The following document contains information on Cypress products. The document has the series name, product name, and ordering part numbering with the prefix “MB”. However, Cypress will offer these products to new and existing customers with the series name, product name, and ordering part number with the prefix “CY”.

How to Check the Ordering Part Number

1. Go to www.cypress.com/pcn.
2. Enter the keyword (for example, ordering part number) in the **SEARCH PCNS** field and click **Apply**.
3. Click the corresponding title from the search results.
4. Download the Affected Parts List file, which has details of all changes

For More Information

Please contact your local sales office for additional information about Cypress products and solutions.

About Cypress

Cypress is the leader in advanced embedded system solutions for the world's most innovative automotive, industrial, smart home appliances, consumer electronics and medical products. Cypress' microcontrollers, analog ICs, wireless and USB-based connectivity solutions and reliable, high-performance memories help engineers design differentiated products and get them to market first. Cypress is committed to providing customers with the best support and development resources on the planet enabling them to disrupt markets by creating new product categories in record time. To learn more, go to www.cypress.com.

AN205563

F²MC-8FX 家族 MB95200 系列 8 位微控制器 BLDC 电动机的基本原理和简单控制

相关器件系列：MB95200 系列

本文档简单介绍了 BLDC（无刷 DC）电动机的基本原理以及如何使用微控制器对其进行控制

1 概要

本文档简单介绍了 BLDC（无刷 DC）电动机的基本原理以及如何使用微控制器对其进行控制。

2 BLDC 电动机的基本原理

本章介绍了 BLDC 电动机的背景，包括应用领域和结构。

2.1 BLDC 电动机的应用

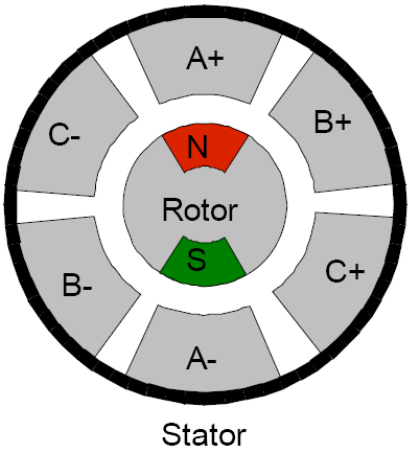
无刷电动机应用非常广泛。它有很好的耐用性，动态和静态性能，并且能在重量更轻和体积更小的情况下输出高转矩和大功率。因此，BLDC 电动机在家电领域，例如空调，洗衣机等，比有刷 DC 或通用电动机更受欢迎。

无刷永磁电动机也可以用于高端伺服驱动器。微型控制器使用合适的控制软件，使伺服电机在伺服系统中实现高性能控制环节。

2.2 BLDC 结构

下图是一个典型 BLDC 电机的结构图。

图 1. BLDC 电动机的结构



BLDC 电动机的基本结构与传统有刷 DC 电动机类似。BLDC 电动机和传统有刷 DC 电动机的转子都包含永久磁铁，并且定子都包含相位线圈。但是，传统有刷 DC 电动机的机械换向器被 BLDC 电动机的电子换向器所替换。

这个新的结构不但了节省电动机空间，还解决了机械换向器刷子可能带来各种问题，例如刷子磨损等。另外，由于外壳线圈的热电阻更低，BLDC 电动机可以更有效地进行散热。并且电动机可以完全密封（如：泵），甚至可以直接在液体中运行（如：压缩机）。

但是，BLDC 电动机需要微型控制器以及功率器件用于电子换向。多数 BLDC 电动机有三个霍尔传感器用于反馈转子位置。他们能在 60°精度内检测转子位置。对于更精确的位置测量，可使用光学编码器。

电动机旋转时，转子永磁铁将在定子相位线圈中产生一个感应电压。该电压也称作反电势（电磁力）。多数 BLDC 电动机的反电势为类似于梯形，适合采用被六步换相驱动法。但是一些“纯粹的”同步电动机的反电势为类似于正弦形，适合采用空间向量调制驱动法。

BLDC 电动机还有一些其他名字，例如电子换向电动机、PMSM（永磁铁同步电动机）或无刷 AC 电动机。通常，EC 或 BLDC 电动机意味着换相区块内是梯形反电势电压。它与有刷 DC 电动机性能非常类似。PMSM 或 PMAC 表示正弦反电势电动机。它几乎没有转矩波纹，且性能非常高。

3 BLDC 的简单控制

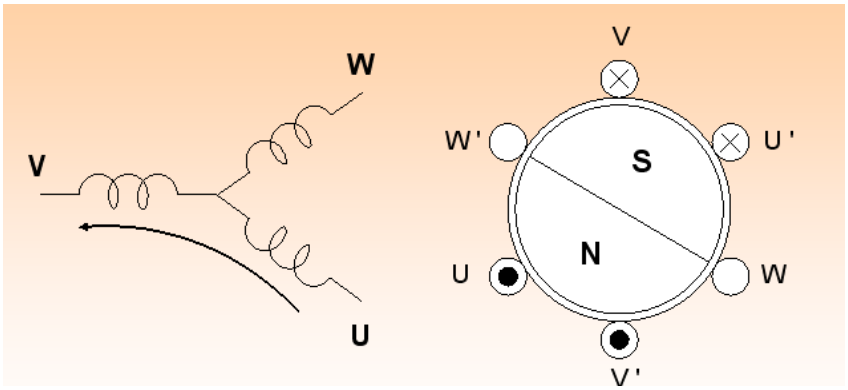
本章介绍了一个简单的控制原理，并给出了控制逻辑波形。

3.1 简单的控制原理

通常，BLDC 电动机定子有三个相位线圈 U、V、W。每一个线圈有两个接线端 U 和 U'、V 和 V'、W 和 W'。这三个相线圈的连接呈星形，即 U'、 V'和 W'连接在一起。

下图是 BLDC 电动机定子连接的简单结构图。

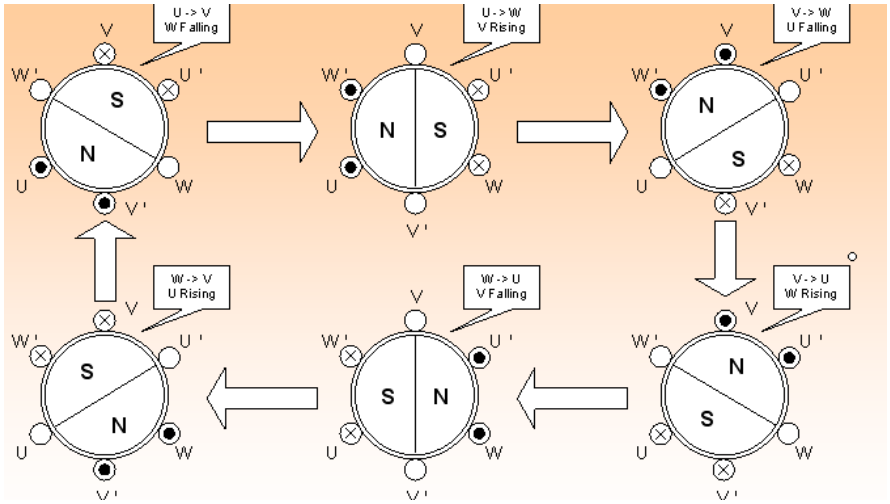
图 2. BLDC 电动机的定子连接



如上图所示，如果电压从 U 输入到 U'，从 V'输入到 V，电流将从 U 流至 V。然后，定子中将由电压感应出磁场，转子跟随磁场转动，直到转向时序同步。

如果改变定子相位中的电压转向，定子磁场和转子也将改变转向。如下图所示，定子的电压分配一共有六种类型。每一种都可以让转子转动 60 度。如果按顺序发送定子电压的每种类型，电动机将转动一整个周期，即 360 度。

图 3. 全周期定子电压



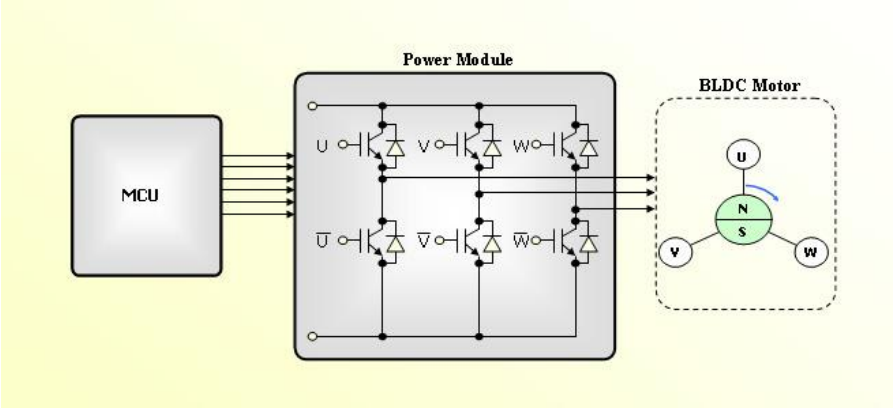
该控制方法称作 block 换向（亦称作六步或 120 度梯形驱动法），特别是当电动机有霍尔传感器时可由微型控制器简单执行。在这种情况下，霍尔传感器信号的每次变化都将触发下一个换向。

3.2 系统结构

下图是一个简单 BLDC 电动机控制系统的硬件结构图。它包括一个 MCU、一个电源模块和一个 BLDC 电动机。

MCU 通过六个驱动信号控制电源模块。电源模块是一个全桥变换器，可把 DC 电源传送到三相 BLDC 电动机。

图 4. BLDC 电动机系统的硬件结构图

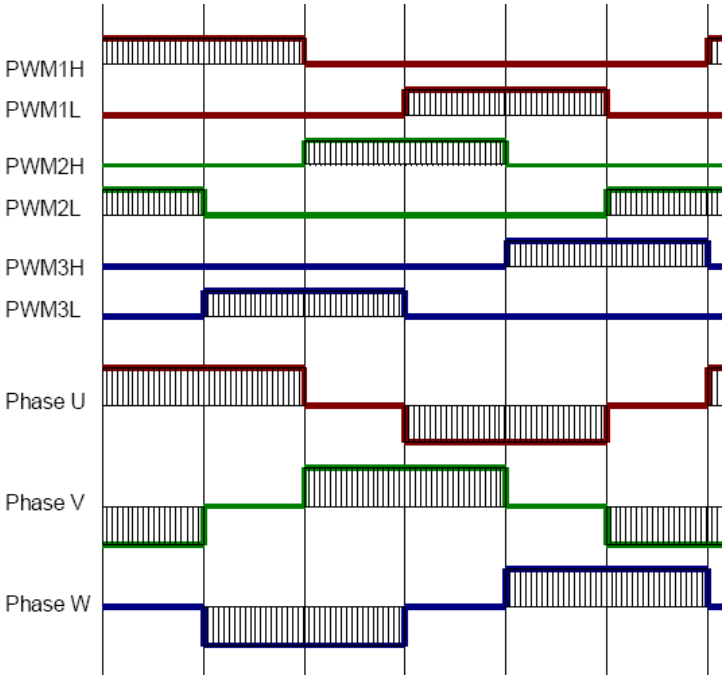


根据第 3.1 节简单的控制原理中的分析，我们需要输出六步驱动电压。以下是六步驱动的波形图。

六个 MCU 驱动引脚分别为 PWM1H、PWM1L、PWM2H、PWM2L、PWM3H、PWM3L。我们只需要根据图中的顺序输出驱动信号。

MCU 根据图中的顺序产生驱动信号后，相 U、相 V、相 W 从电源模块输出电压到电动机。

图 5. BLDC 电动机的驱动波形



4 附加信息

如欲了解有关 Cypress MB95200 产品的更多信息，敬请访问以下网址：

http://www.cypress.com/MB95200

文档修改记录

文档标题：AN205563 - F²MC-8FX 家族 MB95200 系列 8 位微控制器 BLDC 电动机的基本原理和简单控制

文档编号：002-05781

修订版	ECN	变更者	提交日期	变更说明
**	—	HUAL	03/04/2009	初稿
			09/04/2009	根据文档反馈修改
*A	5351056	HUAL	07/14/2016	已将 Spansion 应用手册《MCU-AN-500016-Z-12》转换成 Cypress 格式。

全球销售和设计支持

赛普拉斯公司拥有一个由办事处、解决方案中心、厂商代表和经销商组成的全球性网络。如果想要查找离您最近的办事处，请访问赛普拉斯所在地。

产品

ARM® Cortex® 微控制器	cypress.com/arm
汽车级	cypress.com/automotive
时钟与缓冲器	cypress.com/clocks
接口	cypress.com/interface
照明和电源控制	cypress.com/powerpsoc
存储器	cypress.com/memory
PSoC	cypress.com/psoc
触摸感应	cypress.com/touch
USB 控制器	cypress.com/usb
无线/射频	cypress.com/wireless

PSoC® 解决方案

PSoC 1 | PSoC 3 | PSoC 4 | PSoC 5LP

赛普拉斯开发者社区

论坛 | 项目 | 视频 | 博客 | 培训 | 组件

技术支持

cypress.com/support

PSoC 是赛普拉斯半导体公司的注册商标。PSoC Creator 是赛普拉斯半导体公司的商标。 此处引用的所有其他商标或注册商标都归其各自所有者所有。

赛普拉斯半导体
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709

电话 : 408-943-2600
传真 : 408-943-4730
网站地址 : www.cypress.com

©赛普拉斯半导体公司，2009-2016 年。本文件是赛普拉斯半导体公司及其子公司，包括 Spansion LLC（“赛普拉斯”）的财产。本文件，包括其包含或引用的任何软件或固件（“软件”），根据全球范围内的知识产权法律以及美国与其他国家签署条约由赛普拉斯所有。除非在本款中另有明确规定，赛普拉斯保留在该等法律和条约下的所有权利，且未就其专利、版权、商标或其他知识产权授予任何许可。如果软件并不附随有一份许可协议且贵方未以其他方式与赛普拉斯签署关于使用软件的书面协议，赛普拉斯特此授予贵方属个人性质的、非独家且不可转让的如下许可（无再许可权）（1）在赛普拉斯特软件著作权项下的下列许可权（一）对以源代码形式提供的软件，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的且仅在贵方集团内部修改和复制软件，和（二）仅限于在有关赛普拉斯硬件产品上使用之目的将软件以二进制代码的形式向外部最终用户提供（无论直接提供或通过经销商和分销商间接提供），和（2）在被软件（由赛普拉斯公司提供，且未经修改）侵犯的赛普拉斯专利的权利主张项下，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的制造、使用、提供和进口软件的许可。禁止对软件的任何其他使用、复制、修改、翻译或汇编。
在适用法律允许的限度内，赛普拉斯未对本文件或任何软件作出任何明示或暗示的担保，包括但不限于关于适销性和特定用途的默示保证。在适用法律允许的限度内，赛普拉斯保留更改本文件的权利，届时将不另行通知。赛普拉斯不对因应用或使用本文件所述任何产品或电路引起的任何后果负责。本文件，包括任何样本设计信息或程序代码信息，仅为参考之目的提供。文件使用人应负责正确设计、计划和测试信息应用和由此生产的任何产品的功能和安全性。赛普拉斯产品不应被设计为、设定为或授权用作武器操作、武器系统、核设施、生命支持设备或系统、其他医疗设备或系统（包括急救设备和手术植入物）、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，或产品植入之设备或系统故障可能导致人身伤害、死亡或财产损失的其他用途（“非预期用途”）。关键部件指，若该部件发生故障，经合理预期会导致设备或系统故障或会影响设备或系统安全性和有效性的部件。针对由赛普拉斯产品非预期用途产生或相关的任何索赔、费用、损失和其他责任，赛普拉斯不承担全部或部分责任且贵方不应追究赛普拉斯之责任。贵方应赔偿赛普拉斯因赛普拉斯产品任何非预期用途产生或相关的所有索赔、费用、损失和其他责任，包括因人身伤害或死亡引起的索赔，并使之免受损失。
赛普拉斯、赛普拉斯徽标、Spansion、Spansion 徽标，及上述项目的组合，及 PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM 和 Traveo 应视为赛普拉斯在美国和其他国家的商标或注册商标。敬请访问 cypress.com 获取赛普拉斯商标的完整列表。其他名称和品牌可能由其各自所有者主张为该方财产。