，适用于要求具有严格计时的双栅极驱动应用，如同步整流器。这样可并联两个驱动器，从而有效地使驱动单 MOSFET 的电流能力增加一倍。

FAN3213/14 驱动器内置用于最终输出级的 MillerDrive™ 架构。采用这样的双极性器件和 MOSFET 的组合，可在 MOSFET 开/关过程的米勒平台效应期间提供高电流，以最大限度地减少开关损耗，同时提供轨到轨电压摆幅和反相电流能力。

FAN3213 配有两个反相驱动器，FAN3214 配有两个同相驱动器。都提供标准 8 引脚 SOIC 封装。

### 相关资源

[AN-6069 — 低压侧栅极驱动器的应用综述与比较评估](#)



图 1. 引脚布局

## 订购信息

器件编号	逻辑	输入阈值	封装	包装方法	每卷盘数量
FAN3213TMX	双反相通道	TTL	SOIC-8	卷带和卷盘	2,500
FAN3214TMX	双同相通道				
FAN3213TMX_F085 <sup>(1)</sup>	双反相通道				
FAN3214TMX_F085 <sup>(1)</sup>	双同相通道				

## 注意:

1. 符合 AEC Q101 质量标准

## 封装外形

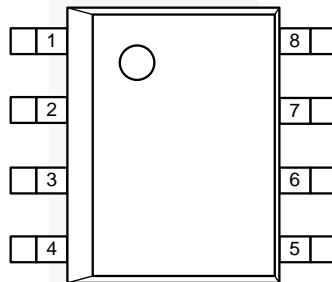


图 2. SOIC-8 (Top View)

热特性<sup>(2)</sup>

封装	$\Theta_{JL}$ <sup>(3)</sup>	$\Theta_{JT}$ <sup>(4)</sup>	$\Theta_{JA}$ <sup>(5)</sup>	$\Psi_{JB}$ <sup>(6)</sup>	$\Psi_{JT}$ <sup>(7)</sup>	单位
8 引脚, 小尺寸集成电路 (SOIC)	38	29	87	41	2.3	°C/W

## 注意:

2. 估计值来自于热模拟实验; 实际值取决于实际应用。
3.  $\Theta_{JL}$  ( $\Theta_{JL}$ ): 半导体结和所有引线 (包括任何散热焊盘) 的底表面之间的热阻, 这些引线通常焊接到 PCB 上。
4.  $\Theta_{JT}$  ( $\Theta_{JT}$ ): 半导体结和封装上表面之间的热阻, 假设封装通过顶侧的散热片保持在统一温度。
5.  $\Theta_{JA}$  ( $\Theta_{JA}$ ): 结和环境之间的热阻, 取决于 PCB 设计、散热和气流。所给定的值是针对没有散热片的自然对流、使用 2S2P 板, 如 JEDEC 标准 JESD51-2、JESD51-5 和 JESD51-7 中的规定, 适用时。
6.  $\Psi_{JB}$  ( $\Psi_{JB}$ ): 热特性参数, 表示在说明 5 中定义的热环境下半导体结温与应用电路板参考点之间的相关性。对于 SOIC-8 封装, 板参考定义为与引脚 6 相邻的 pcb 覆铜。
7.  $\Psi_{JT}$  ( $\Psi_{JT}$ ): 热特性参数提供了半导体结温和封装顶部中央的关系, 用于“指南”中定义的热环境 5。

## 引脚布局

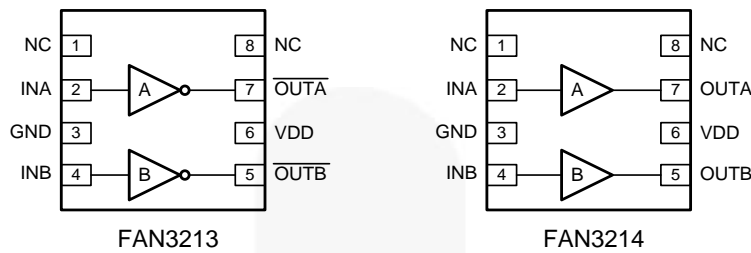


图 3. 引脚布局（重复）

## 引脚定义

引脚	名称	引脚描述
1	NC	未连接。此引脚可接地或悬空。
2	INA	通道 A 的输入端。
3	GND	接地。输入与输出电路的公共参考地。
4	INB	通道 B 的输入端。
5 (FAN3213)	$\overline{\text{OUTB}}$	栅极驱动输出端 B (从输入端反相)：保持低电平，除非所要求的输入出现，且 $V_{DD}$ 高于 UVLO 阈值。
5 (FAN3214)	OUTB	栅极驱动输出端 B：保持低电平，除非所要求的输入出现，且 $V_{DD}$ 高于 UVLO 阈值。
6	VDD	电源电压端。IC 的供电电源。
7 (FAN3213)	$\overline{\text{OUTA}}$	栅极驱动输出端 A (从输入端反相)：保持低电平，除非所要求的输入出现，且 $V_{DD}$ 高于 UVLO 阈值。
7 (FAN3214)	OUTA	栅极驱动输出端 A：保持低电平，除非所要求的输入出现，且 $V_{DD}$ 高于 UVLO 阈值。
8	NC	未连接。此引脚可接地或悬空。

## 输出逻辑

FAN3213 (x=A or B)		FAN3214 (x=A or B)	
INx	$\overline{\text{OUTx}}$	INx	OUTx
0	1	0 <sup>(9)</sup>	0
1 <sup>(9)</sup>	0	1	1

注：

9. 默认输入信号，如果没有进行外部连接。

框图

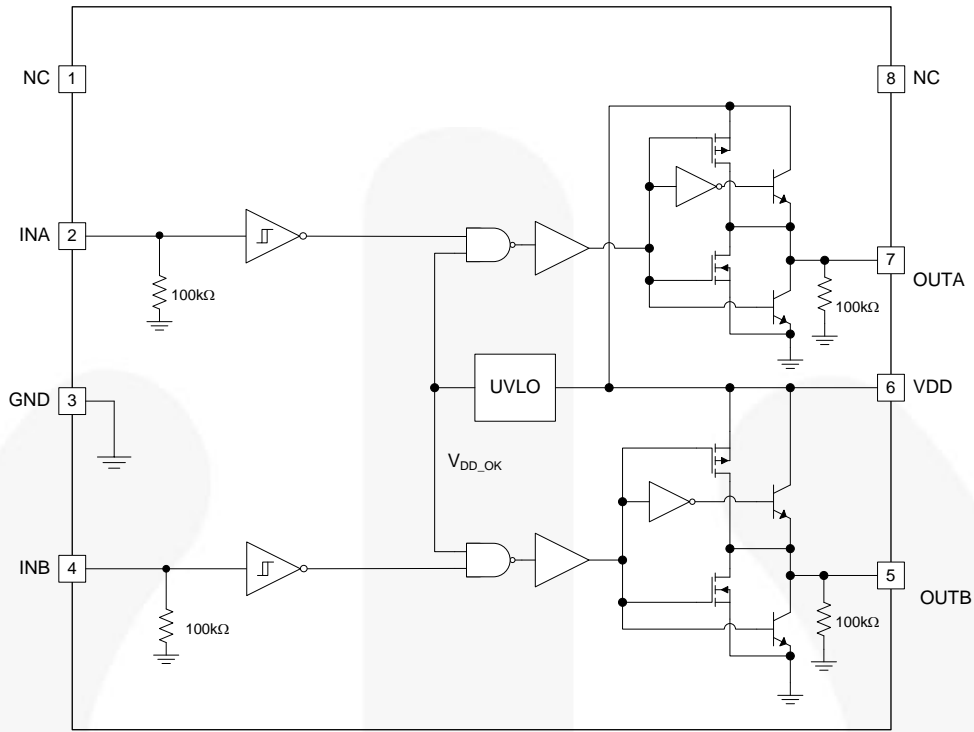


图 4. FAN3213 框图

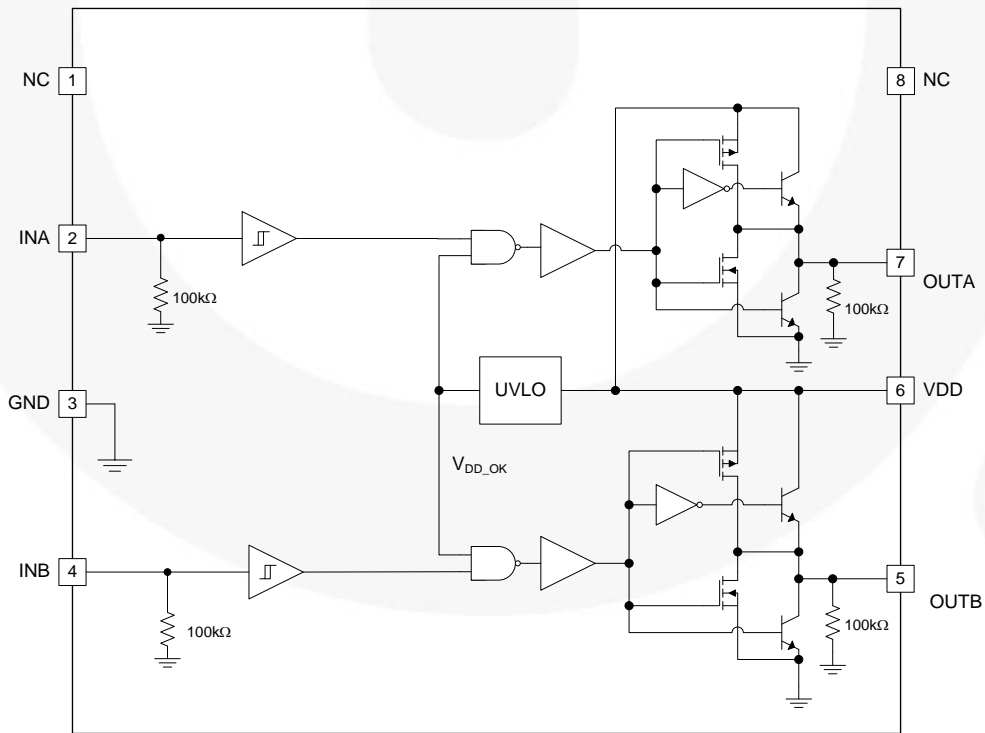


图 5. FAN3214 框图

## 绝对最大额定值

应力超过绝对最大额定值可损坏器件。在超出推荐的工作条件之后，该器件可能无法正常工作，所以不建议让器件在这些条件下承受应力。此外，在超过推荐的工作条件下工作过久会影响器件的可靠性。绝对最大额定值仅为额定应力值。

符号	参数	最小值	最大值	单位
$V_{DD}$	VDD 至 PGND	-0.3	20.0	V
$V_{IN}$	INA 和 INB 接 GND	GND - 0.3	$V_{DD} + 0.3$	V
$V_{OUT}$	OUTA 和 OUTB 至 GND	GND - 0.3	$V_{DD} + 0.3$	V
$T_L$	引脚焊接温度, 10 秒		+260	°C
$T_J$	结温	-55	+150	°C
$T_{STG}$	存储温度	-65	+150	°C

## 推荐工作条件

推荐的操作条件表明确了器件的真实工作条件。指定推荐的工作条件，以确保器件的最佳性能达到数据表中的规格。飞兆半导体建议不要超过推荐工作条件，也不能按照绝对最大额定值进行设计。

符号	参数	最小值	最大值	单位
$V_{DD}$	电源电压范围	4.5	18.0	V
$V_{IN}$	输入电压 INA 和 INB	0	$V_{DD}$	V
$T_A$	工作环境温度	-40	+125	°C

## 电气特性

除非另有说明, 否则  $V_{DD}=12\text{ V}$ 、 $T_J=-40^\circ\text{C}$  到  $+125^\circ\text{C}$ 。电流定义为流入器件为正、流出为负。

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源</b>						
FAN321xT						
$V_{DD}$	工作范围		4.5		18.0	V
$I_{DD}$	供电电流 (未接输入)			0.70	0.95	mA
$V_{ON}$	导通电压	INA= $V_{DD}$ , INB=0 V	3.5	3.9	4.3	V
$V_{OFF}$	关断电压	INA= $V_{DD}$ , INB=0 V	3.3	3.7	4.1	V
FAN321xTMX_F085 (汽车标准型)						
$I_{DD}$	供电电流 (未接输入) <sup>(12)</sup>			0.70	1.20	mA
$V_{ON}$	导通电压 <sup>(12)</sup>	INA= $V_{DD}$ , INB=0 V	3.3	3.9	4.5	V
$V_{OFF}$	关断电压 <sup>(12)</sup>	INA= $V_{DD}$ , INB=0 V	3.1	3.7	4.3	V
<b>输入</b>						
$V_{IL\_T}$	INx 逻辑低电平阈值		0.8	1.2		V
$V_{IH\_T}$	INx 逻辑高电平阈值			1.6	2.0	V
FAN321xT						
$I_{IN+}$	非反相输入	IN 从 0 到 $V_{DD}$	-1.5		175.0	$\mu\text{A}$
$I_{IN-}$	反相输入	IN 从 0 到 $V_{DD}$	-175.0		1.5	$\mu\text{A}$
$V_{HYS\_T}$	TTL 逻辑滞回电压		0.2	0.4	0.8	V
FAN321xTMX_F085 (汽车标准型)						
$I_{INx\_T}$	同相输入电流 <sup>(12)</sup>	IN=0 V	-1.5		1.5	$\mu\text{A}$
$I_{INx\_T}$	同相输入电流 <sup>(12)</sup>	IN= $V_{DD}$	90	120	175	$\mu\text{A}$
$I_{INx\_T}$	反相输入电流 <sup>(12)</sup>	IN=0 V	-175	-120	-90	$\mu\text{A}$
$I_{INx\_T}$	反相输入电流 <sup>(12)</sup>	IN= $V_{DD}$	-1.5		1.5	$\mu\text{A}$
$V_{HYS\_T}$	TTL 逻辑滞回电压 <sup>(12)</sup>		0.1	0.4	0.8	V
<b>输出</b>						
$I_{SINK}$	OUT 电流、中值电压、灌电流 <sup>(10)</sup>	OUTx, $V_{DD}/2$ , $C_{LOAD}=0.22\ \mu\text{F}$ , $f=1\ \text{kHz}$		4.3		A
$I_{SOURCE}$	OUT 电流、中值电压、源电流 <sup>(10)</sup>	OUTx, $V_{DD}/2$ , $C_{LOAD}=0.22\ \mu\text{F}$ , $f=1\ \text{kHz}$		-2.8		A
$I_{PK\_SINK}$	OUT 电流、峰值、灌电流 <sup>(10)</sup>	$C_{LOAD}=0.22\ \mu\text{F}$ , $f=1\ \text{kHz}$		5		A
$I_{PK\_SOURCE}$	OUT 电流、峰值、源电流 <sup>(10)</sup>	$C_{LOAD}=0.22\ \mu\text{F}$ , $f=1\ \text{kHz}$		-5		A
$I_{RVS}$	输出承受反向电流 <sup>(10)</sup>			500		mA
$T_{DEL\_MATCH}$	沟道间的传播匹配度	INA=INB, OUTA 和 OUTB 均为 50%		2	4	ns

接下页...

## 电气特性 (续)

除非另有说明, 否则  $V_{DD}=12\text{ V}$ 、 $T_J=-40^{\circ}\text{C}$  到  $+125^{\circ}\text{C}$ 。电流定义为流入器件为正、流出为负。

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
FAN321xT						
$t_{RISE}$	输出上升时间 <sup>(11)</sup>	$C_{LOAD}=2200\text{ pF}$		12	20	ns
$t_{FALL}$	输出下降时间 <sup>(11)</sup>	$C_{LOAD}=2200\text{ pF}$		9	17	ns
$t_{D1}, t_{D2}$	输出传播延迟, TTL输入 <sup>(11)</sup>	$0 - 5\text{ V}_{IN}, 1\text{ V/ns}$ 压摆率	9	17	29	ns
FAN321xTMX_F085 (汽车标准型)						
$t_{RISE}$	输出上升时间 <sup>(11)(12)</sup>	$C_{LOAD}=2200\text{ pF}$		12	22	ns
$t_{FALL}$	输出下降时间 <sup>(11)(12)</sup>	$C_{LOAD}=2200\text{ pF}$		9	18	ns
$t_{D1}, t_{D2}$	输出传输延迟, TTL输入 <sup>(11)(12)</sup>	$0 - 5\text{ V}_{IN}, 1\text{ V/ns}$ 压摆率	9	17	32	ns
$V_{OH}$	高电平输出电压 <sup>(12)</sup>	$V_{OH}=V_{DD}-V_{OUT}, I_{OUT}=-1\text{ mA}$		15	35	mV
$V_{OL}$	低电平输出电压 <sup>(12)</sup>	$I_{OUT}=1\text{ mA}$		10	25	mV

## 注意:

10. 未经生产测试。
11. 请参见图 6 和图 7 的时序图。
12. 仅适用于汽车版本 (FAN321xTMX\_F085)

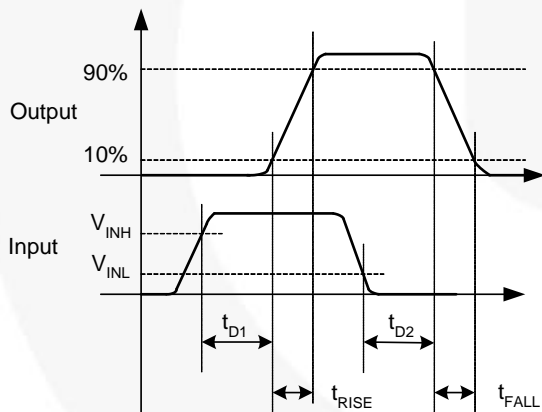


图 6. 非反相时序图

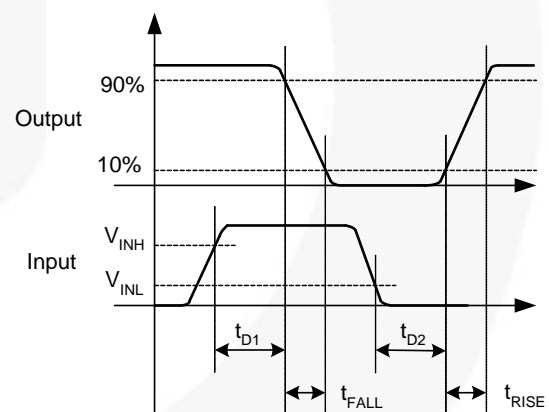


图 7. 反相时序图



## 典型性能特征

除非另有说明，典型特征条件是  $T_A = 25^\circ\text{C}$  且  $V_{DD} = 12\text{V}$ 。

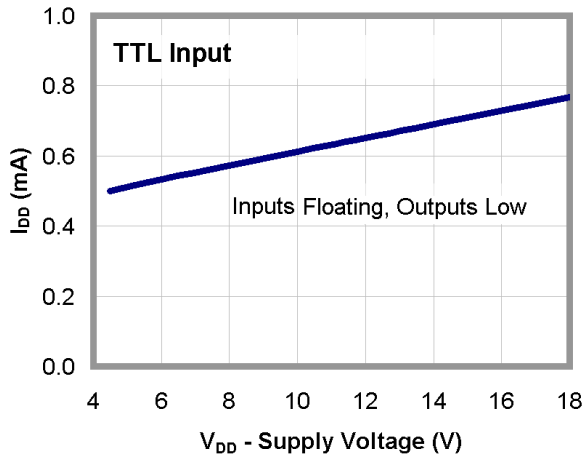


图 8.  $I_{DD}$  (静态) 与源电压的关系<sup>(12)</sup>

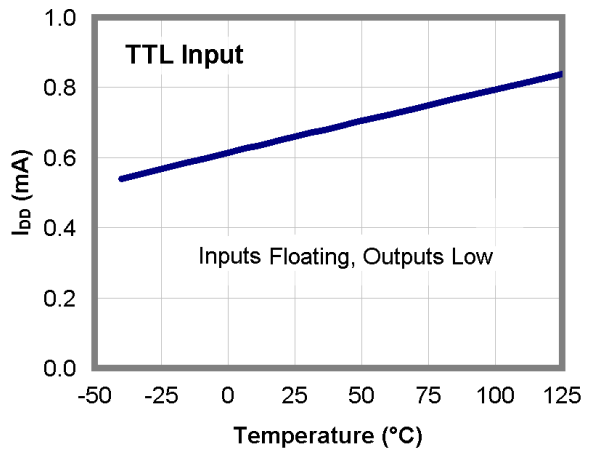


图 9.  $I_{DD}$  (静态) 与温度的关系<sup>(12)</sup>

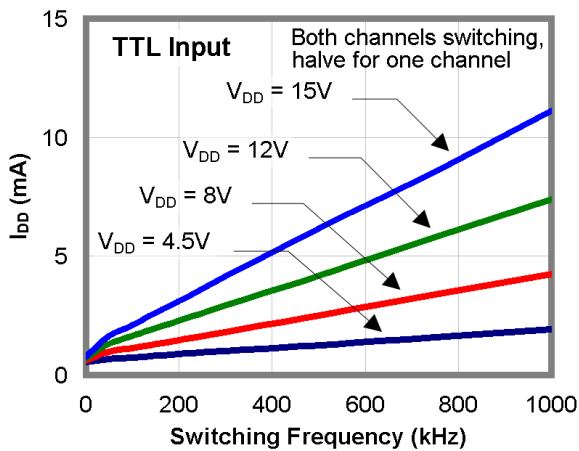


图 10.  $I_{DD}$  (空载) 与频率的关系

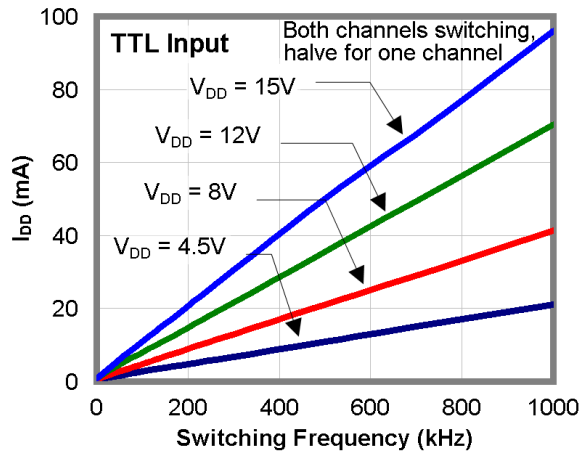


图 11.  $I_{DD}$  (2.2 nF 负载) 与频率的关系

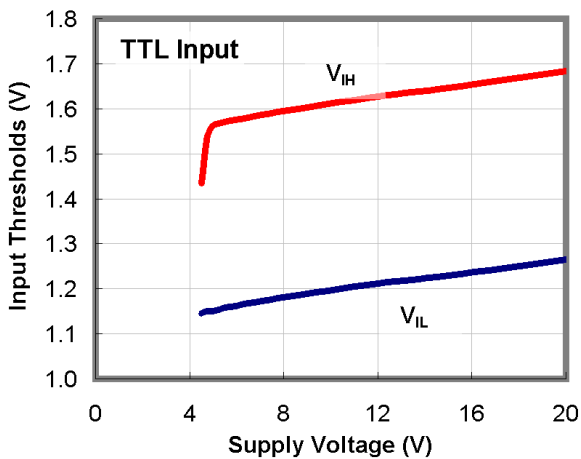


图 12. 输入阈值与电源电压的关系

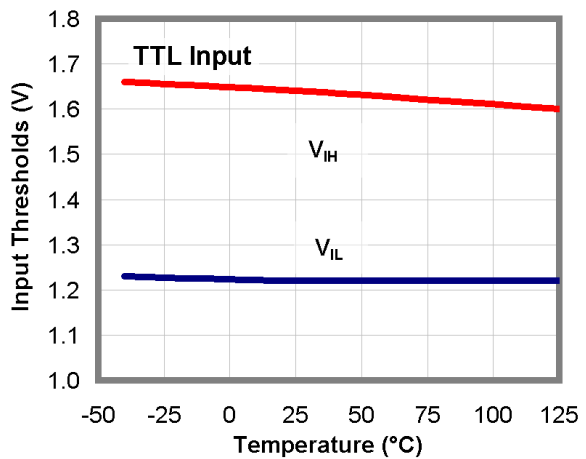
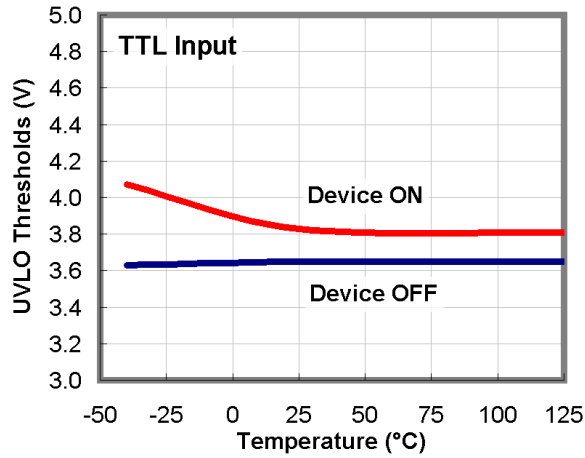


图 13. 输入阈值与温度的关系

## 典型性能特征

除非另有说明，典型特征条件是  $T_A = 25^\circ\text{C}$  且  $V_{DD} = 12\text{V}$ 。



UVLO 阈值与温度的关系

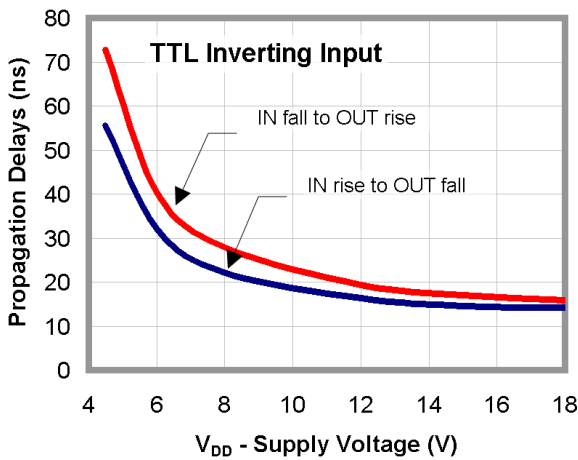


图 14. 传播延迟与电源电压

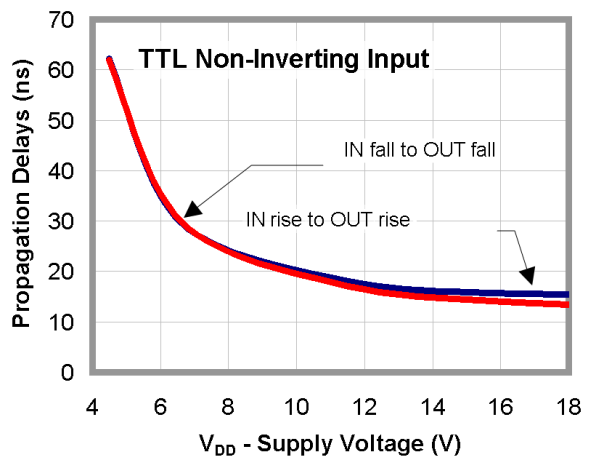


图 15. 传播延迟与电源电压

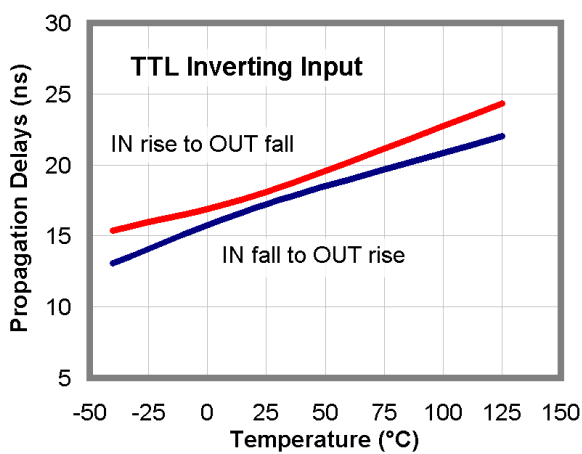


图 16. 传播延迟与温度的关系

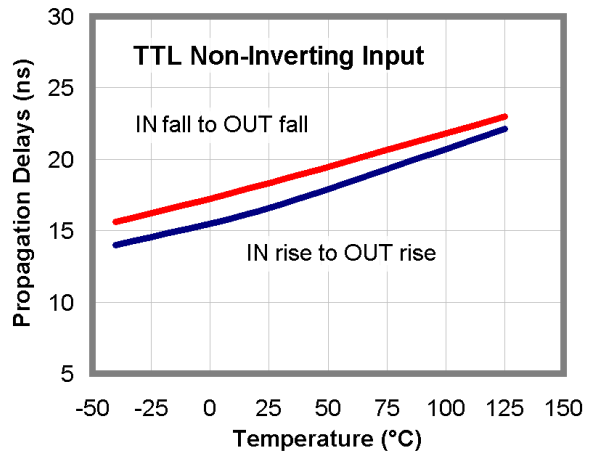


图 17. 传播延迟与温度的关系

## 典型性能特征

除非另有说明，典型特征条件是  $T_A = 25^\circ\text{C}$  且  $V_{DD} = 12\text{V}$ 。

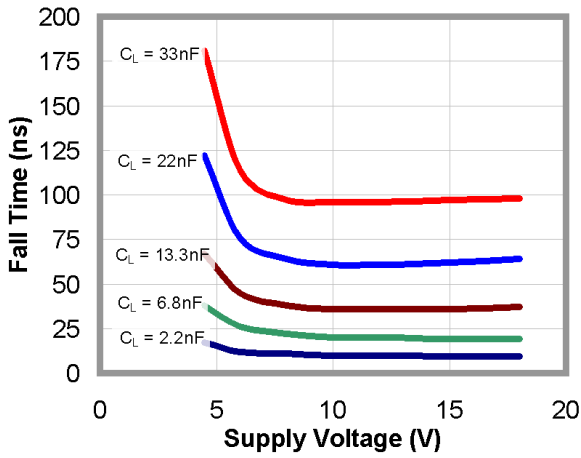


图 18. 传播延迟与温度的关系

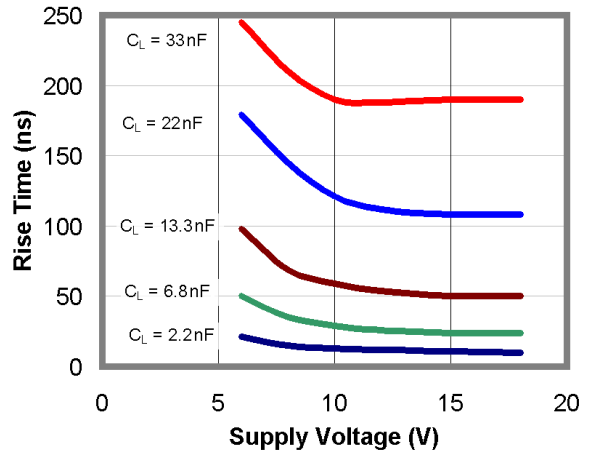


图 19. 上升时间与电源电压的关系

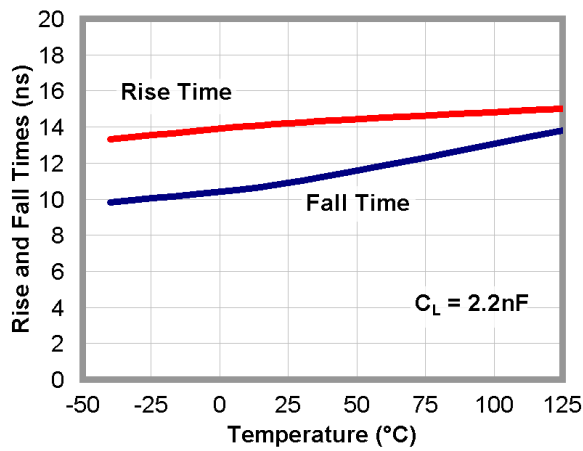


图 20. 上升/下降时间与温度的关系

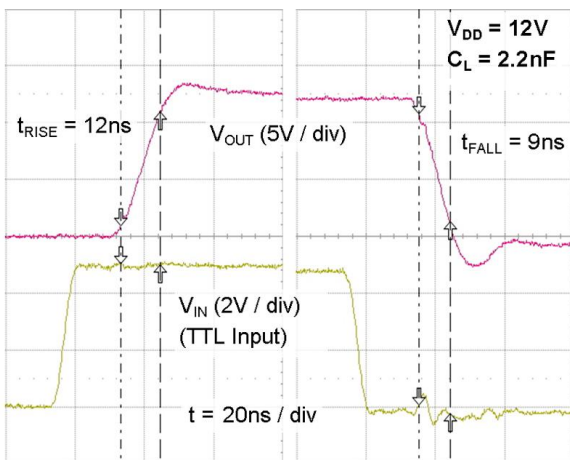


图 21. 2.2 nF 负载时的上升/下降波形

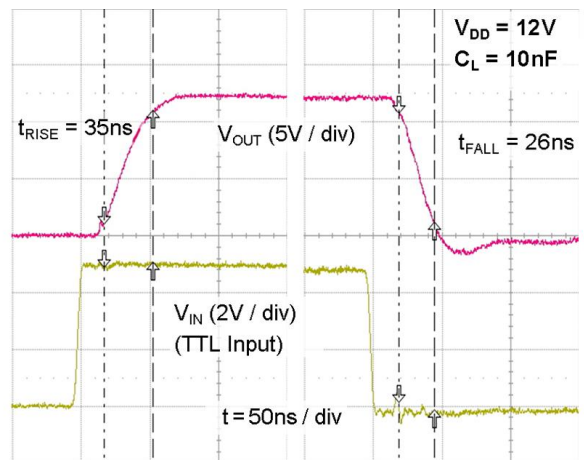


图 22. 10 nF 负载时的上升/下降波形

## 典型性能特征

除非另有说明，典型特征条件是  $T_A = 25^\circ\text{C}$  且  $V_{DD} = 12\text{ V}$ 。

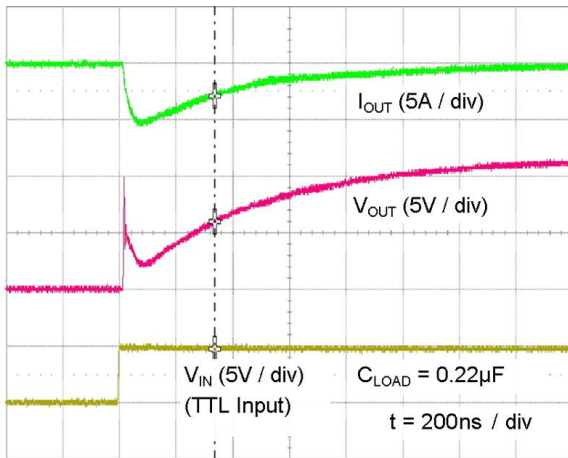


图 23.  $V_{DD} = 12\text{ V}^{(13)}$  时的准静态灌电流波形

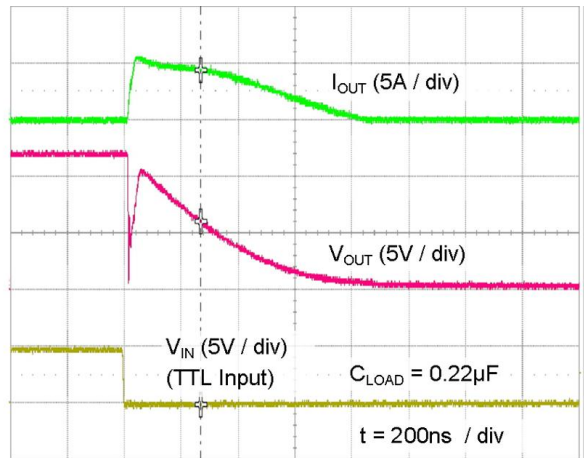


图 24.  $V_{DD} = 12\text{ V}^{(13)}$  时的准静态灌电流波形

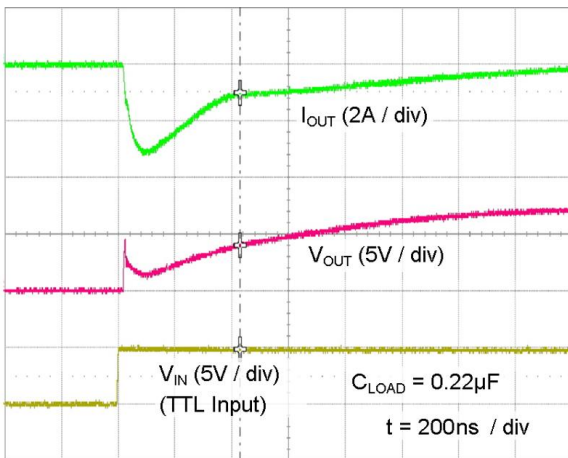


图 25.  $V_{DD} = 8\text{ V}^{(14)}$  时的准静态灌电流波形

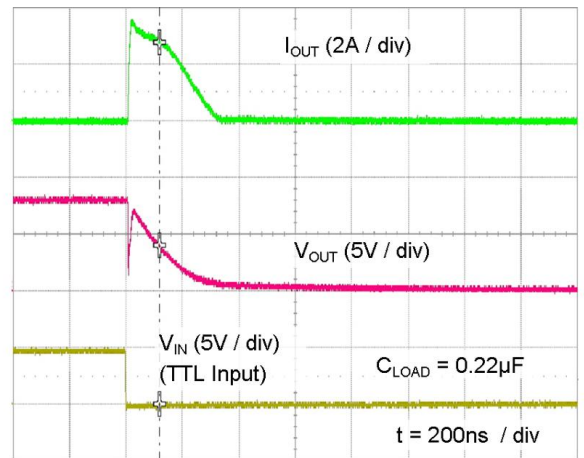


图 26.  $V_{DD} = 8\text{ V}^{(14)}$  时的准静态灌电流波形

### 注意:

13. 对于任何被拉低的反相输入、被拉高的非反相输入、或被驱高的输出；静态  $I_{DD}$  随着流经相应拉高/低电阻的电流升高，如图 4 和图 5 所示。
14. 每个电流波形的初始尖峰属于测量问题，来自电流测量电路的杂散电感。

### 测试电路

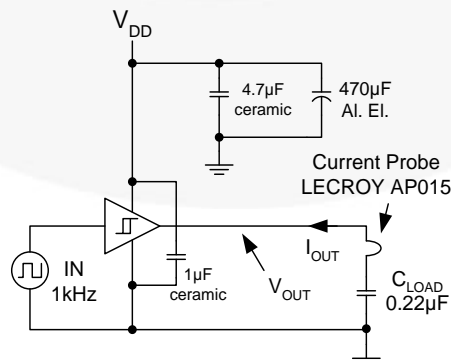


图 27. 准静态  $I_{OUT}/V_{OUT}$  测试电路

## 应用信息

### 输入阈值

FAN3213 和 FAN3214 驱动器包含了两条相同的通道，二者既可以在额定电流下独立使用、也可以并联使用以令电流容量加倍。

输入阈值符合行业标准，TTL 逻辑阈值依赖于  $V_{DD}$  电压，有一个约为 0.4 V 的滞回电压。这些电平使得输入端可由一系列输入逻辑信号电平驱动，其中高于 2 V 的电压视为逻辑高电平。TTL 输入的驱动信号应有快速上升和下降沿，压摆率 6 V/ $\mu$ s 或更快，这样从 0 到 3.3 V 的上升时间应为 550 ns 或更小。压摆率较低时，电路噪声可导致驱动电压超过滞回电压，从而触发驱动器输入，引起工作不稳定。

### 静态电源电流

在  $I_{DD}$ （静态）典型性能特征中（如图 8 和图 9 所示），每条曲线都是使用两个输入浮动和两个输出低电平产生的，以指示最低的静态  $I_{DD}$  电流。对于其它状态，有额外电流流经输入端和输出端上的 100 k $\Omega$  电阻，如每个器件的框图所示（请参见图 4 和图 5）。在这些情况下，实际的静态  $I_{DD}$  电流是从曲线获得的值加上此额外电流。

### MillerDrive™ 栅极驱动技术

FAN3213 和 FAN3214 栅极驱动器具有 MillerDrive™ 架构，如图 28 所示。对于输出级，在较宽的电源电压与温度变化范围内，双极性器件和 MOS 器件的结合可提供大电流。当输出在 1/3 到 2/3  $V_{DD}$  之间时双极性器件携带大电流，而 MOS 器件将输出拉至高电平或低电平电轨。

MillerDrive™ 结构旨在通过提供米勒平台阶段大电流来加快开关速度，这期间 MOSFET 的漏栅电容充电或放电，这也是导通/关断过程的一部分。

对于在 MOSFET 导通或关断间隔期间具有零电压开关 (ZVS) 的应用，该驱动器为快速开关动作供应高峰值电流，即使 Miller 平台不存在。这种情况通常发生在同步整流器应用中，因为体二极管一般会在 MOSFET 切换到 ON 前导通。

输出引脚压摆率由  $V_{DD}$  电压和输出端负载决定。用户不可调，但如果 MOSFET 栅极需要更慢的上升或下降时间，则可添加串联电阻来实现。

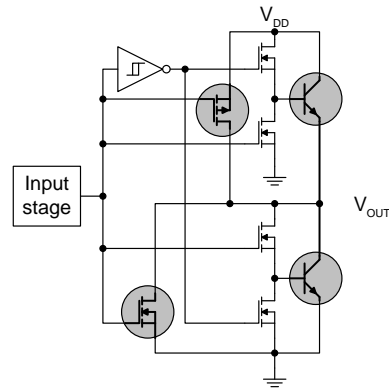


图 28. MillerDrive™ 输出结构

### 欠压锁定

FAN321x 启动逻辑经过优化，可利用欠压锁定 (UVLO) 功能驱动参考点接地的 N 沟道 MOSFET，以确保 IC 有序地启动。当  $V_{DD}$  上升但仍低于 3.9 V 工作电平时，此电路会将输出保持在低电平，无论输入引脚的状态如何。器件激活后，电源电压必须下降超过 0.2 V 才能重新关断器件。当低  $V_{DD}$  电源电压因功率切换而产生噪音时，该滞回有利于防止发生震颤。这种配置不适用于驱动高压侧 P 沟道 MOSFET，因为驱动器的低输出电压会在  $V_{DD}$  低于 3.9 V 时打开 P 沟道 MOSFET。

### $V_{DD}$ 旁路电容指南

要使此 IC 迅速导通器件，必须在  $V_{DD}$  和 GND 引脚之间连接一个局部高频旁路电容  $C_{BYP}$ （具有低 ESR 和 ESL），且走线长度最短。这种电容一般附加并联在 10  $\mu$ F 到 47  $\mu$ F 的大容量电解电容上，常见于驱动器和控制器偏置电路中。

选择  $C_{BYP}$  的值的典型条件是保持  $V_{DD}$  电源上的波纹电压  $\leq 5\%$ 。这通常通过使用  $\geq 20$  倍等效负载电容  $C_{EQUV}$  来实现，在此定义为  $Q_{GATE}/V_{DD}$ 。通常选择 0.1  $\mu$ F 至 1  $\mu$ F 或者更大的陶瓷电容，也可为其他绝缘电介质，例如 X5R 和 X7R，它们拥有良好的温度特性和吸收高脉冲电流的能力。

如果电路噪音影响了正常工作，可以增加  $C_{BYP}$  的值到  $C_{EQUV}$  的 50-100 倍，或者可将  $C_{BYP}$  分割成两个电容。其中一个应为较大的值（基于等效负载电容），另一个的值则较小（如 1-10 nF），安装在离  $V_{DD}$  和 GND 引脚最近的地方，以承载电流脉冲的高频部分。旁路电容必须能够为驱动器的两个通道提供脉冲电流，如果驱动器同时开关动作，来自  $C_{BYP}$  的综合峰值电流将为单通道开关动作时的两倍。

## 布线与连接指南

FAN3213 和 FAN3214 栅极驱动器具有快速反应输入电路、较短的传播延迟和强大的输出级，能够传送高于 4 A 的峰值电流，有利于加快从低于 10 ns 到超过 150 ns 的电压转换时间。强烈推荐下述布线与连接指南。

- 使高电流输出和电源接地路径与逻辑输入信号和信号接地路径分离。这对于驱动器输入引脚处的 TTL 级逻辑阈值特别关键。
- 保持驱动器尽可能地靠近负载，以使大电流导线的长度最小化。这样可减少串联电感，改善高速开关过程，同时减少了可对驱动器输入和周边电路产生电磁干扰的环路面积。
- 如果到沟道的输入不是外部连接的，则框图上指示的内部 100 k $\Omega$  电阻可降低输出。在高电磁噪声环境中，可能需要将未用通道的输入短接到 VDD 或 GND，如此可防止噪音造成开关错误输出。
- 许多高速功率电路都容易受噪声的影响，噪声一般来自于其自身输出或者其它外部源，有可能导致输出再触发。如果在模拟板或者非最佳电路布局（具有长输入或输出引线）中测试电路，这些影响会特别显著。为了获得最佳效果，引脚连线越短越直接越好。
- FAN3213 和 FAN3214 的引脚与许多其他工业标准驱动器兼容。
- 导通和关断电流通路应该被最短化，相关讨论参见下面一节。

图 29 显示了 MOSFET 导通时的脉冲栅极驱动电流通路，驱动器为栅极充电可导通 MOSFET。这个电流由局部旁路电容  $C_{BYP}$  产生，流经驱动器到 MOSFET 栅极，再到地。为了尽可能地实现高峰值电流，通路上的电阻和电感应该最小化。这个局部电容  $C_{BYP}$  在驱动器 MOSFET 电路中的作用是吸收高峰值电流脉冲，防止其干扰 PWM 控制器的敏感模拟电路。

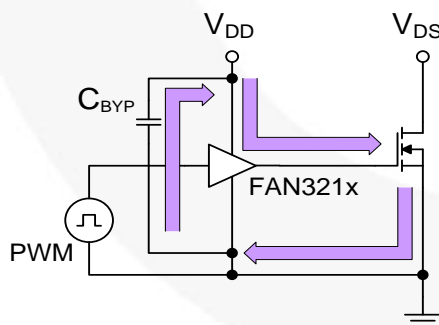


图 29. MOSFET 导通时的电流通路

图 30 所示为栅极驱动器关断 MOSFET 时的电流路径。理想地，通过一个较小的环路，驱动器直接将电流分流到 MOSFET 的源极。为了实现快速关断，通路上的电阻和电感应该最小化。

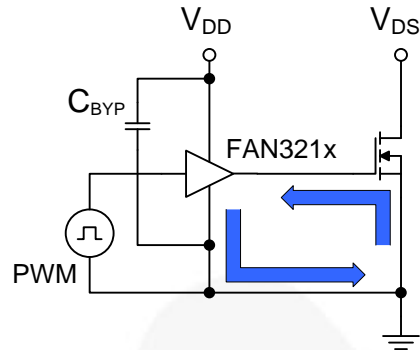


图 30. MOSFET 关断时的电流通路

## 工作波形

上电时，驱动器输出端保持低电平，直到  $V_{DD}$  电压达到导通阈值。输出脉冲电流幅值随着  $V_{DD}$  的上升而上升，直到  $V_{DD}$  达到稳态。图 31 中例示的非反相工作说明了输出端保持在低电平，直到达到 UVLO 阈值，然后输出与输入同相。

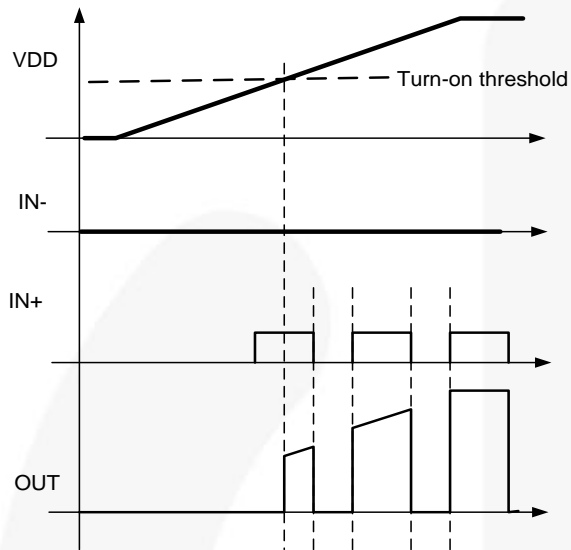


图 31. 同相启动波形

图 32 中所示为启动波形的反相配置。当  $IN+$  与  $V_{DD}$  相连且  $IN-$  与输入信号相连时，输出脉冲与输入反相。上电时，反相输出端保持低电平，直到  $V_{DD}$  电压达到导通阈值，然后它用反相相位跟随输入。

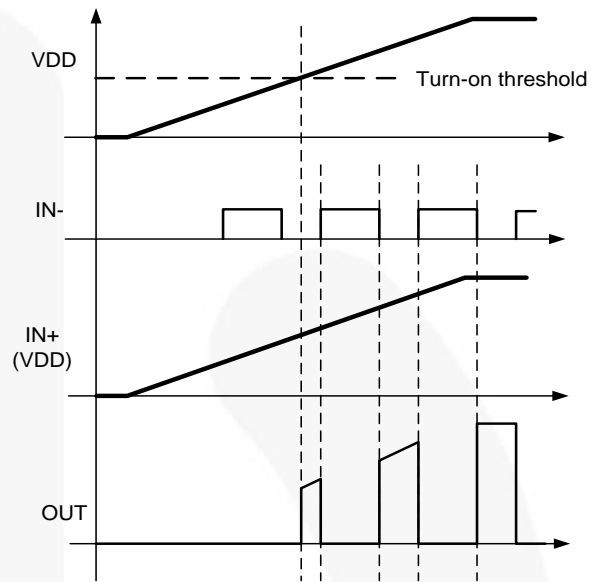


图 32. 反相启动波形

## 热指南

栅极驱动器驱动高频率开关 MOSFET 和 IGBT 时，会产生显著的功耗。在应用中重要的是，确定栅极驱动器的功耗及其引起的结温，确保器件在可接受的温度范围内工作。

栅极驱动器的总功耗为  $P_{GATE}$  和  $P_{DYNAMIC}$  两部分之和：

$$P_{TOTAL} = P_{GATE} + P_{DYNAMIC} \quad (1)$$

$P_{栅极}$ （栅极驱动损耗）：发生在提供栅极电流、按照开关频率驱动负载 MOSFET 的过程中最主要的功耗。MOSFET 的驱动功耗依赖于给定的栅源电压  $V_{GS}$ 、栅极电荷  $Q_G$ 、开关频率  $f_{SW}$  下对 MOSFET 的驱动，计算式如下：

$$P_{GATE} = Q_G \cdot V_{GS} \cdot f_{SW} \cdot n \quad (2)$$

其中  $n$  是所使用的驱动器沟道的数量（1 或 2）。

$P_{动态}$ （动态预驱动/贯通电流）：动态工作条件下内部电流消耗产生的功耗，包括引脚上拉/下拉电阻。内部电流消耗 ( $I_{DYNAMIC}$ ) 可通过图 10 典型性能特征中的图形进行估计，从而确定具体工作条件下来自  $V_{DD}$  的电流  $I_{DYNAMIC}$ ：

$$P_{DYNAMIC} = I_{DYNAMIC} \cdot V_{DD} \cdot n \quad (3)$$

其中， $n$  是指使用的驱动器 IC 的数量。注意即使某个 IC 使用双通道， $n$  也多为一个 IC，除非两个或更多驱动器 IC 并联驱动一个较大的负载。

一旦确定了驱动器的功耗，相对电路板的驱动器结的温升可以采用以下热公式进行估算，这里假定  $\Psi_{JB}$  是出于一个类似的热设计(散热和气流)而确定：

$$T_J = P_{TOTAL} \cdot \Psi_{JB} + T_B \quad (4)$$

其中：

$T_J$  = 驱动器结温；

$\Psi_{JB}$  = (psi) 热特征参数，将温度上升与总体功耗联系起来；以及

$T_B$  = 在“热特征”表中定义的位置处的板温度。

举个数值示例，假定对于一个 12 V 的 VDD (Vibas) 系统，图 33 中的同步整流器开关在  $V_{GS} = 7 V$  时具有 60 nC 的总栅极电荷，那么并联的两个器件应该具有 120 nC 的栅极电荷。开关频率为 300 kHz 时，总功耗为：

$$P_{GATE} = 120 \text{ nC} \cdot 7 \text{ V} \cdot 300 \text{ kHz} \cdot 2 = 0.504 \text{ W} \quad (5)$$

$$P_{DYNAMIC} = 3.0 \text{ mA} \cdot 12 \text{ V} \cdot 1 = 0.036 \text{ W} \quad (6)$$

$$P_{TOTAL} = 0.540 \text{ W} \quad (7)$$

SOIC-8 有晶圆到铜箔的热特征化参数  $\Psi_{JB} = 42^\circ\text{C}/\text{W}$ 。在系统应用中，围绕器件的局部化温度是 PCB 布局和结构的函数（沿通过表面的气流）。为确保可靠运行，必须防止器件的最大结温超过  $150^\circ\text{C}$  的最大额定值；80% 降额时， $T_J$  限制为  $120^\circ\text{C}$ 。重置方程式 4 确定所需的电路板温度以保持结温低于  $120^\circ\text{C}$ ：

$$T_{B,MAX} = T_J - P_{TOTAL} \cdot \Psi_{JB} \quad (8)$$

$$T_{B,MAX} = 120^\circ\text{C} - 0.54 \text{ W} \cdot 42^\circ\text{C}/\text{W} = 97^\circ\text{C} \quad (9)$$



典型应用电路图

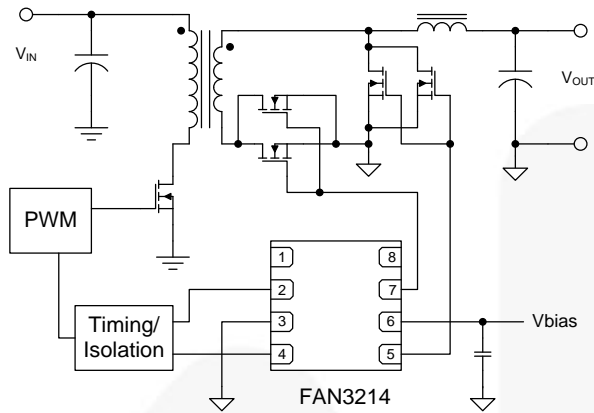


图 33. 带同步整流的高电流正激转换器

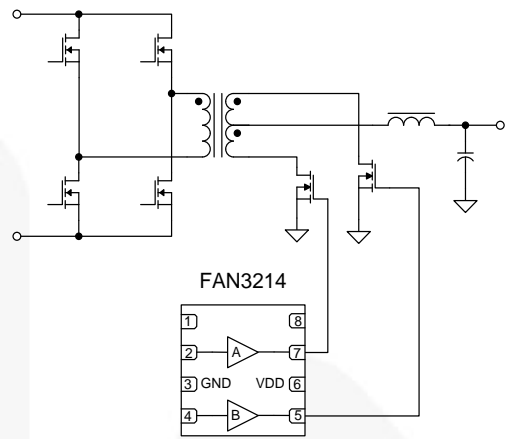


图 34. 带同步整流器的中心抽头输出

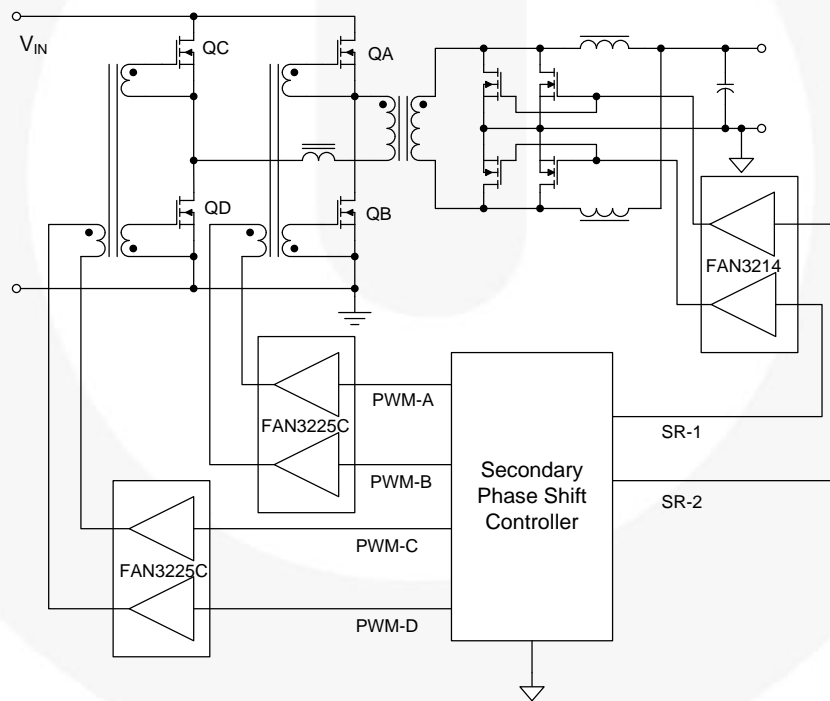


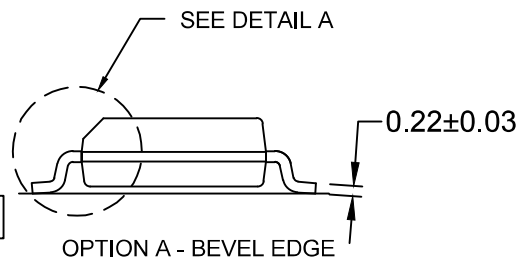
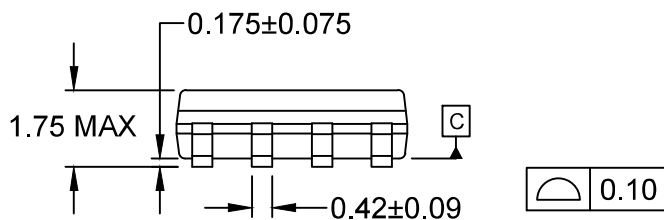
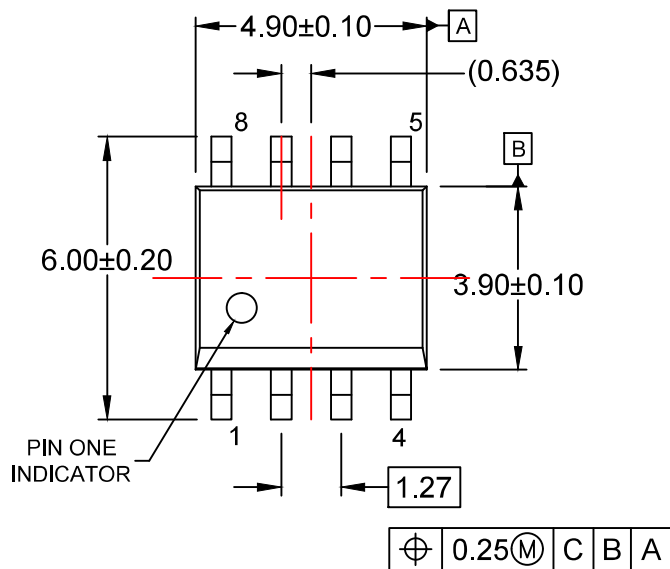
图 35. 次级受控全桥，带电流加倍输出，同步整流器（简化）

表 1. 相关产品

类型	器件编号	栅极驱动 <sup>(15)</sup> (灌/源电流)	输入阈值	逻辑	封装
单 1A	FAN3111C	+1.1 A / -0.9 A	CMOS	双输入/单输出的单通道	SOT23-5, MLP6
单 1A	FAN3111E	+1.1 A / -0.9 A	外部 <sup>(16)</sup>	单同相通道, 外部参考	SOT23-5, MLP6
单 2A	FAN3100C	+2.5 A / -1.8 A	CMOS	双输入/单输出的单通道	SOT23-5, MLP6
单 2A	FAN3100T	+2.5 A / -1.8 A	TTL	双输入/单输出的单通道	SOT23-5, MLP6
单 2A	FAN3180	+2.4 A / -1.6 A	TTL	单同相通道 + 3.3 V LDO	SOT23-5
双 2A	FAN3216T	+2.5 A / -1.8 A	TTL	双反相通道	SOIC8
双 2A	FAN3217T	+2.5 A / -1.8 A	TTL	双同相通道	SOIC8
双 2A	FAN3226C	+2.4 A / -1.6 A	CMOS	双反相通道 + 双启用	SOIC8, MLP8
双 2A	FAN3226T	+2.4 A / -1.6 A	TTL	双反相通道 + 双启用	SOIC8, MLP8
双 2A	FAN3227C	+2.4 A / -1.6 A	CMOS	双同相通道 + 双启用	SOIC8, MLP8
双 2A	FAN3227T	+2.4 A / -1.6 A	TTL	双同相通道 + 双启用	SOIC8, MLP8
双 2A	FAN3228C	+2.4 A / -1.6 A	CMOS	双输入/单输出的双沟道, 引脚配置 1	SOIC8, MLP8
双 2A	FAN3228T	+2.4 A / -1.6 A	TTL	双输入/单输出的双沟道, 引脚配置 1	SOIC8, MLP8
双 2A	FAN3229C	+2.4 A / -1.6 A	CMOS	双输入/单输出的双沟道, 引脚配置 2	SOIC8, MLP8
双 2A	FAN3229T	+2.4 A / -1.6 A	TTL	双输入/单输出的双沟道, 引脚配置 2	SOIC8, MLP8
双 2A	FAN3268T	+2.4 A / -1.6 A	TTL	20V 同相沟道 (NMOS) 和反相沟道 (PMOS) + 双启用	SOIC8
双 2A	FAN3278T	+2.4 A / -1.6 A	TTL	30V 同相沟道 (NMOS) 和反相沟道 (PMOS) + 双启用	SOIC8
双 4A	FAN3213T	+2.5 A / -1.8 A	TTL	双反相通道	SOIC8
双 4A	FAN3214T	+2.5 A / -1.8 A	TTL	双同相通道	SOIC8
双 4A	FAN3223C	+4.3 A / -2.8 A	CMOS	双反相通道 + 双启用	SOIC8, MLP8
双 4A	FAN3223T	+4.3 A / -2.8 A	TTL	双反相通道 + 双启用	SOIC8, MLP8
双 4A	FAN3224C	+4.3 A / -2.8 A	CMOS	双同相通道 + 双启用	SOIC8, MLP8
双 4A	FAN3224T	+4.3 A / -2.8 A	TTL	双同相通道 + 双启用	SOIC8, MLP8
双 4A	FAN3225C	+4.3 A / -2.8 A	CMOS	双输入/单输出的双通道	SOIC8, MLP8
双 4A	FAN3225T	+4.3 A / -2.8 A	TTL	双输入/单输出的双通道	SOIC8, MLP8
单 9A	FAN3121C	+9.7 A / -7.1 A	CMOS	单反相通道 + 启用	SOIC8, MLP8
单 9A	FAN3121T	+9.7 A / -7.1 A	TTL	单反相通道 + 启用	SOIC8, MLP8
单 9A	FAN3122C	+9.7 A / -7.1 A	CMOS	单同相通道 + 启用	SOIC8, MLP8
单 9A	FAN3122T	+9.7 A / -7.1 A	TTL	单同相通道 + 启用	SOIC8, MLP8
双 12A	FAN3240	+12.0 A	TTL	双线圈继电器驱动器, 时序配置 0	SOIC8
双 12A	FAN3241	+12.0 A	TTL	双线圈继电器驱动器, 时序配置 1	SOIC8

**注意:**15. 典型电流, OUTx 为 6 V, V<sub>DD</sub> 为 12 V。

16. 与外部提供的参考电压成比例的阈值。



NOTES:

- A) THIS PACKAGE CONFORMS TO JEDEC MS-012, VARIATION AA.
- B) ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- C) DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR BURRS.
- D) LANDPATTERN STANDARD: SOIC127P600X175-8M
- E) DRAWING FILENAME: M08Arev16



ON Semiconductor and  are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor 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 ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor 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. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor 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 ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor 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 ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

## PUBLICATION ORDERING INFORMATION

### LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA  
**Phone:** 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
**Fax:** 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
**Email:** [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

**N. American Technical Support:** 800-282-9855 Toll Free  
USA/Canada  
**Europe, Middle East and Africa Technical Support:**  
Phone: 421 33 790 2910  
**Japan Customer Focus Center**  
Phone: 81-3-5817-1050

**ON Semiconductor Website:** [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)  
**Order Literature:** <http://www.onsemi.com/orderlit>  
For additional information, please contact your local  
Sales Representative