

双通道感应旋转编码器IC

1. 产品特性

- 采用线圈感应传感技术
- 支持穿轴或端盖安装
- 输出接口
 - 正余弦信号输出
 - SPI 通讯接口
- 内部 EEPROM 可编程功能
- 工作温度范围：-40°C到 125°C
- 封装形式：QFN6X6

2. 产品应用

- 伺服电机控制
- 永磁同步电机控制
- 编码器
- 工业高精度编码器

3. 产品描述

SC60370 是一款无磁、非接触式感应位置传感器集成电路，利用涡流的物理原理探测移动在线圈之上的简单金属目标物的位置达到测量信号输出的目的。该产品可用于汽车、工业、医疗和消费应用领域的高速绝对位置检测。

以该芯片为核心组成的传感器分为定子和转子。定子通常由三个线圈制作于铜线印制电路板 (PCB) 上，这些线圈包括一个发射线圈和两组接收线圈，线圈的合理布置使发射线圈在四个接收线圈中感应二次电压，二次电压的感应取决于旋转目标物在线圈上方的位置，通过 SC60370 处理芯片进行解调和处理，得到正余弦信号输出。

转子即旋转目标物可以是任何种类的金属，如印刷铜层 PCB、铝、钢或冲压金属等。

SC60370 采用 40 脚的 QFN6X6 封装，亚光镀锡，采用无卤绿料，满足环保要求。

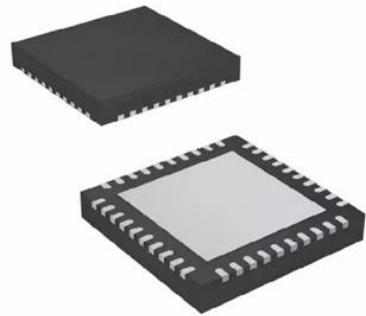


图 1：封装外形示意图

目录

1. 产品特性.....	1	7. 静电保护.....	6
2. 产品应用.....	1	8. 工作参数.....	7
3. 产品描述.....	1	9. 功能框图.....	9
4. 引脚描述.....	3	10. 典型应用.....	10
5. 订购信息.....	5	11. 封装信息 QFN6X6.....	11
6. 极限参数表.....	6	12. 历史版本.....	12

4. 引脚描述

40-Pin QFN 6X6 封装 (俯视图)

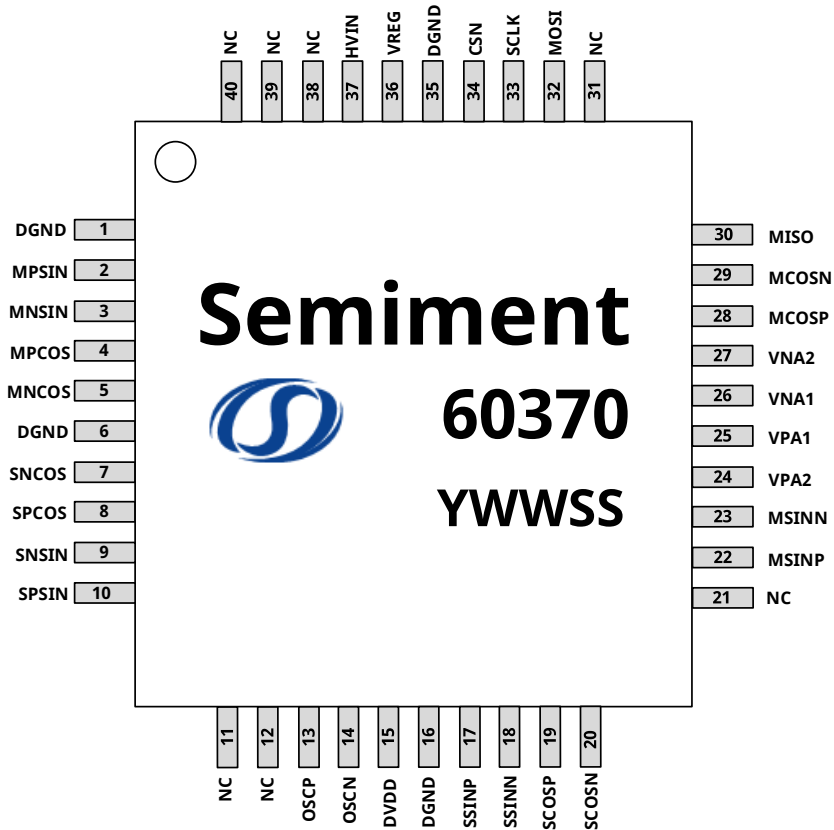


图 2：引脚描述图

NO.	引脚名字	I/O	类型	描述
1	DGND	-	电源	芯片数字地
2	MPSIN	输入	电源	多周期接收线圈 PSIN 信号输入
3	MNSIN	输入	模拟	多周期接收线圈 NSIN 信号输入
4	MPCOS	输入	模拟	多周期接收线圈 PCOS 信号输入
5	MNCOS	输入	模拟	多周期接收线圈 NCOS 信号输入
6	DGND	-	电源	芯片数字地
7	SNCOS	输入	模拟	单周期接收线圈 NCOS 信号输入
8	SPCOS	输入	模拟	单周期接收线圈 PCOS 信号输入
9	SNSIN	输入	模拟	单周期接收线圈 NSIN 信号输入
10	SPSIN	输入	模拟	单周期接收线圈 PSIN 信号输入

引脚定义(续)

NO.	引脚名字	I/O	类型	描述
11/12	NC	-	-	NC
13	OSCP	输出	模拟	激励线圈正端输出
14	OSCN	输出	模拟	激励线圈负端输出
15	DVDD	-	电源	芯片数字电源
16	DGND	-	电源	芯片数字地
17	SSINP	输出	模拟	单周期模拟正弦信号正输出
18	SSINN	输出	模拟	单周期模拟正弦信号负输出
19	SCOSP	输出	模拟	单周期模拟余弦信号正输出
20	SCOSN	输出	模拟	单周期模拟余弦信号负输出
21	NC	-	-	NC
22	MSINP	输出	模拟	多周期模拟正弦信号正输出
23	MSINN	输出	模拟	多周期模拟正弦信号负输出
24	VPA2	-	电源	芯片模拟电源
25	VPA1	-	电源	芯片模拟电源
26	VNA1	-	电源	芯片模拟地
27	VNA2	-	电源	芯片模拟地
28	MCOSP	输出	模拟	多周期模拟余弦信号正输出
29	MCOSN	输出	模拟	多周期模拟余弦信号负输出
30	MISO	输出	数字	SPI 数据输出信号
31	NC	-	-	NC
32	MOSI	输入	数字	SPI 数据输入信号
33	SCLK	输入	数字	SPI 时钟信号
34	CSN	输入	数字	SPI 片选信号
35	DGND	-	电源	芯片数字地
36	VREG	-	电源	芯片内部稳压模块输出
37	HVIN	-	电源	芯片内部稳压模块输入
38/39/40	NC	-	-	NC

5. 订购信息

产品名称	丝印	温度范围(°C)	封装	包装方式	数量
SC60370QS-TY ⁽¹⁾	60370	-40-125	QFN6X6-40	托盘	140 颗

备注:

(1)产品名称: SC60370=芯片名; QS=QFN6X6-40 封装; TY=托盘包装

6. 极限参数表

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
V_0	VIN 脚电压	IV 扫描, 电流达到 30mA	-15	15	V
V_0	VREG, DVDD, AVDD, A, B, Z, U, V, W, MISO, MOSI, CLK, CS, NERR, PWM 脚电压	IV 扫描, 电流达到 30mA	-0.3	6	V
V_0	MPSIN, MNSIN, MPCOS, MNCOS, SPSIN, SNSIN, SPCOS, SNCOS 脚电压	IV 扫描, 电流达到 30mA	-0.3	6	V
I_0	VIN, VREG, DVDD, AVDD 脚电流	-	-10	50	mA
I_0	CLK, CS, MOSI 脚电流	-	-10	10	mA
-	EEPROM 擦写次数	-	-	100	cycle
T_A	工作环境温度	-	-40	125	°C
T_{STG}	储存温度	-	-65	165	°C
$T_{J(max)}$	最大工作结温	-	-	165	°C

备注:

以上列出的应力可能会对器件造成永久性损坏。长期暴露在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性

7. 静电保护

符号	类型	测试条件	最小值	最大值	单位
V_{ESD}	HBM	人体失效模型, 参考 ANSI/ESDA/JEDEC-001 标准 ⁽¹⁾	-4	4	kV
	CDM	器件失效模型, 参考 ANSI/ESDA/JEDEC-002 标准 ⁽²⁾	-750	750	V

备注:

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出, 4000V HBM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出, 750V CDM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造

8. 工作参数

(有效通过全工作温度范围, $V_{IN}=12V$ 或 $V_{REG}=5.0V$; 除非另有说明)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源参数						
V_{IN}	电源端输入电压	-	4.5	5.0	12.0	V
V_{REG}	稳压端输出电压	$V_{IN}=12V$	4.3	4.4	4.5	V
CBP	VERG 端电容	-	4.7	10.0	47.0	μF
I_{DD}	工作电流	$L=4.7\mu F, C=470pF, R_s=3\Omega$	40	50	60	mA
$V_{th(on)}$	启动电压	V_{REG} 端电压上升	3.5	3.8	4.1	V
$V_{th(off)}$	低压保护关闭电压	V_{REG} 端电压下降	3	3.3	3.6	V
$V_{th(Hys)}$	迟滞电压	-	0.3	-	-	V
LC 振荡器参数						
I_{osc}	振荡器驱动电流	$L=4.7\mu F, C=470pF, R_s=3\Omega$	2	-	10	mA
V_{osc}	振荡器振荡幅度	$L=4.7\mu F, C=470pF, R_s=3\Omega$	3.2	4.0	4.8	V
F_{osc}	振荡器振荡频率	$L=4.7\mu F, C=470pF, R_s=3\Omega$	-	2	-	MHz
L_{osc}	振荡器激励线圈电感值	-	3	-	10	μH
Q_{osc}	振荡器品质因数	$Q=(L_{osc}/C)1/2/R_s$	15	25	-	-
PCB 线圈及转子相关参数						
D_{in}	转子和定子板距离	-	0.5	0.8	1.1	mm
V_{PPIN}	线圈输入幅度	-	1	-	40	mV
$f_{(rotator)}$	转子转动频率	-	-	-	1.67	kHz
rpm	转子转速	-	-	-	200K	rpm
x_{dis}	转子和定子允许同心度偏差	-	-0.2	-	0.2	mm
y_{diff}	转子和定子允许倾斜度偏差	-	-	-	0.3	°

工作参数(续)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
数字输入: CS,SCLK,MOSI						
$V_{t()hi}$	输入为高阈值电压	-	-	-	2	V
$V_{t()lo}$	输入为低阈值电压	-	0.8	-	-	V
$I_{pu()}$	CS,SCLK, MOSI 上拉电流	$V_0 = 0 \dots V_{PD} - 1\text{ V}$	-80	-140	-200	μA
数字信号输出: A,B,Z,U,V,W,PWM,MISO,NERR						
$V_{s()hi}$	输出为高饱和压降	拉电流 4mA, 参考 DVDD 压降	-	-	200	mV
$V_{s()lo}$	输出为低饱和压降	灌电流 4mA, 参考 DGND 抬升	-	-	200	mV
$I_{short()hi}$	输出短路到地	$V_0 = \text{GND};$	4	-	20	mA
$I_{short()lo}$	输出短路到电源	$V_0 = \text{VDD};$	4	-	20	mA
$t_{\text{Rise/Fall}}$	上升沿下降沿时间	负载 $R_L=100\Omega$	5	-	30	ns

9. 功能框图

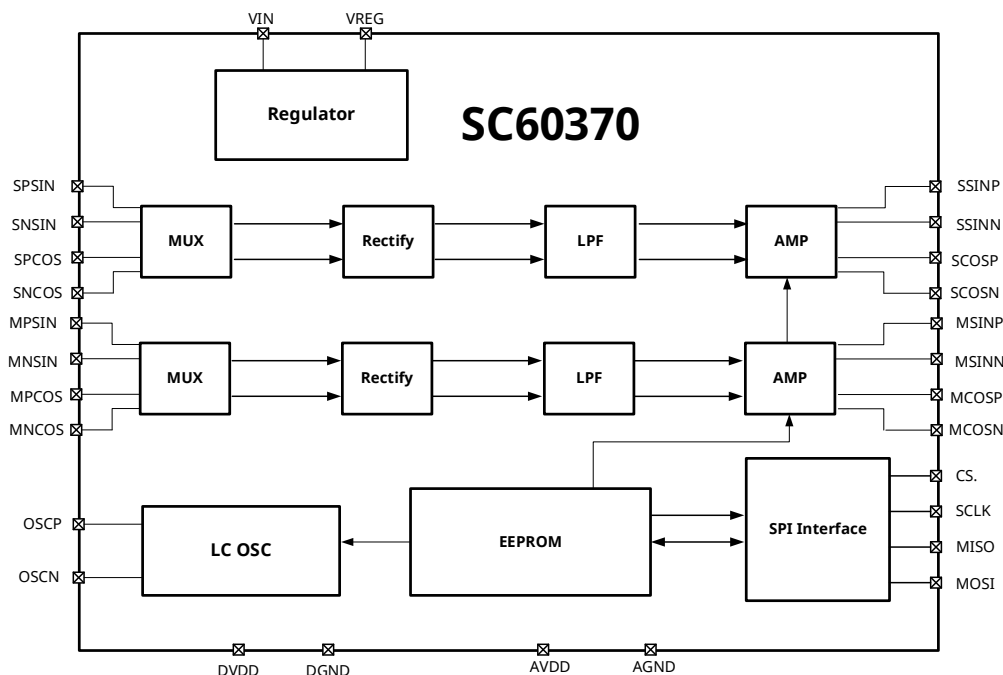


图 3：功能框图

主要模块如下：

电源管理：电源复位电路，线性调整电路等为内部数字处理和驱动电路供电。

振荡器：产生发射信号，并驱动外部的发射线圈。

EEPROM：可掉电记忆存储器，存储客户调整数据。

增益控制：修正接收线圈输入信号误差在数字电路的合理范围值内。

信号解码：解调输入信号，转换为所需的输出信号。

调试接口：可通过通用 SPI 接口调试 EEPROM 数据。

输出信号：可编程所需信号。

功能描述：

SC60370 是一款采用线圈感应技术的非接触式高速、高精度编码器芯片。SC60370 芯片驱动激励线圈组成的 LC 谐振网络。当旋转目标物旋转时，激励线圈的交变电场在转子金属内部产生涡流场，并使接收线圈上感应电动势产生变化，从而在接收线圈上得到和转子位置相关的信号曲线，转子位置相关的信号经 SC60370 芯片解调滤波并放大，最后输出与旋转目标物相对应的正余弦正交信号。

10. 典型应用

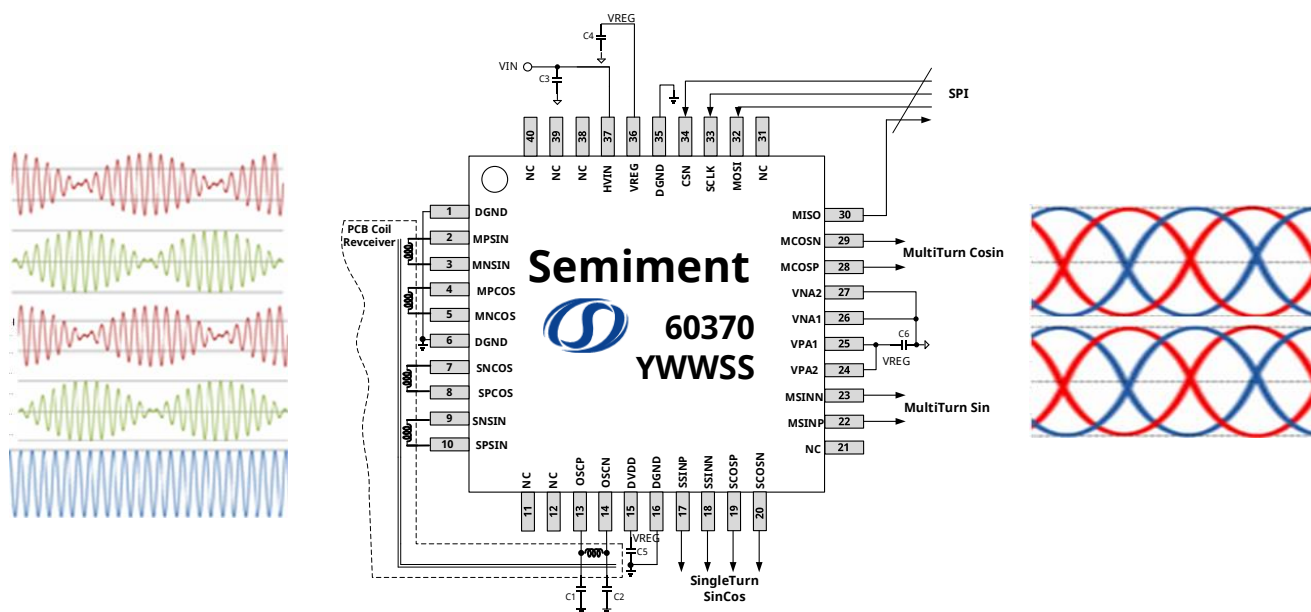


图 4：输出图波形图、应用电路图、输出波形图

1、C1,C2 电容值选取：

LC 振荡频率计算公式：

$$F_{osc} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{\frac{C1 \cdot C2 \cdot L_{osc}}{C1 + C2}}}$$

F_{osc} 可接受范围在 1.5MHz-2.5MHz，根据 PCB 激励线圈的电感值 L_{osc} ，选取合适的电容值。一般范围在 300pF-2nF 之间。

2、C3=1μF/50V，C4=1μF/50V，C5、C6=10nF/50V

3、由于使用了外部元件(印刷电感和离散电容)，Tx 振荡频率会随温度变化，主要取决于离散电容的温度系数。

建议：使用低温系数较低的电容器或 NPO 材质电容器。

12. 历史版本

版本号	时间	修改说明
Rev.E0.1	2020-01-06	初始版本
Rev.E0.2	2020-03-20	修改典型应用电路
Rev.E0.3	2020-06-21	增加文档版本历史
Rev.A1.0	2021-01-13	统一格式发布
Rev.A1.1	2024-11-29	修改订购信息