

磁式传感器
增量编码输出类型
HGPRDT007A
设计手册

目录

1.	磁编码器概要	3
2.	磁编码器布局	4
3.	磁编码器设计示例	5
4.	磁编码器电路设计示例	6
5.	磁式传感器与磁铁使用时的注意点	7
6.	注意事项	8

磁式传感器 (增量编码输出类型) HGPRDT007A

本公司的高精度磁传感器采用磁阻 (MR) 设计, 是由公司长年的磁头产品生产中培育而来的先进技术。其中, 采用 GMR (巨磁阻) 材料检测水平方向磁场, 具有高灵敏度、高输出、耐高温、抗高磁场的特性, 输出电平是 Hall 材料的约 100 倍, AMR 材料约 10 倍左右的高输出高灵敏度的传感器 (与我公司相比)。配合不同的外部磁场, 实现了包括非接触开关检测、线性位置检测、角度检测、旋转速度方向检测等的丰富的磁式传感器产品阵容。

本手册记载了增量编码器输出型的磁式传感器 (以下简称, 磁编码器) 的使用方法, 设计手册等的相关信息。

1. 磁编码器概要

本产品是 1 种, 通过结合 GMR 磁式传感器和 ASIC, 用于检测磁铁的旋转速度和旋转方向的传感器 IC。由于其包含检测水平面内 0° 方向和 90° 方向的元件, 可以输出 90° 相位差的 2 相信号, 且适用于任何充磁间距的磁铁。

主要特征

- 可以适用于任何充磁间距的磁铁。无论充磁间距如何, 都能始终输出相位差为 90° 的两相信号。
- 磁铁与传感器的距离可以适当变远。并且, 即使磁感率很高, 其偏差也很小。
- 低功耗。2 相信号总计仅需 1.6mA 的低电流即可使用。
- 具有很宽的工作温度、电压范围。适用于 $-40 \sim +140^\circ\text{C}$ 、 $3 \sim 30\text{V}$ 。

工作原理

磁编码器采用开放集电极操作, 如图 1 所示, 当磁通量沿着 A 方向 (从 Pin3 到 Pin1) 达到 0.8mT (typ.) 时, OUT1 变为 ON (输出低电平), 而当磁通量为 -0.8mT (typ.) 时, 变为 OFF (输出高电平)。当磁通量沿着 B 方向 (从 Pin1 到 Pin5) 达到 0.8mT (typ.) 时, OUT2 变为 ON (输出低电平), 而当磁通量为 -0.8mT (typ.) 时, 变为 OFF (输出高电平)。表 1 显示磁编码器工作时的磁通量密度。

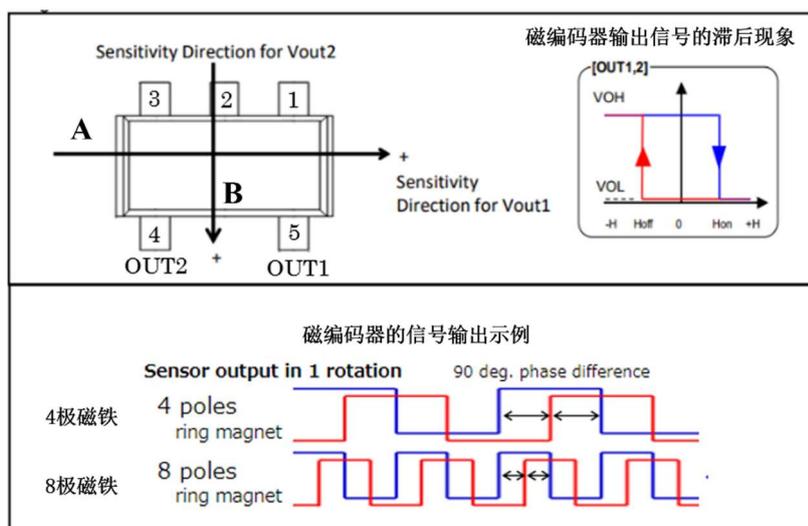


图 1 磁编码器的磁感应方向和信号输出

磁铁的旋转方向与输出信号的关系

磁铁的旋转方向与磁编码器的输出信号的关系如图 2 所示。磁编码器的方向可以有两种布局方式(如图 3 所示)。

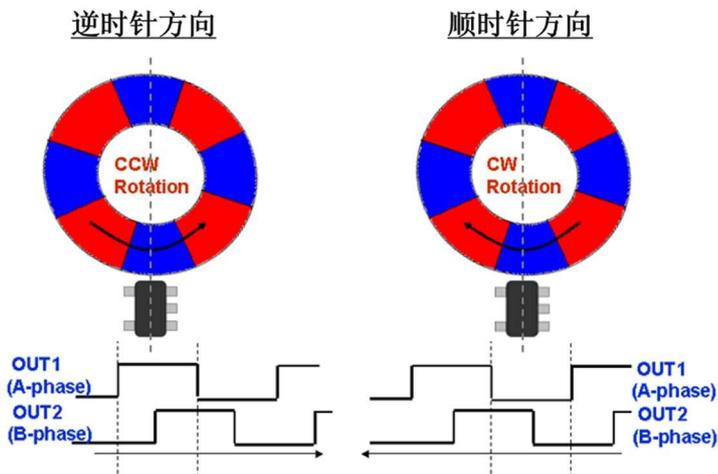


图 2 磁铁的旋转方向和输出信号的关系

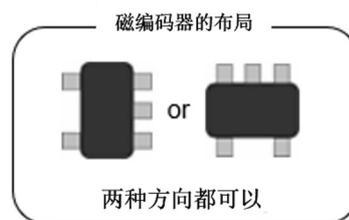


图 3 磁编码器的布局

2. 磁编码器布局

对于磁铁的磁编码器的布局，可以采用类似图 4 所示。

4极轴向磁铁(沿轴充磁)			4极径向磁铁(沿径充磁)		
布局示例(1)	布局示例(2)	布局示例(3)	布局示例(4)	布局示例(5)	布局示例(6)
<p>径向磁场分量</p> <p>周向磁场分量</p> <p>磁铁外周边缘下方</p>	<p>Z方向磁场分量</p> <p>周向磁场分量</p> <p>磁铁厚度边缘对向位置</p>	<p>径向磁场分量</p> <p>周向磁场分量</p> <p>磁铁一定距离下方</p>	<p>Z方向磁场分量</p> <p>周向磁场分量</p> <p>磁铁厚度边缘对向位置</p>	<p>径向磁场分量</p> <p>周向磁场分量</p> <p>磁铁一定距离下方</p>	<p>径向磁场分量</p> <p>周向磁场分量</p> <p>磁铁外周边缘下方</p>

图 4 磁编码器布局

3. 磁编码器设计示例

将磁编码器放置在磁铁外周的边缘下方的设计示例如下。如图 5 所示的布局中，径向(A)和周向(B)的磁场分量交替产生，因此可以实现 90 度相位差的 2 相检测。

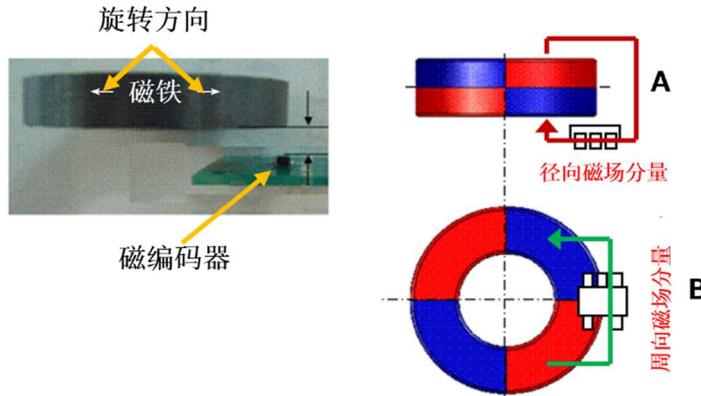


图 5 磁铁和磁编码器的布局

磁通密度的目标值

根据数据表中的推荐参数(表 1)，将磁通密度的目标值设定为 5mT。

表 1 磁编码器的推荐参数

Table3-2 Recommended Operating Conditions Parameters						
Parameter	Symbol	Values			Unit	Note
		Min.	Typ.	Max.		
Supply Voltage	VDD	3	12	30	V	
Pull-up Voltage	Vpl	3	5	30	V	
Output Current	Isink	-	-	10	mA	
Pull-up Resistance	Rpl	3	3.3	30	kOhm	
Load Capacitance	CL	10	30	1000	pF	
Bypass capacitor	CDD	0.1	-	-	μ F	Required
Magnetic Field	Hop	5	-	60	mT	Horizontal field

磁铁规格

磁铁类型：环形 4 极轴向磁铁

磁铁尺寸：外径：30mm，内径：12mm，厚度：5mm

摆放距离：距离磁编码器约 8mm

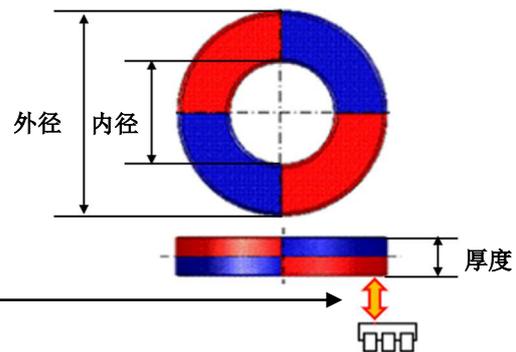


图 6 磁铁的规格和摆放距离

4. 磁编码器电路设计示例

磁编码器的推荐电路(图 7)和设计参数的示例如下所示。

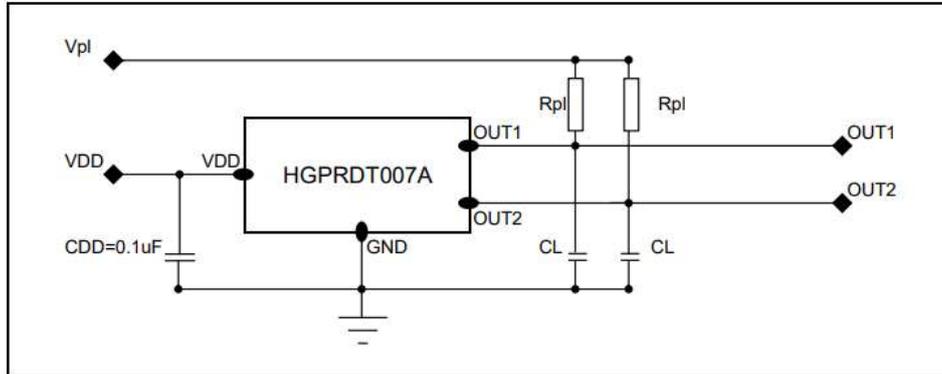


图 7 磁编码器的推荐电路

设计参数

驱动电压 VDD=3.3V

上拉电压 Vp1=3.3V

上拉电阻 Rp1=3.3kΩ

OUT1 端口输入电流 $I_{\text{sink}} = V_{p1} / R_{p1} < 10\text{mA}$

OUT2 端口输入电流 $I_{\text{sink}} = V_{p1} / R_{p1} < 10\text{mA}$

VDD 降噪电容 CDD=0.1uF

输出端口负荷容量 CL=30pF

HGPRDT 系列产品的典型特征是耐高压。磁编码器的驱动电压 (VDD) 以及上拉电压 (Vp1) 最大可到 30V。选择上拉电压 (Vp1) 时, 请注意单片机 (MCU) 的最大输入电压。设定上拉电阻 (Rp1) 时, 请注意 Isink 的最大电流控制在 10mA 以下。选定电容 CL 时, 请注意 OUT 端的整体电容的总和为 1000pF 以下。详细规格请参阅“HGPRDT007A Datasheet”。

5. 磁式传感器与磁铁使用时的注意点

使用磁式传感器和磁铁时的一般注意事项如下。

选择合适的磁铁

选择磁铁的种类和强度时，请根据磁式传感器的规格和应用场景的要求进行选择。磁铁的强度过强可能会导致传感器的误动作。

温度对磁铁的影响

磁铁对温度敏感、磁场强度随温度而变化。当磁传感器及磁铁受热时，可能会影响磁场的稳定性，因此需要研究适当的热对策。

磁铁配置与周边磁性材料的影响

磁式传感器会受到周边磁性材料(磁铁或铁等)的影响。请确认磁场的干扰是否会影响磁传感器的性能，请注意将磁铁，周边磁性材料和传感器调整至适当位置。

静电对策

磁式传感器也属于半导体器件，施加超过规格的静电时会损坏。使用时请采取充分的静电防护措施。

EMC 对策

车载环境下的电源过压、电波照射等因素，可能导致磁式传感器发生破坏或误动作。请根据实际需要实施防护措施(稳压二极管、电容器、电阻、电感器等)。

6. 注意事项

1. 本手册的记载内容可能会有变更，恕不另行通知。
2. 本手册的部分或全部未经许可，严禁转载、复印。
3. 本手册中的软件，电路示例等信息说明本产品的标准操作和使用方法仅供参考。本手册是专为客户自行判断使用或参考而设计的，因此我们无法保证本手册的正确性、对于特定产品的适用性，安全性及其他相关事例。参考和使用本手册时造成的事故损失，本公司概不负责。
4. 因使用本手册所述的产品数、图、表、程序、电路示例等信息而发生的对第三方专利权、著作权及其他知识产权的侵害或与之相关的纠纷，本公司不作任何保证，也不承担任何责任。
5. 出口受国内外出口相关法规限制的产品时，请在遵守该法规的基础上，取得必要的许可、手续等。
6. 关于本手册中记载的内容，产品的不明之处，请咨询本公司负责营业。

产品和服务咨询窗口

关于本公司的产品和服务的咨询，请到本公司主页的咨询窗口。

修改履历

日期	版本	变更内容
2024年3月13日	Rev1.0	中文初版 Rev1.0