

Product Overview
风扇控制器概述



德州仪器 (TI) 风扇控制器 IC 为监测和控制 2 线制、3 线制和 4 线制无刷直流 (BLDC) 机箱风扇提供了完整的解决方案。风扇控制器的一个关键特性是其转速计 (TACH) 输入引脚及其 PWM (脉宽调制) 输出引脚。TACH 输入测量风扇所生成脉冲之间的时间，从而确定风扇的转速 (RPM)。PWM 输出通过改变提供给风扇的占空比来调节风扇转速。

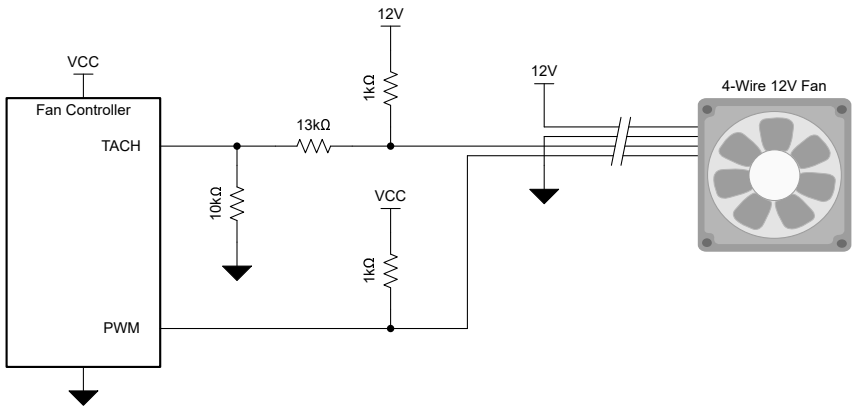


图 1. 适用于 4 线制 12V 风扇的风扇控制器

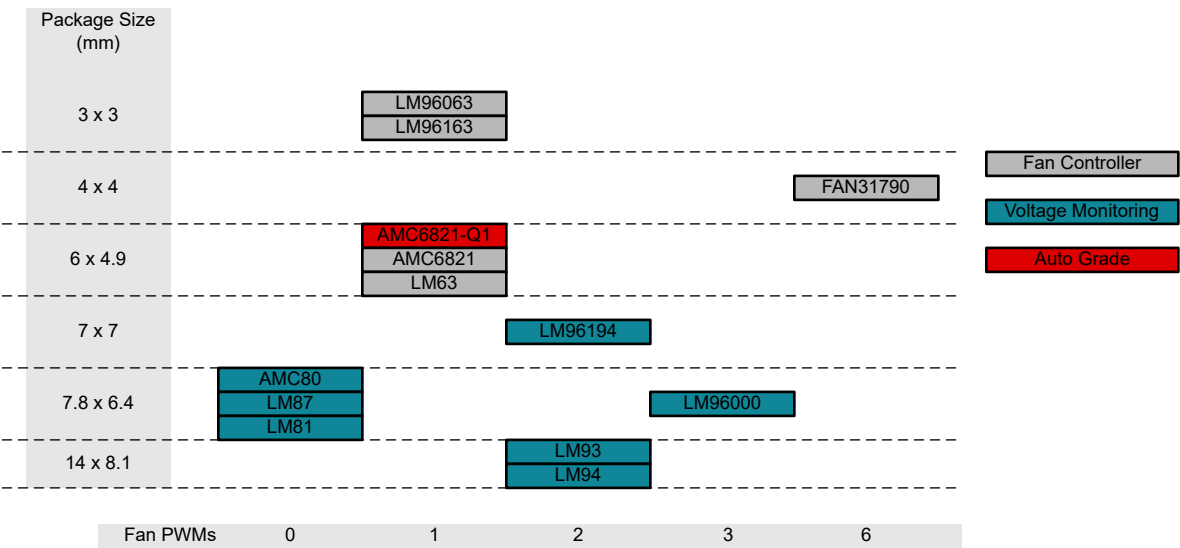


图 2. 风扇控制器产品组合

德州仪器 (TI) 提供从单风扇设计到多通道控制器的各种风扇控制器。FAN31790 支持多达 6 个独立控制的 PWM 输出，并配有 6 个相应的 TACH 输入。当不需要 PWM 输出时，该器件可改为监测多达 12 个 TACH 输入。FAN31790 可进行配置以调节风扇转速，单位为 RPM (每分钟转数)。FAN31790 没有温度传感器，无法自行调节风扇转速以匹配温度条件。

AMC6821 及其汽车级型号支持单个 4 线制风扇，并包含闭环 RPM 控制算法。可以在 AMC6821 中配置 RPM 目标；检测到风扇故障时，它将尝试重新启动风扇以及触发警报输出。AMC6821 同时具备本地和远程温度通道。它能够根据当前远程温度和配置的线性斜坡速率来调节风扇转速。这在表 1 中描述为线性 RPM。

多个器件支持本地和/或远程温度监测，可以根据测得的温度自动调节风扇转速。在表 1 的“风扇控制”列中，根据查找表调节风扇转速的器件列为 TBL。LM94 系列器件同时支持比例/积分控制以及查找表，因此列为 PI/TBL。远程温度通道的数量如 Temp# 列中所列。一些风扇控制器还可以监测系统电源，例如 12V、5V 和 3.3V。这些电压监测通道的存在情况在 ADC 列中说明。

表 1. 风扇控制器产品组合

器件	Temp #	PWM	TACH #	ADC	风扇控制	尺寸 (mm)	说明
FAN31790	0	6	6+		RPM	4 × 4	六通道 PWM 输出风扇控制器
LM96000	2	3	4	x	线性	7.8 × 6.4	电压和远程/本地温度监测；PWM 温度控制
LM96194	5	2	4	x	PI/TBL	7 × 7	双风扇；带电压监测器的 4 通道远程监测；β 补偿；PWM PI 控制
LM94	4	2	4	x	PI/TBL	14 × 8.1	电压和远程/本地温度监测；PWM LUT 控制；β 补偿
LM93	2	2	4	x	表	14 × 8.1	电压和远程/本地温度监测；PWM LUT 控制
AMC6821-Q1	1	1	1		线性 RPM	4.9 × 6	AMC6821 的汽车级版本
AMC6821	1	1	1		线性 RPM	4.9 × 6	单风扇，基于温度或设置 RPM 的闭环控制
LM96063	1	1	1		表	3 × 3	QFN-10，具有闭环 LUT 控制的单风扇控制器；2 条警报
LM96163	1	1	1		表	3 × 3	QFN-10，具有闭环 LUT 控制的单风扇控制器；2 条警报
LM63	1	1	1		表	4.9 × 6	SOIC-8，具有 LUT 闭环控制的单风扇控制器
AMC80	0	0	2	x		7.8 × 6.4	具有本地温度和 TACH 输入的电压监控器
LM96080	0	0	2	x		7.8 × 6.4	具有本地温度和 TACH 输入的电压监控器
LM87	2	0	4	x		7.8 × 6.4	电压和远程/本地温度监测；线性输出和 TACH
LM81	0	0	2	x		7.8 × 6.4	具有线性输出和 TACH 的电压和本地温度监测

3 线制风扇的转速控制

表 2. 风扇接线引脚排列

引脚	2 线制风扇	3 线制风扇	4 线制风扇
1	V+	V+	V+
2	GND	GND	GND
3		TACH	TACH
4			PWM

对于 4 线制风扇应用，风扇控制器的 PWM 输出可直接连接到风扇的 PWM 控制输入（第四根线）。由于 PWM 输出为开漏，因此必须提供上拉电阻器。在大多数情况下，风扇的 PWM 输入呈现高阻抗负载，因此风扇控制器输出的电流需求可以忽略不计。

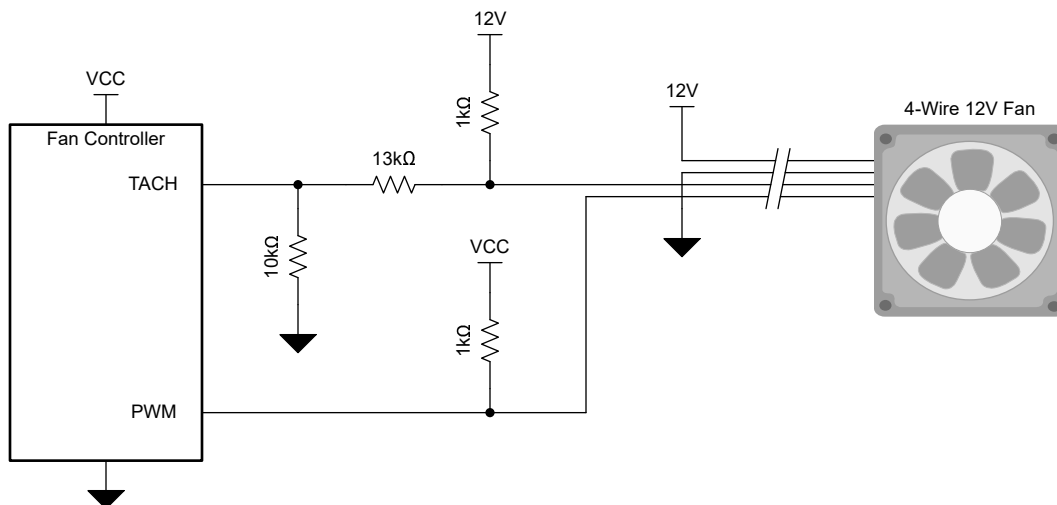


图 3. 适用于 4 线制 12V 风扇的风扇控制器

使用 3 线制风扇时，风扇控制器的 PWM 输出无法直接切换电机电源线。在该示例中，典型应用电路使用 NMOS FET 作为风扇接地返回路径中的低侧开关。同样，PMOS 可以作为风扇电源引脚的高侧开关实现。大多数风扇控制器都提供 PWM 反相功能来支持这些变化。

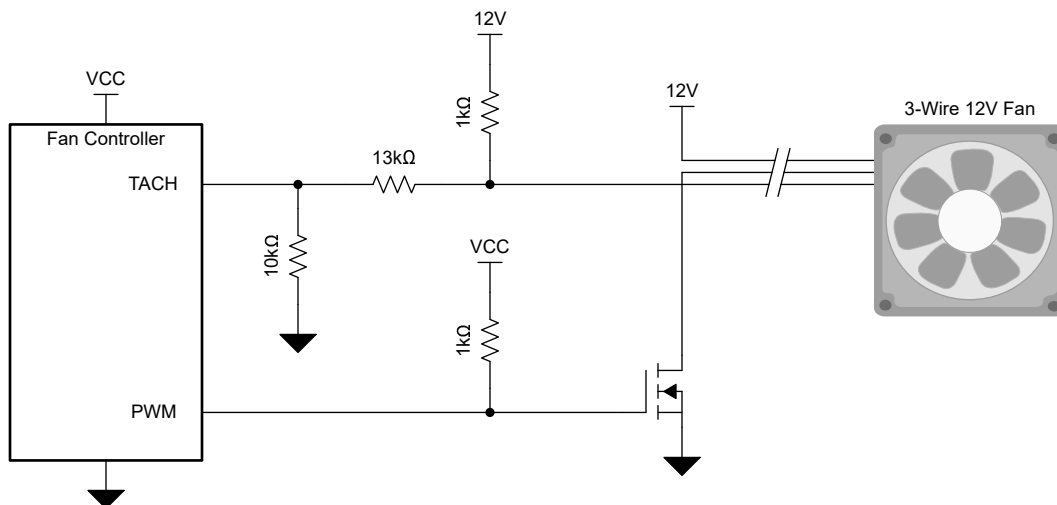


图 4. 适用于 3 线制 12V 风扇的风扇控制器

在 3 线制和 4 线制应用中，PWM 引脚上拉电阻器的最小值不得超过 PWM 引脚的电流额定值 (IOL)。电流额定值通常表示为 VOL 规格中的测试条件。

支持 12V 风扇及更高规格

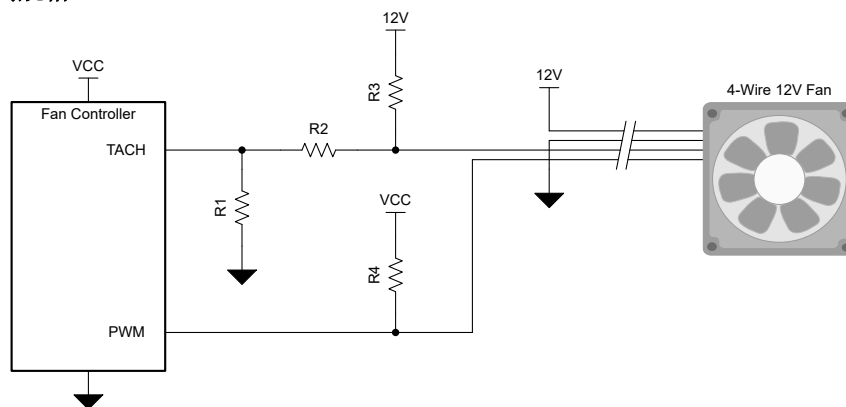


图 5. 风扇控制器电阻器网络

大多数风扇控制器的绝对最大电压额定值为 **6V**。当风扇转速计信号上拉至大于控制器输入电压额定值的电压时，需要一个电阻分压器电路来保护风扇控制器的 **TACH** 输入，防止其超过绝对最大额定值。风扇的转速计输出通常为集电极开路（或漏极开路）输出，需要一个上拉电阻器。通常将该上拉电阻连接到与风扇电源相同的电压。即使转速计上拉电阻连接到较低的电压，使用电阻分压器也可针对意外的工作条件提供保护，因此其成为较高电压风扇应用的推荐实现方案。电阻分压器的公式如下所示。

$$V_{ih} < \left[V_{fan} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \right] < V_{max} \quad (1)$$

$$12V \times \frac{10k}{10k\Omega + 13k\Omega + 1k\Omega} = 5V \quad (2)$$

$$V_{ih}(2.1V) < 5V < V_{max}(6V) \quad (3)$$

将 **PWM** 连接到超出绝对最大电压的 **4** 线制风扇时，**PWM** 上拉电阻器仍如常连接到与风扇控制器相同的 **VCC**。这是因为 **4** 线制风扇内部有一个 **FET** 或 **BJT** 用于控制电源开关。这样，**PWM** 输入便可根据逻辑电平电压开启和关闭。使用需要在其 **PWM** 输入端具有更高电压或电流处理能力的风扇时，应采用与 **3** 线制风扇所用相同的 **NMOS** 低侧开关，并配合上拉电阻使用。

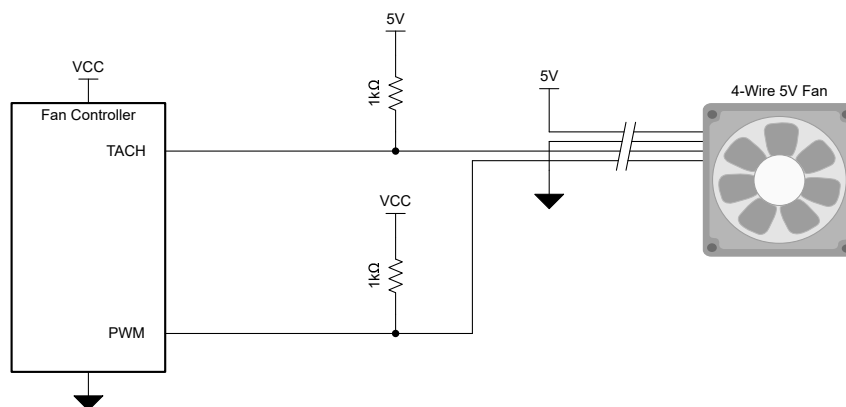


图 6. 适用于 4 线制 5V 风扇的风扇控制器

使用未超出风扇控制器绝对最大额定值的 **5V** 或更低电压风扇时，可以省略电阻分压器电路。

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月