



# CMS3960 用户手册

三相电机驱动芯片

Rev. 1.20

请注意以下有关CMS知识产权政策

\* 中微半导体（深圳）股份有限公司（以下简称本公司）已申请了专利，享有绝对的合法权益。与本公司MCU或其他产品有关的专利权并未被同意授权使用，任何经由不当手段侵害本公司专利权的公司、组织或个人，本公司将采取一切可能的法律行动，遏止侵权者不当的侵权行为，并追讨本公司因侵权行为所受的损失、或侵权者所得的不法利益。

\* 中微半导体（深圳）股份有限公司的名称和标识都是本公司的注册商标。

\* 本公司保留对规格书中产品在可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利。然而本公司对于规格内容的使用不负责任。文中提到的应用其目的仅仅是用来做说明，本公司不保证和不表示这些应用没有更深入的修改就能适用，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。本公司的产品不授权适用于救生、维生器件或系统中作为关键器件。本公司拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考官方网站 [www.mcu.com.cn](http://www.mcu.com.cn)。

## 目录

<b>1. 产品概述</b> .....	<b>3</b>
1.1 描述 .....	3
1.2 功能特性 .....	3
1.3 典型应用 .....	3
1.4 订购信息 .....	3
<b>2. 管脚分布</b> .....	<b>4</b>
2.1 CMS3690-ESOP16 引脚图 .....	4
<b>3. 系统框图</b> .....	<b>5</b>
<b>4. 绝对最大额定值</b> .....	<b>6</b>
<b>5. 推荐工作条件</b> .....	<b>6</b>
<b>6. 电特性参数表</b> .....	<b>7</b>
<b>7. 真值表</b> .....	<b>8</b>
<b>8. 开关参数定义图</b> .....	<b>8</b>
<b>9. 电压保护功能</b> .....	<b>8</b>
<b>10. 典型应用电路图</b> .....	<b>9</b>
<b>11. 封装信息</b> .....	<b>10</b>
11.1 ESOP16 .....	10
<b>12. 版本历史</b> .....	<b>11</b>

## 1. 产品概述

### 1.1 描述

CMS3960 是一款集驱动和功率管于一体的三相电机驱动芯片，适用于有感、无感控制系统，可接受方波、正弦波调制，广泛应用于风扇、水泵等低压小功率电机领域。

CMS3960 集成故障输出、具有过压、过流、欠压多种保护功能。

### 1.2 功能特性

- ◆ 三相直流无刷电机驱动
- ◆ 电源电压范围：5V~18V
- ◆ 输出电流 2A@12V, Rds(on): 0.5Ω (PMOS+NMOS)
- ◆ 低待机功耗
- ◆ 故障输出指示
- ◆ 输入直通防止
- ◆ 输入引脚内置下拉电阻
- ◆ 3.3V/5V 输入逻辑兼容
- ◆ 内置过流、过压、欠压保护

### 1.3 典型应用

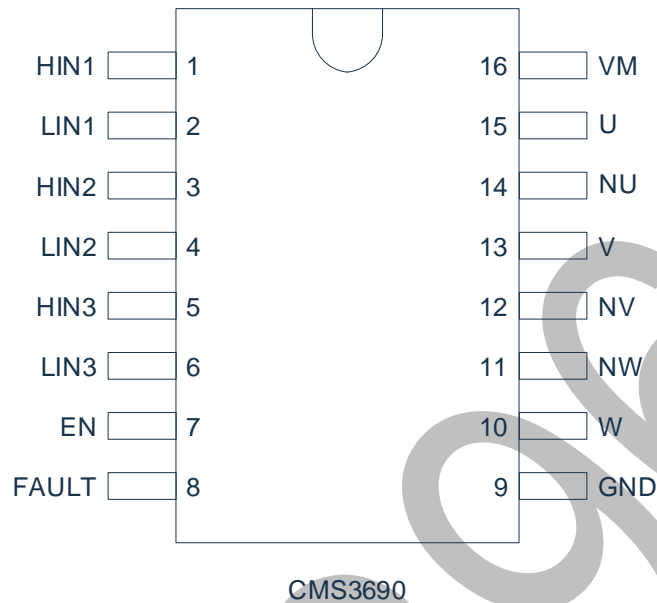
- ◆ 冰箱风扇、散热风扇、水泵

### 1.4 订购信息

产品型号	封装	包装方式
CMS3960	ESOP16	Tape & Reel

## 2. 管脚分布

### 2.1 CMS3690-ESOP16 引脚图



脚位	引脚名称	类型	功能描述
1	HIN1	I	U 相高侧控制信号输入
2	LIN1	I	U 相低侧控制信号输入
3	HIN2	I	V 相高侧控制信号输入
4	LIN2	I	V 相低侧控制信号输入
5	HIN3	I	W 相高侧控制信号输入
6	LIN3	I	W 相低侧控制信号输入
7	EN	I	芯片使能端, 可通过 MCU 配置进入低功耗模式
8	FAULT	O	故障输出
9	GND	P	电源地
10	W	O	W 相输出端
11	NW	O	W 相低侧 N 型功率管源极
12	NV	O	V 相低侧 N 型功率管源极
13	V	O	V 相输出端
14	NU	O	U 相低侧 N 型功率管源极
15	U	O	U 相输出端
16	VM	P	电源正端

注: P: 电源或地 I: 输入 O: 输出

### 3. 系统框图

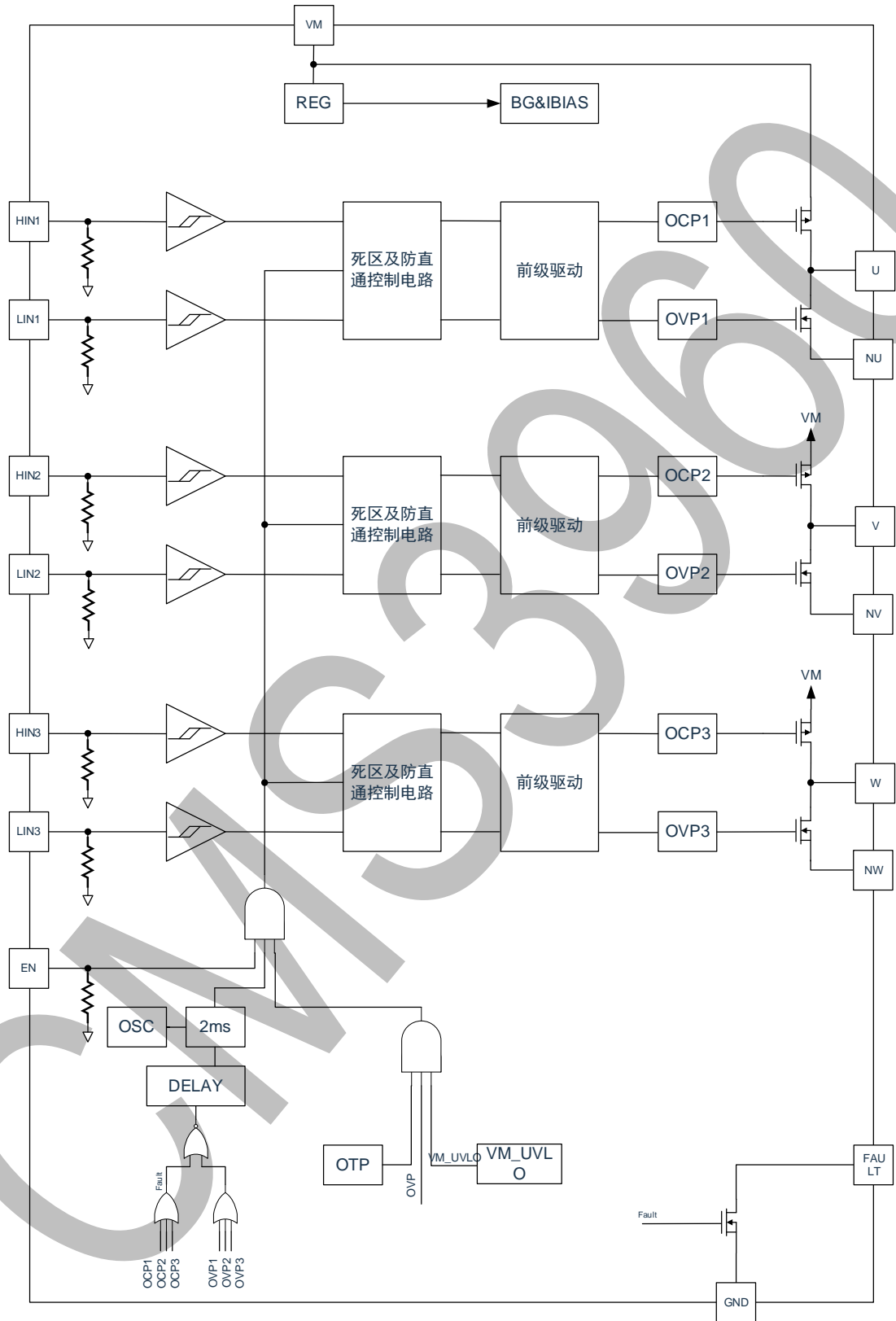


图 3-1: CMS3960 内部框图

## 4. 绝对最大额定值

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，除另有规定外，所有管脚均以 GND 作为参考点)

参数	符号		最小	最大	单位
VM 电源电压	VM		-0.3	20	V
输入电压 (HIN1,2,3/LIN1,2,3/EN)	$V_{IN}$		-0.3	10	V
故障输出电压	$V_{FAULT}$		-0.3	VM	V
最大功耗 (注 2)	$P_D$	ESOP16	-	2	W
结到环境热阻	$\theta_{JA}$	ESOP16	-	80	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
结温	$T_J$			150	$^{\circ}\text{C}$
储存温度	$T_S$		-55	150	$^{\circ}\text{C}$
引脚焊接温度 (持续时间 <10s)	$T_L$		-	260	$^{\circ}\text{C}$
ESD (注 3)	$V_{ESD}$		-	2000	V

注:

- 1) 电压超过绝对最大额定值规定的范围时，可能导致芯片永久损坏；
- 2) 在任何条件下，不要超过  $P_D$ ，不同环境温度下的最大功耗计算公式为  $P_D=(150^{\circ}\text{C}-T_A)/\theta_{JA}$ ， $T_A$  为电路工作的环境温度， $\theta_{JA}$  为封装的热阻， $150^{\circ}\text{C}$  为电路的最高工作结温；
- 3) 人体模型，100pF 电容通过 1.5K $\Omega$  电阻放电。

## 5. 推荐工作条件

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，除另有规定外， $VM=12\text{V}$ ，所有管脚均以 GND 为参考点)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
VM 电源电压	VM	5	12	18	V
输入电压 (HIN1,2,3/LIN1,2,3/EN)	$V_{IN}$	-0.3	-	5	V
功率管漏极电流	$I_D$	-	2	-	A
PWM 开关频率	$f_{PWM}$	-	20	-	kHz

注：长时间工作在推荐条件之外，可能影响其可靠性，不建议芯片超过推荐工作条件长期工作。

## 6. 电特性参数表

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 除另有规定外,  $V_M=12\text{V}$ ,  $N_U=N_V=N_W=\text{GND}$ , 所有管脚均以 GND 为参考点)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源电流参数</b>						
VM 休眠电流	$I_{QVM}$	$V_{EN}=0\text{V}$	-	-	1	$\mu\text{A}$
VM 工作电流	$I_{VM}$	$V_{EN}=5\text{V}$	-	6.2	-	$\text{mA}$
VM 动态电流	$I_{DVM}$	$f_{PWM}=20\text{kHz}$	-	6.2	-	$\text{mA}$
<b>电源电压参数</b>						
VM 过压保护正阈值电压	$V_{M_{OVP+}}$	-	-	19.2	-	$\text{V}$
VM 过压保护负阈值电压	$V_{M_{OVP-}}$	-	-	18.8	-	$\text{V}$
VM 过压保护迟滞电压	$V_{M_{OVP\_HYS}}$	-	-	0.4	-	$\text{V}$
VM 欠压保护正阈值电压	$V_{M_{UVLO+}}$	-	-	4.5	-	$\text{V}$
VM 欠压保护负阈值电压	$V_{M_{UVLO-}}$	-	-	4.3	-	$\text{V}$
VM 欠压保护迟滞电压	$V_{M_{UVLO\_HYS}}$	-	-	0.2	-	$\text{V}$
<b>输入参数</b>						
逻辑输入高电平电流	$I_{IH}$	$V_{HIN,LIN}=5\text{V}$	-	50	-	$\mu\text{A}$
逻辑输入低电平电流	$I_{IL}$	$V_{HIN,LIN}=0\text{V}$	-	0	-	$\mu\text{A}$
逻辑输入高电平电位	$V_{IH}$	-	2.5	-	-	$\text{V}$
逻辑输入低电平电位	$V_{IL}$	-	-	-	0.8	$\text{V}$
逻辑输入迟滞电平	$V_{IN\_HYS}$	-	-	0.7	-	$\text{V}$
使能输入高电平电流	$I_{ENH}$	$V_{EN}=5\text{V}$	-	76	-	$\mu\text{A}$
使能输入低电平电流	$I_{ENL}$	$V_{EN}=0\text{V}$	-	0	-	$\mu\text{A}$
使能输入高电平电位	$V_{ENH}$	-	2.5	-	-	$\text{V}$
使能输入低电平电位	$V_{ENL}$	-	-	-	0.8	$\text{V}$
使能输入迟滞电平	$V_{EN\_HYS}$	-	-	0.6	-	$\text{V}$
<b>输出参数</b>						
高低侧 MOS 的导通电阻和	$R_{DS(on)}$	$I_D=1.5\text{A}$	-	0.5	-	$\Omega$
FAULT 输出保护延迟时间	$t_{FAULT}$	-	-	2.0	-	$\text{ms}$
过流保护电流门限	$I_{OCP}$	-	-	2.6	4	$\text{A}$
体二极管压降	$V_{FB}$	$I_F=1\text{A}$	-	0.85	-	$\text{V}$
二极管反向恢复时间	$t_{rr}$	$I_F=1\text{A}, dI_F/dt=30\text{A}/\mu\text{s}$	-	50	-	$\text{ns}$
<b>温度保护参数</b>						
过温保护	$T_{OTP}$	-	-	160	-	$^{\circ}\text{C}$
过温保护迟滞	$T_{OTP\_HYS}$	-	-	20	-	$^{\circ}\text{C}$
<b>时间参数</b>						
上升沿传输时间	$t_{on}$	$V_{IN}=20\text{kHz}, V_{EN}=5\text{V}$ No Load	-	160	-	$\text{ns}$
下降沿传输时间	$t_{off}$		-	160	-	$\text{ns}$
上升时间	$t_r$		-	30	-	$\text{ns}$
下降时间	$t_f$		-	30	-	$\text{ns}$
死区时间	$DT$		-	500	-	$\text{ns}$

## 7. 真值表

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 除另有规定外,  $V_M=12\text{V}$ ,  $N_U=N_V=N_W=\text{GND}$ , 所有管脚均以 GND 为参考点)

EN	HIN(1/2/3)	LIN(1/2/3)	OUTPUT(U/V/W)	描述
0	X	X	高阻态	芯片休眠
1	0	0	高阻态	高侧和低侧都关断
1	0	1	0	高侧关断, 低侧开启
1	1	0	$V_M$	高侧开启, 低侧关断
1	1	1	0	高侧关断, 低侧开启

## 8. 开关参数定义图

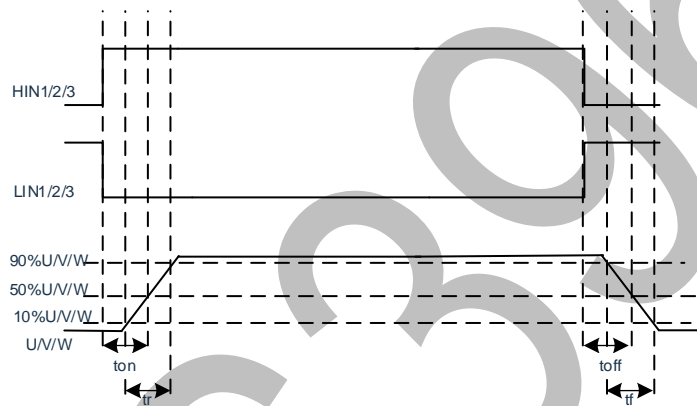


图 8-1 开关参数定义

## 9. 电压保护功能

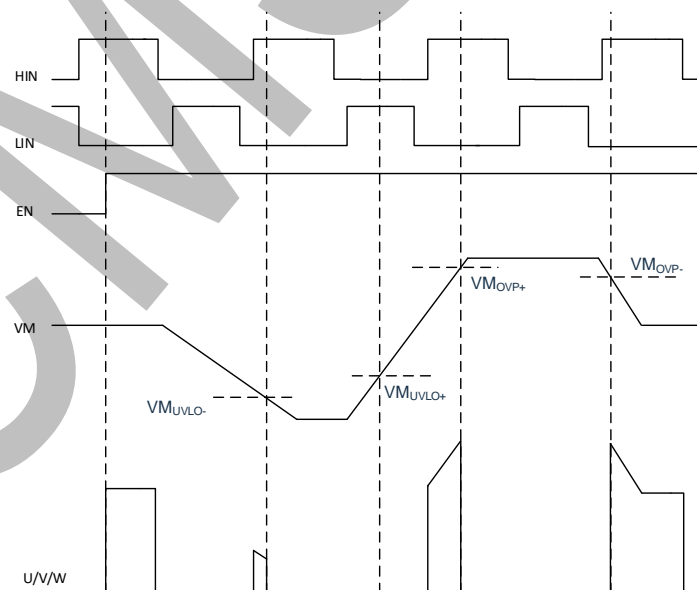


图 9-1 电压保护示意



## 10. 典型应用电路图

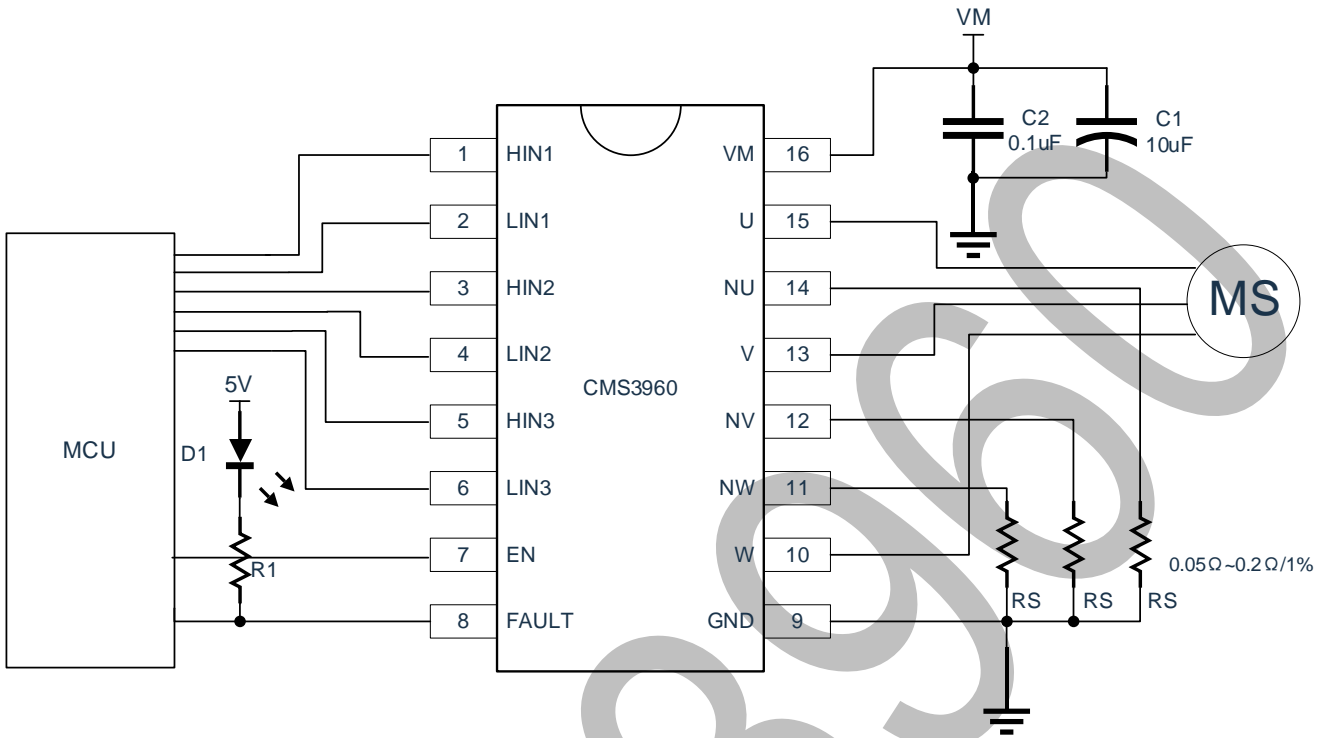


图 10-1: CMS3960 无位置传感器应用电路

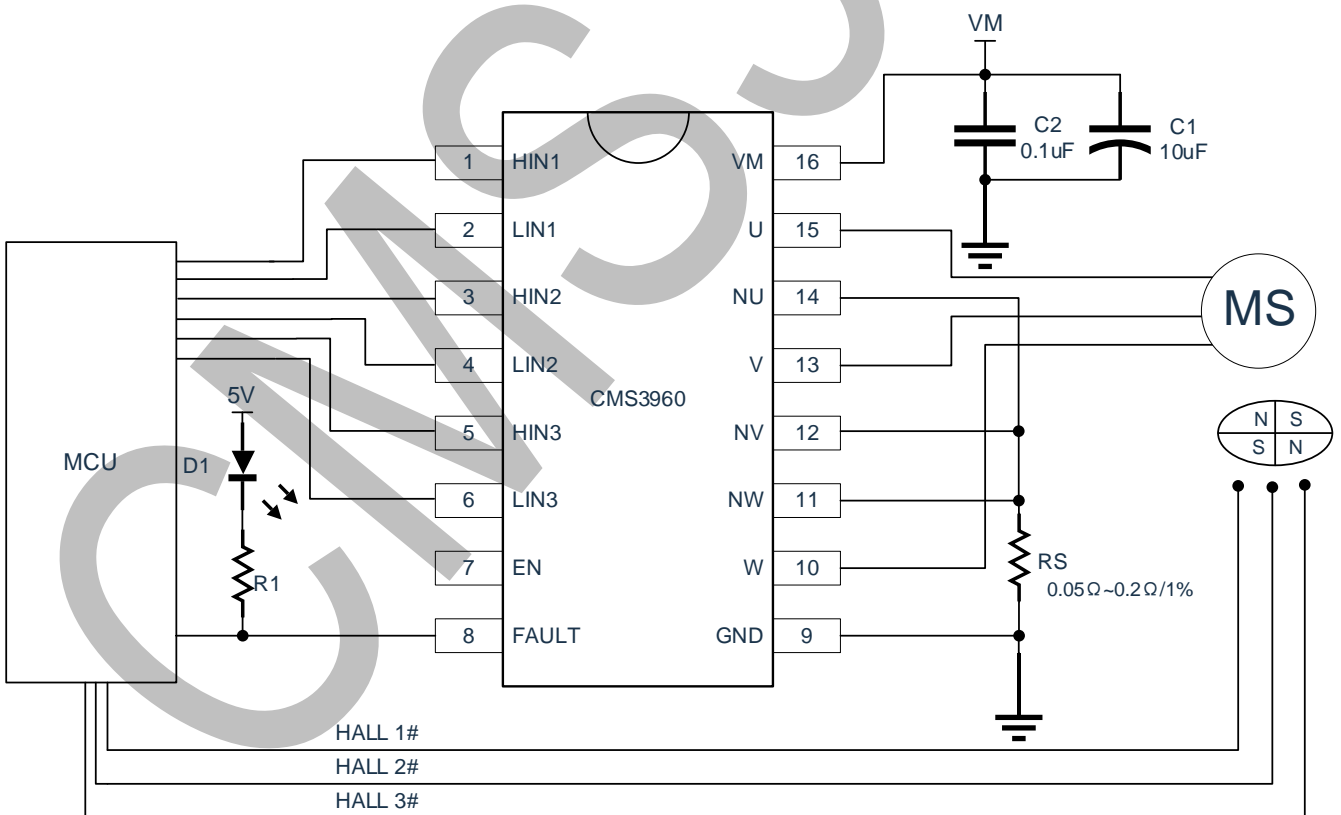
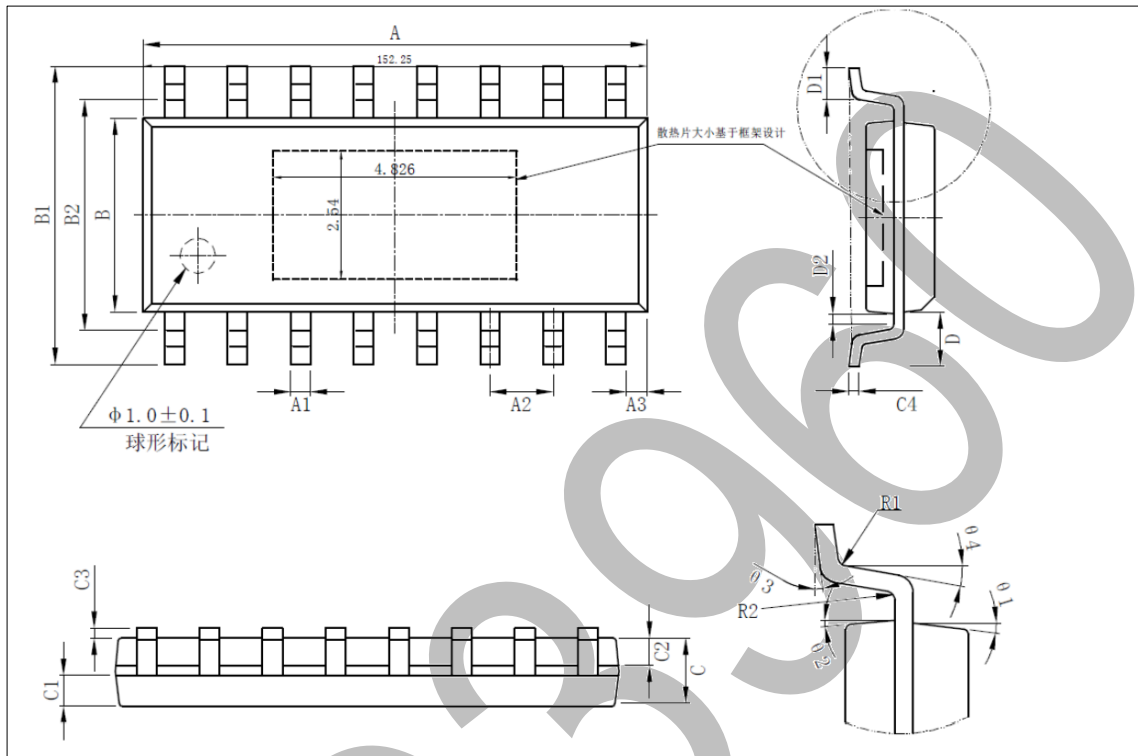


图 10-2: CMS3960 有位置传感器应用电路

# 11.封装信息

## 11.1 ESOP16



SYMBOL	MILLMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	9.80	-	10.00
A1	0.356	-	0.456
A2		1.27TYP	
A3		0.302TYP	
B	3.85	-	3.95
B1	5.84	-	6.24
B2		5.00TYP	
C	1.40	-	1.60
C1	0.61	-	0.71
C2	0.57	-	0.64
C3	0.05		0.15
C4	0.203		0.233
D		1.05TYP	
D1	0.40		0.70
D2	0.15		0.25
R1		0.20TYP	
R2		0.20TYP	
Θ1	8°	-	12°
Θ2	8°	-	12°
Θ3	0°	-	8°
Θ4	4°		12°

## 12. 版本历史

版本号	时间	说明
V1.00	2020 年 9 月	初始版本
V1.10	2021 年 3 月	更新电特性参数
V1.11	2021 年 5 月	增加 SOP16 封装产品信息 修改产品描述
V1.20	2022 年 8 月	删除 SOP16 封装产品信息

CMS3960