



®

DHA®

QJ/DHA 01.22-2012

LD8190

自动归零的精密空心转速/速度表驱动器用集成电路

简介

LD8190 (替代 CS8190) 专门设计用于驱动空心速度表。该集成电路提供模拟转速表和车速表所有必要的功能。LD8190 根据转速传感器的输入信号，产生用于驱动空心转速表的正弦和余弦输出信号。

在原工业标准转速表驱动芯片（如 CS289 或 LM1819）的基础上，增加了许多功能。许多增强功能已增加了超过行业标准如 CS289 或 LM1819。输出采用了差分驱动器，省去了必需的参考稳压二极管，并提供更大的扭矩。该集成电路能承受 60V 瞬变，减少了所需的保护电路。在里程表应用电路中，该集成电路仅需要简单的外部调整，就可以比现有的驱动器更精确。

特点

- 传感器直接输入
- 高输出扭矩
- 低指针抖动
- 高输入阻抗
- 过压保护
- 自动归零
- DIP16 和 SO20 封装

系列信息

封装	说明
SOP20	管装，编带，无铅
DIP16	管装，无铅

极限参数

参数	数值	单位
电源电压		
< 100 ms 短暂脉冲	60	V
连续	24	V
工作温度	-40 ~ +105	°C
存储温度	-40 ~ +165	°C
结温度	-40 ~ +150	°C
ESD (人体模式)	4.0	kV

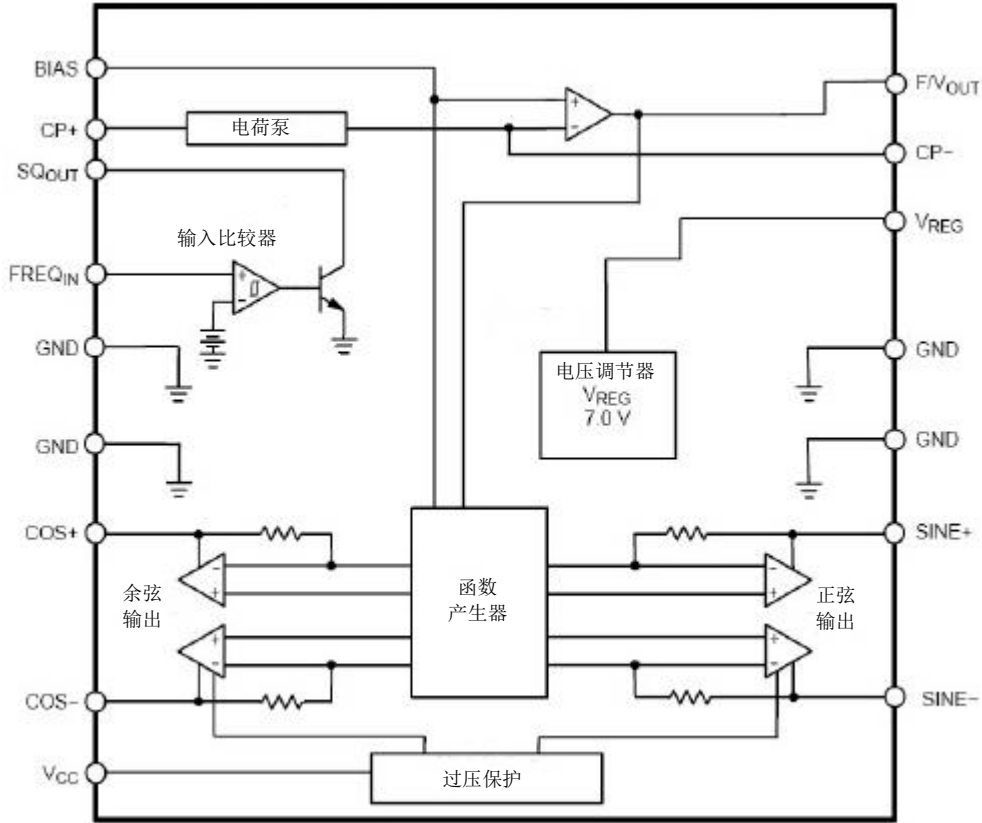


DHA®

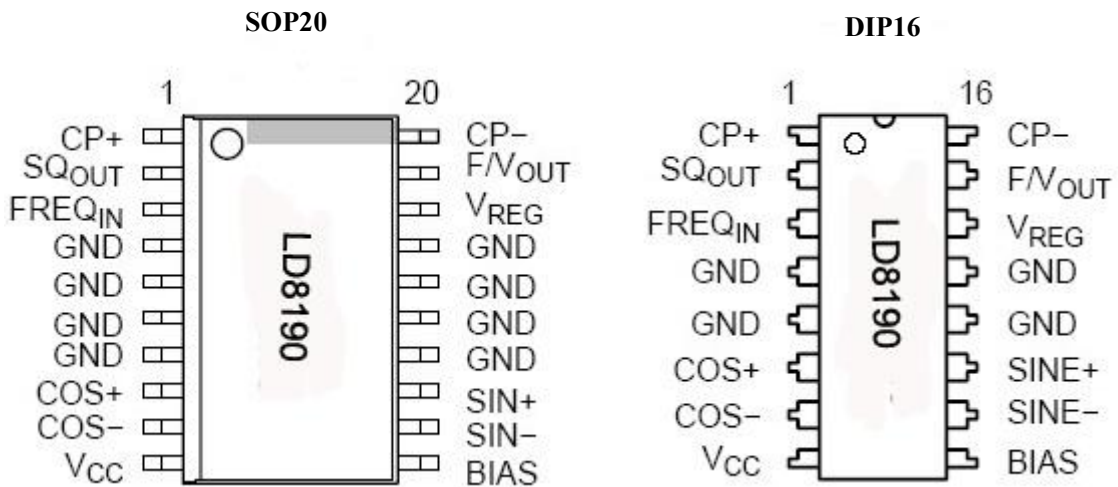
QJ/DHA 01.22-2012

LD8190

方框图



封装形式





®

DHA®

QJ/DHA 01.22-2012

LD8190

管脚描述

管脚		缩写	功能
DIP16	SOP20		
1	1	CP+	电荷泵的正输入
2	2	SQ _{OUT}	缓冲方波输出信号
3	3	FREQ _{IN}	速度或转速输入信号
4, 5, 12, 13	4-7, 14-17	GND	地
6	8	COS+	正余弦输出信号
7	9	COS-	负余弦输出信号
8	10	V _{CC}	点火开关或电池电源
9	11	BIAS	测试点或调零
10	12	SIN-	负正弦输出信号
11	13	SIN+	正正弦输出信号
14	18	V _{REG}	电压调节器输出
15	19	F/V _{OUT}	正比于输入频率信号的输出电压
16	20	CP-	电荷泵的负输入

电特性: ($-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, $8.5\text{ V} \leq V_{CC} \leq 15\text{ V}$)

参数	测试条件/管脚	最小值	典型值	最大值	单位
I _{CC} 电源电流	V _{CC} = 16 V, -40°C, 无负载	-	50	125	mA
V _{CC} 工作电压范围		8.5	13.1	16	V
正输入门限		1.0	2.0	3.0	V
输入滞后		200	500	-	mV
输入偏置电流 (注 1)	0 V ≤ V _{IN} ≤ 8.0 V	-	-10	-80	μA
频率输入范围		0	-	20	kHz
电压输入范围	1.0 k ^Ω 串联电阻	-1.0	-	V _{CC}	V
静态输出电压 V _{SAT}	I _{CC} = 10 mA	-	0.15	0.40	V
输出漏电流	V _{CC} = 7 V	-	-	10	μA



DHA[®]

QJ/DHA 01.22-2012

LD8190

参数	测试条件/管脚	最小值	典型值	最大值	单位
低电压 V _{CC} 失效门限		7.0	8.0	8.5	V
逻辑 0 输入电压		1.0	—	—	V
输出电压		6.25	7.00	7.50	V
负载电流输出		—	—	10	mA
输出负载调节	0 to 10 mA	—	10	50	mV
输出线性调节	8.5 V ≤ V _{CC} ≤ 16 V	—	20	150	mV
电源抑制比	V _{CC} = 13.1 V, 1.0 V _{P/P} 1.0 kHz	34	46	—	dB
反相输入电压		1.5	2.0	2.5	V
输入偏置电流		—	40	150	nA
输入偏置电压 V _{BIAS}		1.5	2.0	2.5	V
同相输入电压	I _{IN} = 1.0 mA	—	0.7	1.1	V
线性 (注 2)	@ 0, 87.5, 175, 262.5, + 350 Hz	-0.10	0.28	+0.70	%
F/V _{OUT} 增益	350 Hz, C _{CP} = 0.0033μF, R _T = 243kΩ	7.0	10	13	mV/Hz
诺顿增益, 正	I _{IN} = 15μA	0.9	1.0	1.1	I/I
诺顿增益, 负	I _{IN} = 15μA	0.9	1.0	1.1	I/I
归零门限	T _A = 25°C	5.2	6.0	7.0	V
差分驱动电压 (V _{COS+} - V _{COS-})	8.5 V ≤ V _{CC} ≤ 16 V, θ=0°	5.5	6.5	7.5	V
差分驱动电压 (V _{SIN+} - V _{SIN-})	8.5 V ≤ V _{CC} ≤ 16 V, θ=90°	5.5	6.5	7.5	V
差分驱动电压 (V _{COS+} - V _{COS-})	8.5 V ≤ V _{CC} ≤ 16 V, θ=180°	-7.5	-6.5	-5.5	V
差分驱动电压 (V _{SIN+} - V _{SIN-})	8.5 V ≤ V _{CC} ≤ 16 V, θ=270°	-7.5	-6.5	-5.5	V
差分驱动电流	8.5 V ≤ V _{CC} ≤ 16 V	—	33	42	mA
零赫兹输出角		-1.5	0	1.5	deg
函数产生器误差注 3 参考图 2, 3, 4, 5	V _{CC} = 13.1 V θ=0° ~305°	-2.0	0	2.0	deg
函数产生器误差	13.1 V ≤ V _{CC} ≤ 16 V	-2.5	0	+2.5	deg



DHA[®]

QJ/DHA 01.22-2012

LD8190

参数	测试条件/管脚	最小值	典型值	最大值	单位
函数产生器误差	$13.1\text{ V} \leq V_{CC} \leq 11\text{ V}$	-1.0	0	+1.0	deg
函数产生器误差	$13.1\text{ V} \leq V_{CC} \leq 9.0\text{ V}$	-3.0	0	+3.0	deg
函数产生器误差	$25\text{ }^\circ\text{C} \leq T_A \leq 80\text{ }^\circ\text{C}$	-3.0	0	+3.0	deg
函数产生器误差	$25\text{ }^\circ\text{C} \leq T_A \leq 105\text{ }^\circ\text{C}$	-5.5	0	+5.5	deg
函数产生器误差	$-40\text{ }^\circ\text{C} \leq T_A \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$	-3.0	0	+3.0	deg
函数产生器增益	$T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}, \theta \text{ vs } F/V_{OUT}$	60	77	95	$^\circ/\text{V}$

注释:

1. 输入端口内置 12V 钳位稳压二极管
2. 百分比(%) 应用的全程为 (270°)
3. 额定角度偏差参考表 1(在 0° 和 270° 校准)

典型工作特性

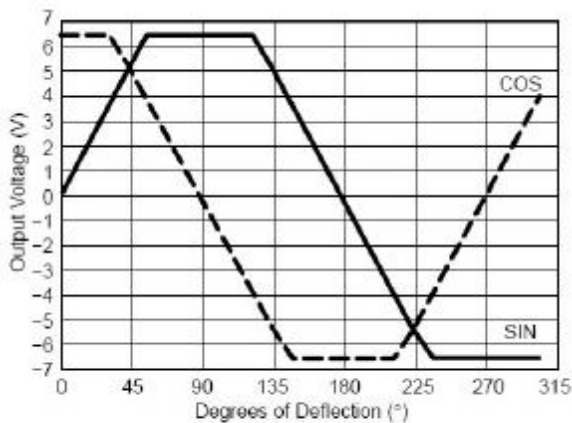


图 2. 函数发生器输出电压与偏转角度

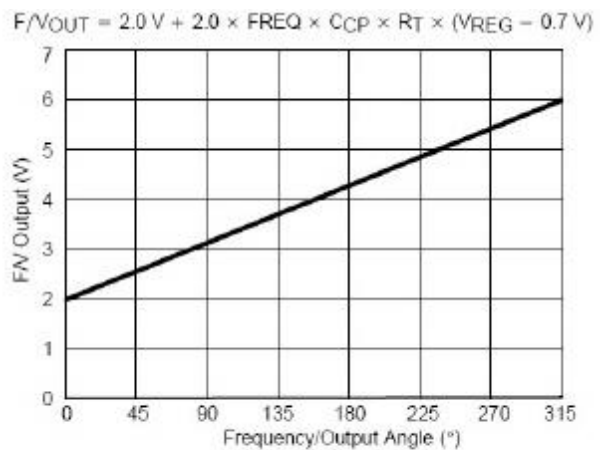


图 3. 电荷泵输出电压与输出角度

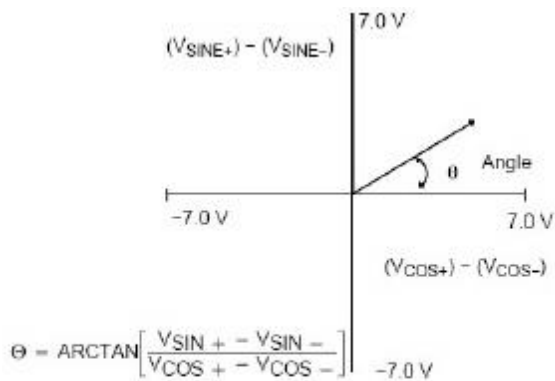


图 4. 极坐标形式的输出角度

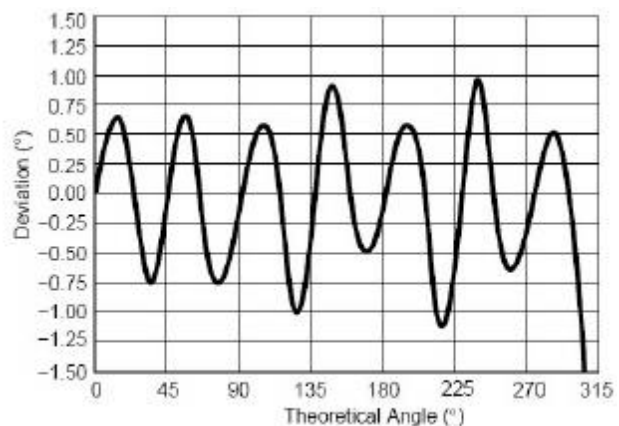


图 5. 额定输出偏差

丹东华奥电子有限公司

<http://www.huaaoe.com>



®
DHA®

QJ/DHA 01.22-2012

LD8190

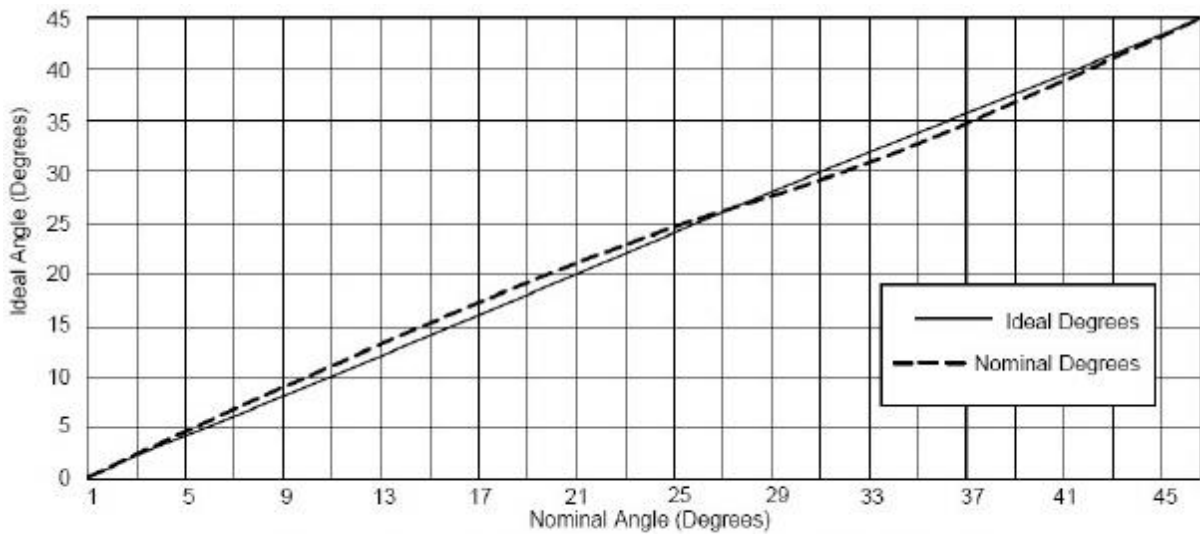


图 6. 额定角度与理想角度（在 180° 位置校准后）

表 1. 函数产生器输出额定角度与理想角度（在 180° 位置校准后）

理想角度	额定角度	理想角度	额定角度	理想角度	额定角度	理想角度	额定角度	理想角度	额定角度	理想角度	额定角度
0	0	17	17.98	34	33.04	75	74.00	180	159.14	245	244.63
1	1.09	18	18.96	35	34.00	80	79.16	185	164.00	250	249.14
2	2.19	19	19.92	36	35.00	85	84.53	170	169.16	255	254.00
3	3.29	20	20.86	37	36.04	90	90.00	175	174.33	260	259.16
4	4.38	21	21.79	38	37.11	95	95.47	180	180.00	265	264.53
5	5.47	22	22.71	39	38.21	100	100.84	185	185.47	270	270.00
6	6.56	23	23.61	40	39.32	105	106.00	190	190.84	275	275.47
7	7.64	24	24.50	41	40.45	110	110.86	195	196.00	280	280.84
8	8.72	25	25.37	42	41.59	115	115.37	200	200.86	285	286.00
9	9.78	26	26.23	43	42.73	120	119.56	205	205.37	290	290.86
10	10.84	27	27.07	44	43.88	125	124.00	210	209.56	295	295.37
11	11.90	28	27.79	45	45.00	130	129.32	215	214.00	300	299.21
12	12.94	29	28.73	50	50.68	135	135.00	220	219.32	305	303.02
13	13.97	30	29.56	55	56.00	140	140.68	225	225.00		
14	14.99	31	30.39	60	60.44	145	146.00	230	230.58		
15	16.00	32	31.24	65	64.63	150	150.44	235	236.00		
16	17.00	33	32.12	70	69.14	155	154.63	240	240.44		

注：温度、电压和非线性因素不包括在内

丹东华奥电子有限公司

<http://www.huaoe.com>

Automobile Semiconductor

电话：+86-0415-6161121

201201

共 13 页 第 6 页



电路描述和应用指南

LD8190 是专门设计用于驱动空心速度表的集成电路。它包含一个用于检测点火脉冲或速度传感器的输入信号较器，一个频率转换为电压的电荷泵，一个用于稳定工作的能带隙电压调节器，和一个驱动仪表线圈的正弦和余弦函数差分放大产生器。

图 7 的局部电路图可见，输入信号用在 $FREQ_{IN}$ 管脚，这个输入端是一个高阻抗比较器，典型输入门限 2.0V、典型滞后 0.5V。输出比较器 SQ_{OUT} 通过一个外部电容 C_{CP} 作用于电荷泵输入端 $CP+$ 。当输入信号发生变化时，电容 C_{CP} 通过 R3 和 R4 充电或放电。 C_{CP} 上堆积的电荷通过由 Q1、Q2 和 Q3 组成的诺顿放大器电路映射到 C4。电荷泵输出电压 (F/V_{OUT}) 的范围是 2.0V 到 6.3V，这取决于输入信号的频率，电荷泵增益的计算公式如下：

$$F/V_{OUT} = 2.0V + 2.0 \times FREQ \times C_{CP} \times R_T (V_{REG} - 0.7V)$$

电位器 R_T 用于调节 F/V 输出，纠正转速表的偏差。F/V 输出电压用于函数产生器，输出正弦和余弦电压。正弦和余弦电压放大器的输出电压由片内放大器和函数产生电路形成。由内部的一个分压电阻器和能隙基准电压，决定一圈的不同运行点(例如 $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$)。双向流动的输出电流，差分驱动速度表线圈，可以旋转到 305° 的范围。差分驱动线圈能够实现，更快的响应时间、更高的电流能力、更高的摆动输出电压、更少的外部原件数量。关键是提供了更高的指针扭矩输出。

输出角度等于 F/V 增益乘以函数产生器增益：

$$\theta = A_{F/V} \times A_{FG}, \quad \text{这里: } A_{FG} = 77^\circ/V(\text{typ})$$

输入频率与角度输出的关系是：

$$\theta = A_{FG} \times 2.0 \times FREQ \times C_{CP} \times R_T \times (V_{REG} - 0.7V) \text{ or } \theta = 970 \times FREQ \times C_{CP} \times R_T$$

C_{CP} 和 C4 的比率决定了 F/V 转换输出的纹波电压，计算公式如下：

$$\Delta V = \frac{C_{CP}(V_{REG} - 0.7V)}{C4}$$

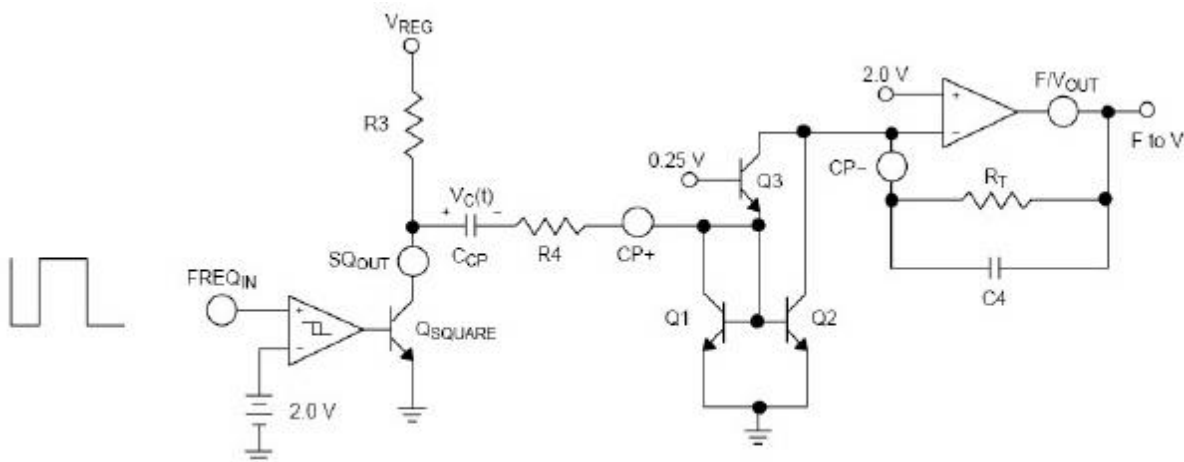


图 7. 信号输入和电荷泵的局部示意图

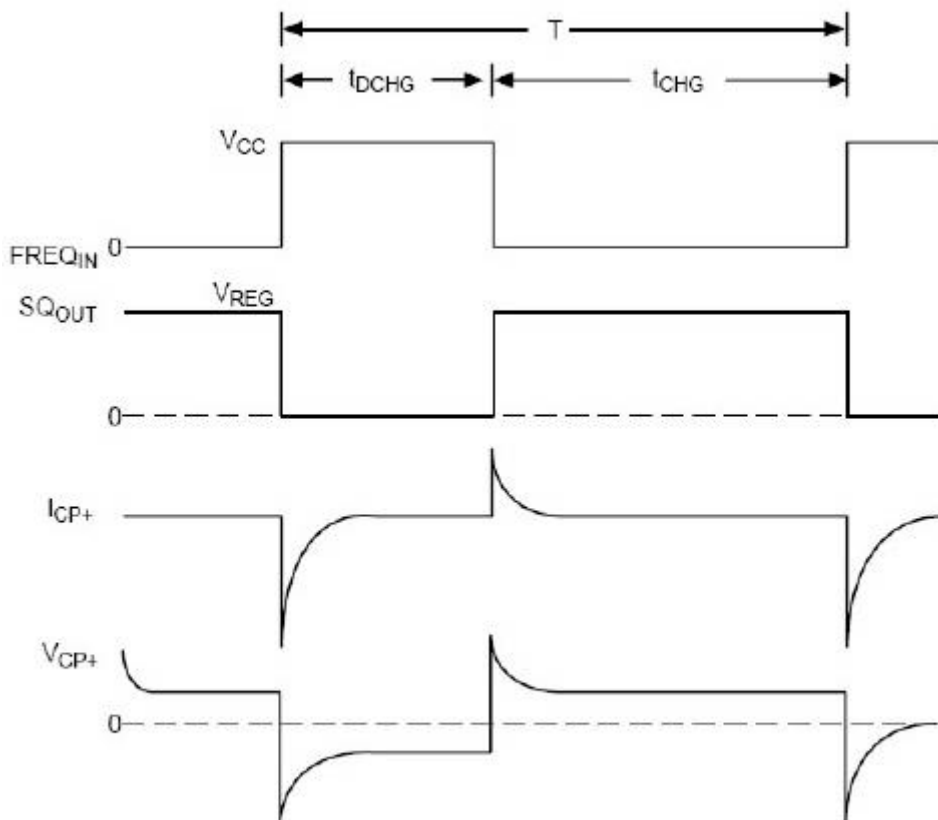


图 8. FREQIN 和 ICP 的时间波形图

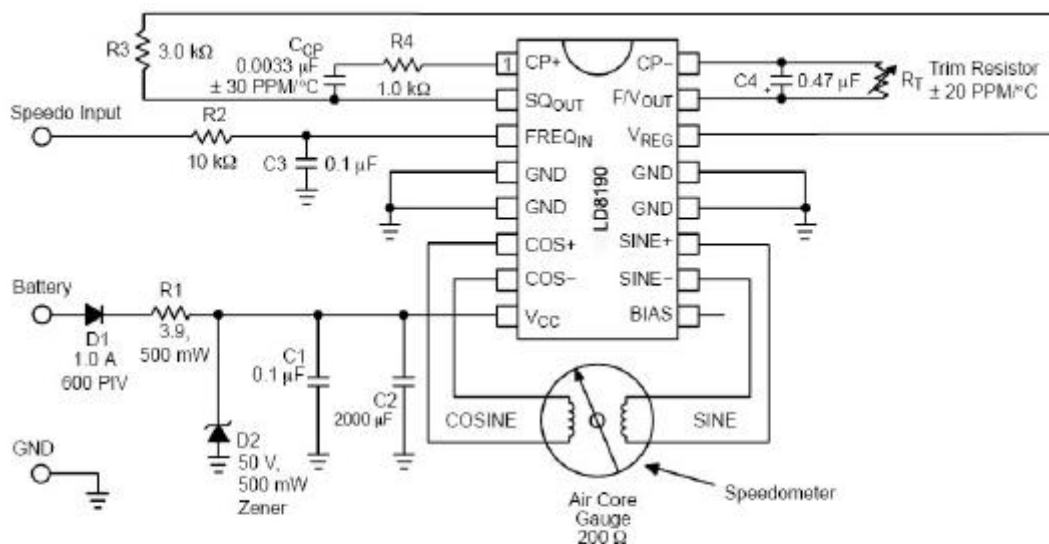


在低频输入时，F/V 的纹波输出电压将引起指针的抖动。

RT 和 C4 决定 F/V 的响应时间常数。增加 C4 的电容值可以降低 F/V 输出纹波，但同时增加了响应时间。增加响应时间将导致速度表动作缓慢。

LD8190 有一个欠压检测电路，当电源电压 VCC 低于 8.0V(典型值)，输入比较器停止工作。由于没有输入信号，F/V 输出电压降低，指针向零点转动。第二个欠压检测电路在 6.0V(典型值)，此时，函数产生器的正弦差分输出电压为 0V，余弦差分输出电压尽可能高。这样的组合电压 (图 2) 驱动速度表线圈，使指针转动到 0°位置。

在电源端口 VCC 连接一个大电容 (图 9, C2 > 2000μF)，当欠压时缓慢放电，增加时间，保证指针旋转到 0°，但不超过 360°。电容的准确值取决于系统的响应时间，仪表的最大偏转角度和电路的电流消耗。要通过电路实验来确定。



注释:

1. C2 (>2000 μF) 用于指针可靠归零
2. C4 和 RT 用于调节增益，并直接影响温度补偿
3. C4 范围: 20 pF ~ 0.2 μF
4. R4 范围: 100 kΩ ~ 500 kΩ
5. 集成电路必须使用电池反接保护和 60V 瞬变稳压保护
6. FREQIN 端口需要滤波保护
7. 集成电路连接到仪表线圈的连线要尽可能短 (≤3.0 吋)，确保指针的稳定性。

图 9. 转速表或速度表应用电路



应用实例

速度表最大偏转角 $\theta = 270^\circ$

最大频率输入 $f = 350 \text{ Hz}$

1. R_T 和 C_{CP} 的选择

$$\theta = 970 \times \text{FREQ} \times C_{CP} \times R_T = 270^\circ$$

先设定 $C_{CP} = 0.0033 \mu\text{F}$, 再设定 R_T

$$R_T = \frac{270^\circ}{970 \times 350 \text{ Hz} \times 0.0033 \mu\text{F}}$$

$$R_T = 243 \text{ k}\Omega$$

由于集成电路的容差或转速表的指针位置原因, R_T 可以先设定为 $250 \text{ k}\Omega$ 的可调电阻, 用于全部调整。

2. R_3 和 R_4 的选择

电阻 R_3 用于设置电压调节器的输出电流。电压调节器的最大输出电流是 10 mA , R_3 必须确保电流不超过这个限制值。

选择 $R_3 = 3.3 \text{ k}\Omega$

芯片的充电电流是

$$\frac{V_{\text{REG}} - 0.7 \text{ V}}{3.3 \text{ k}\Omega} = 1.90 \text{ mA}$$

在每个输入信号周期内 C_{CP} 必须完成充、放电循环。最大频率的循环时间是 2.85 ms 。为确保 C_{CP} 充电, 设定 $(R_3 + R_4) C_{CP}$ 的时间常数要少于最小输入周期的 10% 。

$$T = 10\% \times \frac{1}{350 \text{ Hz}} = 285 \mu\text{s}$$

选择 $R_4 = 1.0 \text{ k}\Omega$ 。

放电时间: $t_{\text{DCHG}} = R_3 \times C_{CP} = 3.3 \text{ k}\Omega \times 0.0033 \mu\text{F} = 10.9 \mu\text{s}$

充电时间: $t_{\text{CHG}} = (R_3 + R_4) C_{CP} = 4.3 \text{ k}\Omega \times 0.0033 \mu\text{F} = 14.2 \mu\text{s}$

3. C_4 设定

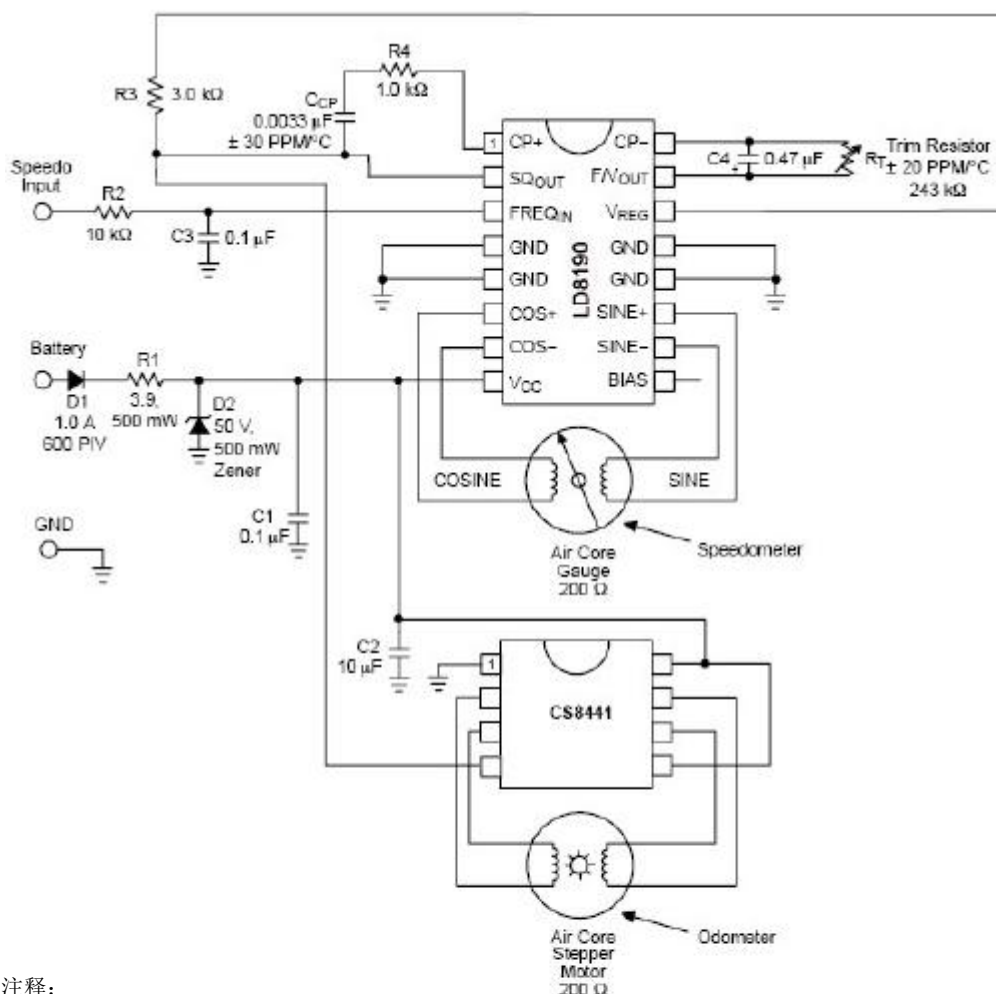
C_4 的选择既要满足最大纹波电压要求, 又要满足速度表响应动作时间的要求。

$$C_4 = \frac{C_{CP}(V_{\text{REG}} - 0.7 \text{ V})}{\Delta V_{\text{MAX}}}$$

当 $C_4 = 0.47 \mu\text{F}$, F/V 的纹波电压是 44 mV 。

最后选择的原件是归零电容 C2。电容值选择可以增加输入信号频率,达到指针最大的偏转角度,然后从电路中移除功率。C2 要足够大,确保指针在各种情况下都能可靠返回到 0°位置,不超过 360°位置。

图 10. 显示的是 LD8190 和 CS8441 共同用于转速表和里程表电路。



注释:

1. C2 = 10 μF 用于 CS8441
2. C4 和 RT 的乘积, 直接影响增益, 进而直接影响温度补偿
3. C4 范围: 20 pF ~ 0.2 μF
4. R4 范围: 100 kΩ ~ 500 kΩ
5. 集成电路必须使用电池反接保护和 60V 瞬变稳压保护
6. FREQIN 端口需要滤波保护
7. 集成电路连接到仪表线圈的连线要尽可能短 (≤ 3.0 吋), 确保指针的稳定性。

图 10. 转速表和里程表应用电路



DHA[®]

QJ/DHA 01.22-2012

LD8190

一些电路中已经完成 F/V 转换，设计者仅希望通过 LD8190 驱动空心线圈转速表。图 11 显示的是如何用直流电压驱动 LD8190，电压范围 2.0V 到 6.0V。在 F/V_{OUT} 端口强制输入电压是成熟的技术。另一种方式如图 12 所示，用一个外部运算放大器作为缓冲器，输入电压范围 0V 到 4.0V。图 11 和图 12 没有温度补偿。

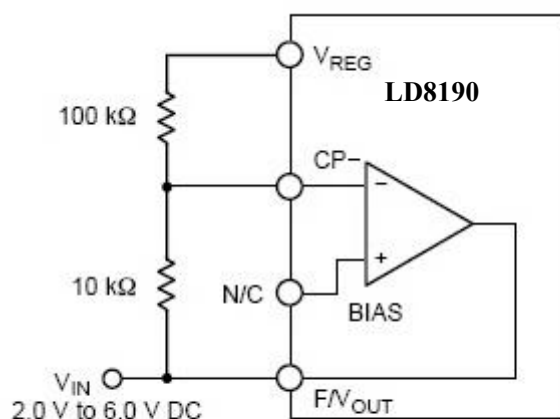


图 11. 外部直流电压直接驱动 LD8190

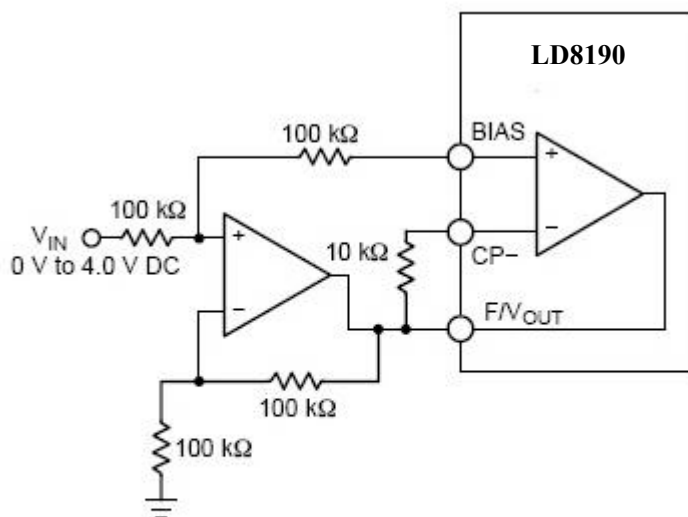


图 12. 外部直流电压通过运算放大器缓冲后直接驱动 LD8190



®

DHA®

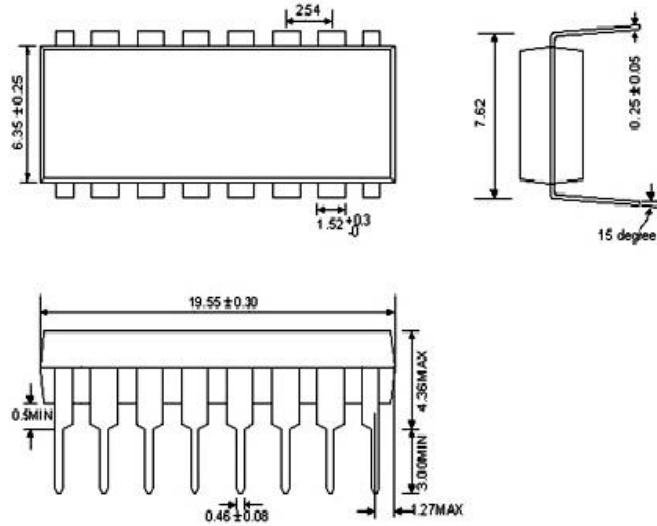
QJ/DHA 01.22-2012

LD8190

封装信息

DIP16

单位: mm



SOP20

单位: mm

