



8190K микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Общее описание

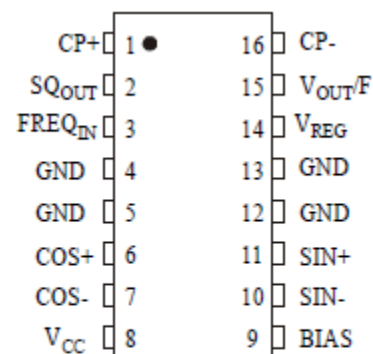
Поставляется в виде кристаллов на пластине, описание параметров микросхемы в составе корпуса для полноты представления функционального назначения.

Микросхема 8190K специально разработана для использования в стрелочном тахометре, и обеспечивает все необходимые функции для аналогового тахометра или спидометра.

8190K считывает входной сигнал датчика скорости и генерирует синусоидальные и косинусоидальные выходные сигналы для дифференциального управления измерительной стрелкой.

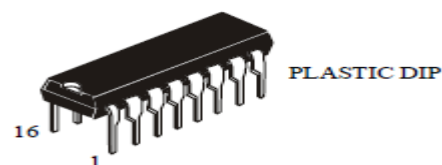
Конфигурация выводов

(8190K)



Отличительные особенности

- Вход датчика прямого действия
- Высокий крутящий момент на выводном валу
- Малая вибрация стрелки
- Высокое входное полное сопротивление
- Защита от перенапряжения
- Возврат в нулевое положение





8190К микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Описание выводов

№ вывода	Обозначение	Описание
1	CP+	Положительный вход для генератора подкачки заряда
2	SQ _{OUT}	Буферизованный прямоугольный выходной сигнал
3	FREQ _{IN}	Входной сигнал скорости или оборотов в минуту (RPM)
4,5,12,13	GND	«Земля»
6	COS+	Положительный косинусоидальный выходной сигнал
7	COS-	Отрицательный косинусоидальный выходной сигнал
8	V _{CC}	Зажигание или напряжение питания аккумулятора
9	BIAS	Контрольная точка или установка в нуль
10	SIN-	Отрицательный синусоидальный выходной сигнал
11	SIN+	Положительный синусоидальный выходной сигнал
14	V _{REG}	Выход стабилизатора напряжения
15	V _{OUT} /F	Выходное напряжение, пропорциональное частоте входного сигнала
16	CP-	Отрицательный вход для генератора подкачки заряда

Предельно допустимые значения параметров *

Параметр	Обозначение	Значение	Ед. измерения
Напряжение питания импульс 100 мс Переходный Постоянный	V _{CC}	60	В
		24	
Рабочая температура	T _{OPR}	-40 до +105	°C
Температура р-п перехода	T _j	-40 до +150	
Температура пайки выводов: Пайка волной припоя (только через отверстия) (Примечание 1)	T _L	260 пиковое значение	
ESD (Модель Человеческого Тела)	-	4.0	кВ

Примечание 1- 10 секунд максимум.

*Необходимо соблюдать максимальное рассеяние мощности корпуса.

Электрические характеристики

(-40°C ≤ T_A ≤ 85°C, 8.5В ≤ V_{CC} ≤ 16В, если не указано иное).

Параметр	Обозначение	Условия испытания	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. измерения
НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ						
Ток питания	I _{CC}	V _{CC} =16В, без нагрузки		66	125	мА
Рабочий диапазон напряжения	V _{CC}		8.5	13.1	16	В
Входной компаратор						
Порог по положительному входному сигналу	V _{TH}		1.0	2.1	3.0	В
Гистерезис на входе	V _H		200	470	-	мВ
Ток смещения на входе (Примечание 1)	I _{BI}	0В ≤ V _{IN} ≤ 8.0В	-	±4	±80	мкА
Диапазон входной частоты	F _{IN}		0	-	20	кГц
Диапазон входного напряжения	V _{IN}	Последовательно с нагрузкой 1.0кОм	-1.0	-	V _{CC}	В



8190К микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Параметр	Обозначение	Условия испытания	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. измерения
Выходное напряжение насыщения V_{SAT}	V_{SAT}	$I_O = 10\text{mA}$	-	0.10	0.40	В
Выходная утечка	I_{SING}	$V_O = 7.0\text{В}$	-	0.02	10	мкА
Порог отключения при низком V_{CC}	V_{CC-TH}		7.0	8.0	8.5	В
Входное напряжение низкого уровня	V_L		1.0	1.6	-	В
Стабилизатор напряжения						
Выходное напряжение	V_{REF}		6.25	7.00	7.50	В
Выходной ток нагрузки	I_O		-	-	10	мА
Стабилизация напряжения в диапазоне токов нагрузки	$\Delta V_{REF-LOAD}$	0 до 10мА	-	4	50	мВ
Стабилизация напряжения в диапазоне входных напряжений	$\Delta V_{REF-LINE}$	$8.5\text{В} \leq V_{CC} \leq 16\text{В}$	-	30	150	мВ
Отказ источника питания	PRS	$V_{CC}=13.1\text{В}, 1.0\text{V}_{P/P}, 1.0\text{кГц}$	34	46	-	дБ
Генератор подкачки заряда						
Напряжение на инвертирующем входе	U_{INV}		1.5	2.1	2.5	В
Ток смещения на входе	I_{B2}		-	35	150	нА
Входное напряжение V_{BIAS}	V_{BIAS}		1.5	2.1	2.5	В
Напряжение на неинвертирующем входе	U_{NINV}	$I_{IN}=1.0\text{мА}$	-	0.6	1.1	В
Линейность (Примечание 2)	L_k	@ 0;87.5;175;262.5;+350Гц	-0.10	0.28	+0.70	%
Коэффициент усиления V_{OUT} / F	K	@ 350Гц, $C_{CP}=0.0033$ мкФ, $R_T=243$ кОм	7.0	10.5	13	мВ/Гц
Коэффициент усиления по схеме Нортон, положительный	G_{N+}	$I_{IN}=15\text{мкА}$	0.9	1.0	1.1	
Коэффициент усиления по схеме Нортон, отрицательный	G_{N-}	$I_{IN}=15\text{мкА}$	0.9	1.0	1.1	
Функциональный генератор: $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$, $V_{CC}=13.1\text{В}$, если не указано иное						
Порог перехода к нулю	V_{CC-TH1}	$T_A=25^\circ\text{C}$	5.2	6.0	7.0	В
Дифференциальное напряжение возбуждения ($V_{COS+} - V_{COS-}$)	$U_{(COS+ - COS-)}$	$8.5\text{В} \leq V_{CC} \leq 16\text{В}$, $\Theta=0^\circ$	5.5	6.5	7.5	В
Дифференциальное напряжение возбуждения ($V_{SIN+} - V_{SIN-}$)	$U_{(SIN+ - SIN-)}$	$8.5\text{В} \leq V_{CC} \leq 16\text{В}$, $\Theta=90^\circ$	5.5	6.5	7.5	В
Дифференциальное напряжение возбуждения ($V_{COS+} - V_{COS-}$)	$U_{(COS+ - COS-)}$	$8.5\text{В} \leq V_{CC} \leq 16\text{В}$, $\Theta=180^\circ$	-7.5	-6.5	-5.5	В
Дифференциальное напряжение возбуждения ($V_{SIN+} - V_{SIN-}$)	$U_{(SIN+ - SIN-)}$	$8.5\text{В} \leq V_{CC} \leq 16\text{В}$, $\Theta=270^\circ$	-7.5	-6.5	-5.5	В
Дифференциальный ток возбуждения	I_{OUT}	$8.5\text{В} \leq V_{CC} \leq 16\text{В}$	-	33	42	мА
Угол поворота при нулевом токе	Θ		-1.5	0	1.5	градус
Погрешность функционального генератора (Примечание 3) Рис. 1,2,3,4		$V_{CC}=13.1\text{В}$ $\Theta=0^\circ$ до 295°	-2.0	0	+2.0	градус



8190К микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Параметр	Обозначение	Условия испытания	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. измерения
Погрешность функционального генератора		$13.1B \leq V_{CC} \leq 16B$	-2.5	0	+2.5	градус
Погрешность функционального генератора		$13.1B \leq V_{CC} \leq 9.0B$	-3.0	0	+3.0	градус
Погрешность функционального генератора		$25^{\circ}C \leq T_A \leq 80^{\circ}C$	-3.0	0	+3.0	градус
Погрешность функционального генератора		$25^{\circ}C \leq T_A \leq 105^{\circ}C$	-5.5	0	+5.5	градус
Погрешность функционального генератора		$-40^{\circ}C \leq T_A \leq 25^{\circ}C$	-3.0	0	+3.0	градус
Коэффициент усиления функционального генератора	Θ/V	$T_A=25^{\circ}C, \Theta$ vs V_{OUT}/F	60	77	95	$^{\circ}/V$

Примечание 1-Вход замкнут внутренним диодом Зенера 23В.

Примечание 2-Применяется к % от всей шкалы (270°).

Примечание 3-Отклонение от номинала по Таблице 1 после калибровки при 0° и 270°.

Типовые характеристики

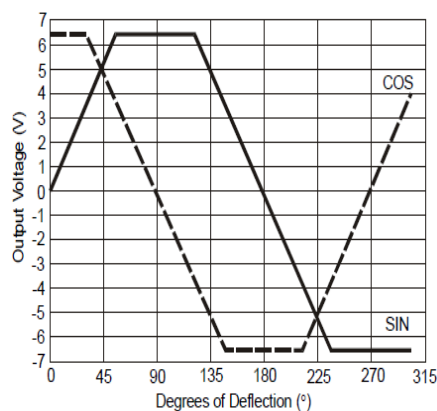


Рисунок 1. Выходное напряжение функционального генератора vs. Градус отклонения

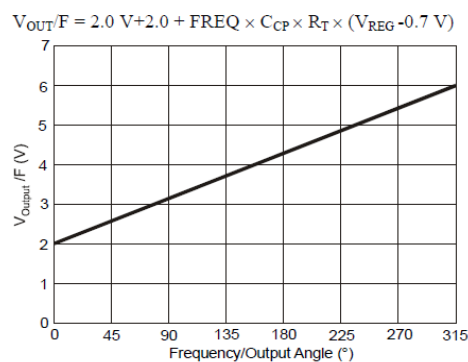


Рисунок 2. Выходное напряжение генератора подкачки vs. Угол поворота



8190К микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

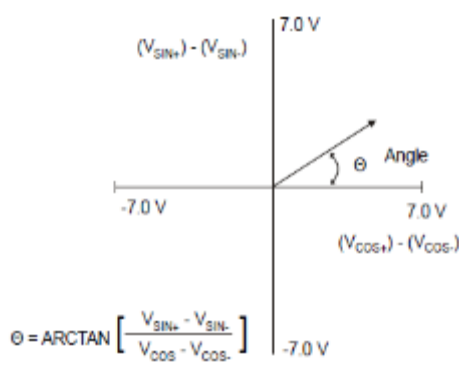


Рисунок 3. Угол поворота в тригонометрическом представлении

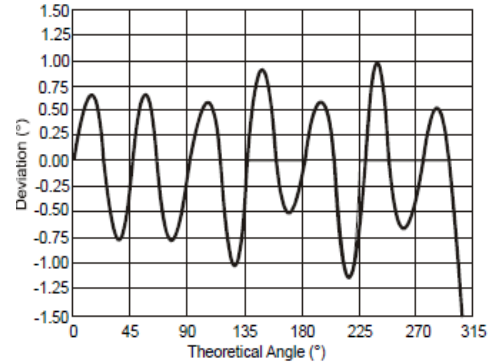


Рисунок 4. Номинальное отклонение на выходе

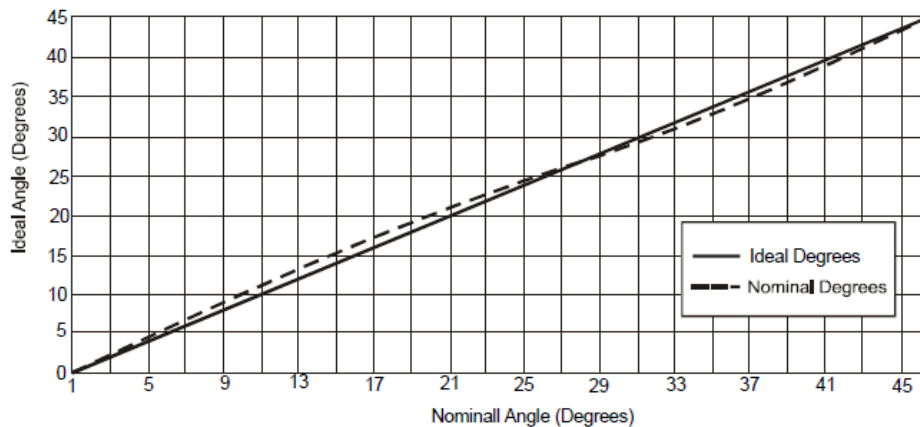


Рисунок 5. Номинальный угол vs. Идеальный угол (после калибровки при 180°)

Номинальный выходной угол функционального генератора vs. Идеальный угол (после калибровки при 270°)

Идеал. θ Градусы	Ном. θ Градусы	Идеал. θ Градусы	Ном. θ Градусы	Идеал. θ Градусы	Ном. θ Градусы	Идеал. θ Градусы	Ном. θ Градусы	Идеал. θ Градусы	Ном. θ Градусы	Идеал. θ Градусы	Ном. θ Градусы
0	0	17	17.98	34	33.04	75	74.00	160	159.14	245	244.63
1	1.09	18	18.96	35	34.00	80	79.16	165	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



8190К микросхема прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Идеал. Θ Градусы	Ном. Θ Градусы	Идеал. Θ Градусы	Ном. Θ Градусы	Идеал. Θ Градусы	Ном. Θ Градусы	Идеал. Θ Градусы	Ном. Θ Градусы	Идеал. Θ Градусы	Ном. Θ Градусы	Идеал. Θ Градусы	Ном. Θ Градусы
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		

Примечание-Температура, напряжение и нелинейность не учитываются.

Описание работы и применение

Микросхема 8190К специально разработана для использования в стрелочном тахометре. Микросхема включает в себя входной компаратор для считывания входного сигнала от импульса зажигания или датчика скорости, генератор подкачки заряда для преобразования частоты в напряжение, регулятор напряжения с запрещенной зоной для стабильной работы, а так же функциональный генератор с синусоидальными и косинусоидальными усилителями для дифференциального управления катушками измерителей. Из частичной схемы на Рисунке 6, видно, что входной сигнал подается на вывод $FREQ_{IN}$, это вход для высокоомного компаратора с типовым положительным пороговым значением 2.0В и типовым гистерезисом 0.5В. Выходной сигнал компаратора, SQ_{OUT} подается на вход CP+ генератора подкачки через внешний конденсатор C_{CP} . Когда изменяется состояние входного сигнала, конденсатор C_{CP} заряжается или разряжается через R3 и R4. Заряд, накопленный на конденсаторе C_{CP} отражается на C4 схемой усилителя Нортон, состоящей из Q1, Q2 и Q3. Выходное напряжение генератора подкачки, V_{OUT}/F , лежит в диапазоне от 2.0В до 6.3В, в зависимости от частоты входного сигнала и коэффициента усиления генератора подкачки, согласно формуле:

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

R_T – переменный резистор, используемый для подгонки коэффициента усиления выходного каскада V/F и для корректного отклонения стрелки. Выходное напряжение V/F подается на функциональный генератор, который генерирует синусоидальные и косинусоидальные выходные напряжения. Выходное напряжение синусоидального и косинусоидального усилителей определяется схемой встроенного усилителя и функционального генератора.

Различные точки срабатывания (т.е., 0°, 90°, 180°, 270°) определяются внутренним резисторным делителем и генератором опорного напряжения с запрещенной зоной. Катушки управляются дифференциально, позволяя потоку тока течь двунаправленно на выходах, тем самым обеспечивая отклонение стрелки вплоть до 305°. Дифференциальное управление катушками обеспечивает более быстрое время отклика, увеличивает допустимую нагрузку по току, увеличивает размах выходного напряжения, а так же позволяет уменьшить количество внешних компонентов. Ключевым преимуществом является более высокий выходной крутящий момент для стрелки.

Угол поворота, Θ , равен коэффициенту усиления V/F, умноженному на коэффициент усиления функционального генератора:

$$\Theta = A_{V/F} \times A_{FG}$$

где:

$$A_{FG} = 77^\circ/V(\text{тип.})$$

Отношение между входной частотой и углом поворота:

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

или,

$$\Theta = 970 \times FREQ \times C_{CP} \times R_T$$

Напряжение пульсаций на выходе конвертора V/F определяется коэффициентом C_{CP} и C4 согласно следующей формуле:

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



8190K микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

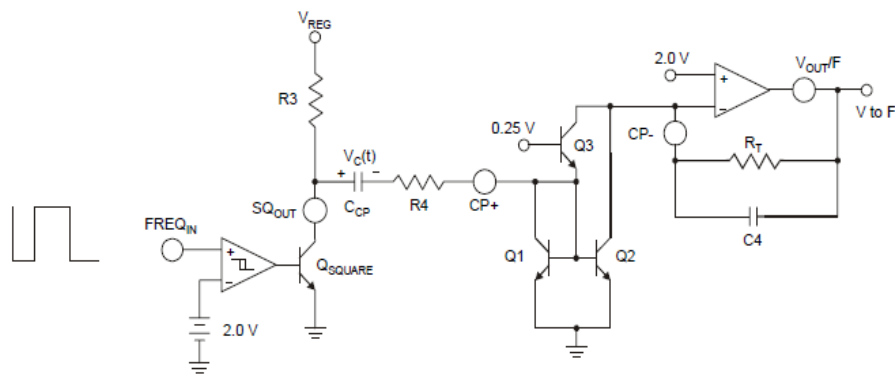


Рисунок 6. Частичная схема входа и генератора подкачки.

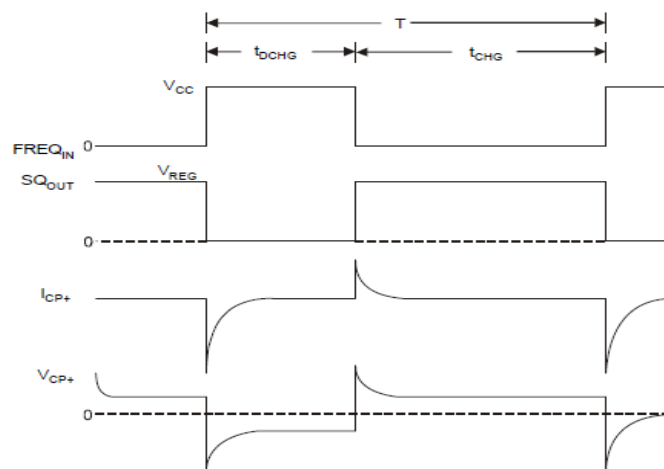


Рисунок 7. Временная диаграмма FREQ_{IN} и I_{CP}

Напряжение пульсаций на выходе V/F вызывает дрожание стрелки, особенно при очень низких входных частотах. Время отклика V/F определяется постоянной времени, формируемой R_T и C₄. При увеличении значения C₄, пульсации на выходе V/F будут уменьшаться, но так же и будет увеличиваться время отклика. Увеличение времени отклика вызывает очень медленное движение стрелки, что может быть неприемлемым для многих применений.

8190K имеет схему обнаружения пониженного напряжения, которая отключает входной компаратор, когда напряжение V_{CC} падает ниже 8.0В (тип.). При отсутствии входного сигнала, выходное напряжение V/F понижается, и стрелка движется в сторону нуля. Вторая схема обнаружения пониженного напряжения при 6.0В(тип.) заставляет функциональный генератор генерировать синусоидальное (SIN) управляющее напряжение 0В и дифференциальное

**прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение**

косинусоидальное (COS) управляющее напряжение настолько высоким, насколько возможно. Данная комбинация напряжений (Рисунок 1) на катушках стрелки перемещает стрелку в позицию 0°. Подключение конденсатора большой емкости (> 2000мкФ) к выводу V_{CC} (C2 на Рисунке 8) увеличивает время между этими точками низкого напряжения, поскольку конденсатор разряжается медленно и обеспечивает перемещение стрелки к 0° в противоположность 360°. Точное значение конденсатора зависит от времени отклика системы, максимального отклонения стрелки и потребления



8190K микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

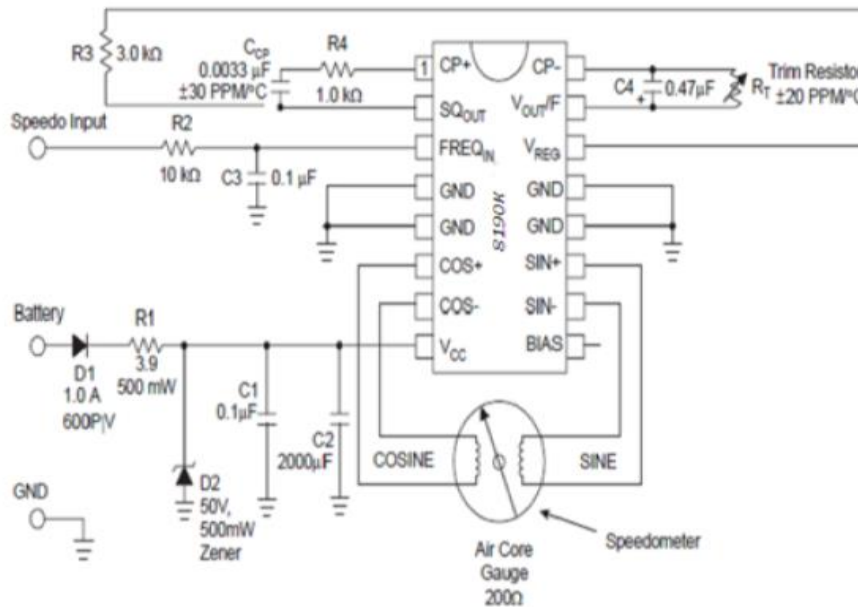


Рисунок 8. Применение спидометра или тахометра

Примечания:

1. Необходимо использовать $C2 = (>2000\text{мкФ})$, если требуется функция возврата к нулю.
2. Произведение $C4$ и R_T имеет прямой эффект на коэффициент усиления и, тем самым, напрямую влияет на температурную компенсацию.
3. Диапазон значений $C4$: 20 пФ до 2.0 мкФ.
4. Диапазон значений R_T : 100 кОм до 500 кОм.
5. ИС должна быть защищена от импульсных помех свыше 60В, а так же от неправильной полярности батареи.
6. Возможно потребуется дополнительный фильтр на выводе $FREQ_{IN}$.
7. Катушки датчика должны иметь как можно более короткое соединение с ИС (≤ 3.0 дюйма) для получения наилучшей стабильности стрелки.



Пример разработки

Максимальное отклонение стрелки = 270°
Максимальная входная частота = 350 Гц

1. Выбрать R_T и C_{CP}

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

Пусть $C_{CP} = 0.0033$ мкФ, вычисляем R_T

$$R_T = \frac{270^\circ}{970 \times 350 \text{ Гц} \times 0.0033 \text{ мкФ}}$$
$$R_T = 243 \text{ кОм}$$

R_T должен быть резистором с переменным сопротивлением 250 кОм для исключения любых неточностей вследствие допуска ИС или расположения стрелки.

2. Выбрать R_3 и R_4

Резистор R_3 устанавливает выходной ток от стабилизатора напряжения. Максимальный выходной ток от стабилизатора напряжения составляет 10мА. R_3 должен гарантировать, что ток не превышает этот предел.

Выбрать $R_3 = 3.3$ кОм

Ток заряда для C_{CP}

$$\frac{V_{REG} - 0.7\text{В}}{3.3 \text{ кОм}} = 1.90 \text{ мА}$$

C_{CP} должен полностью заряжаться и разряжаться во время каждого цикла входного сигнала. Время одного цикла при максимальной частоте - 2.85мс. Чтобы гарантировать, что C_{CP} заряжен, предположим, что постоянная времени ($R_3 + R_4$) C_{CP} меньше чем на 10% от минимального периода входного сигнала.

$$T = 10\% \times \frac{1}{350 \text{ Гц}} = 285 \text{ мкс}$$

Выбрать $R_4 = 1.0$ кОм.

Время разряда:

$$t_{DCHG} = R_3 \times C_{CP} = 3.3 \text{ кОм} \times 0.0033 \text{ мкФ} = 10.9 \text{ мкс}$$

Время заряда:

$$t_{CHG} = (R_3 + R_4) C_{CP} = 4.3 \text{ кОм} \times 0.0033 \text{ мкФ} = 14.2 \text{ мкс}$$

3. Определить C_4

C_4 выбирается так, чтобы удовлетворить как максимально допустимое напряжение пульсаций, так и время отклика движения стрелки.

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

При $C_4 = 0.47$ мкФ, пульсация напряжения V/F составит 44мВ.

Последним выбираемым компонентом является конденсатор возврата к нулю C_2 . Он выбирается путем увеличения частоты входного сигнала до максимума, так чтобы стрелка находилась в своем максимальном отклонении, после чего питание схемы отключается. Конденсатор C_2 должен иметь достаточно большую емкость для того, чтобы стрелка всегда возвращалась в позицию 0°, а не 360° во всех рабочих условиях.

Рисунок 11 показывает, как используются 8190К и CS8441 при производстве схем спидометра и одометра.

В некоторых случаях разработчик может пожелать использовать 8190К только как драйвер для стрелочного измерителя, выполнив преобразование V/F в другом месте схемы.

Рисунок 9 показывает схему управления микросхемой 8190К с постоянным напряжением от 2.0В до 6.0В. Это достигается путем подачи напряжения на вывод V_{out}/F . Альтернативная схема приведена на Рисунке 10. В этой схеме используется внешний операционный усилитель в качестве буфера, схема функционирует по всему диапазону входного напряжения от 0В до 4.0В.



**8190K микросхема
прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение**

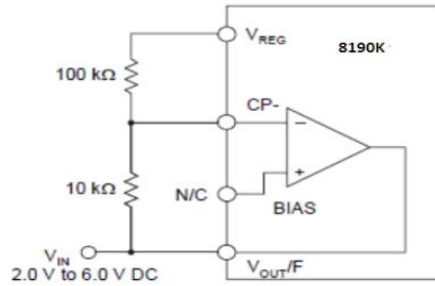


Рисунок 9. Управление 8190K от внешнего источника постоянного напряжения

Рисунки 9 и 10 не имеют схемы температурной компенсации.

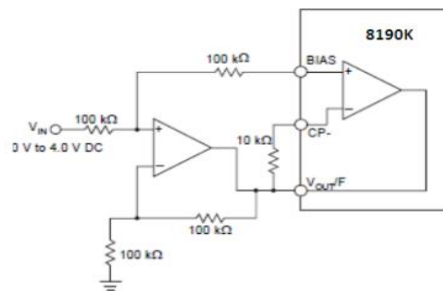


Рисунок 10. Управление 8190K от внешнего источника постоянного напряжения при использовании буфера операционного усилителя



8190K микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

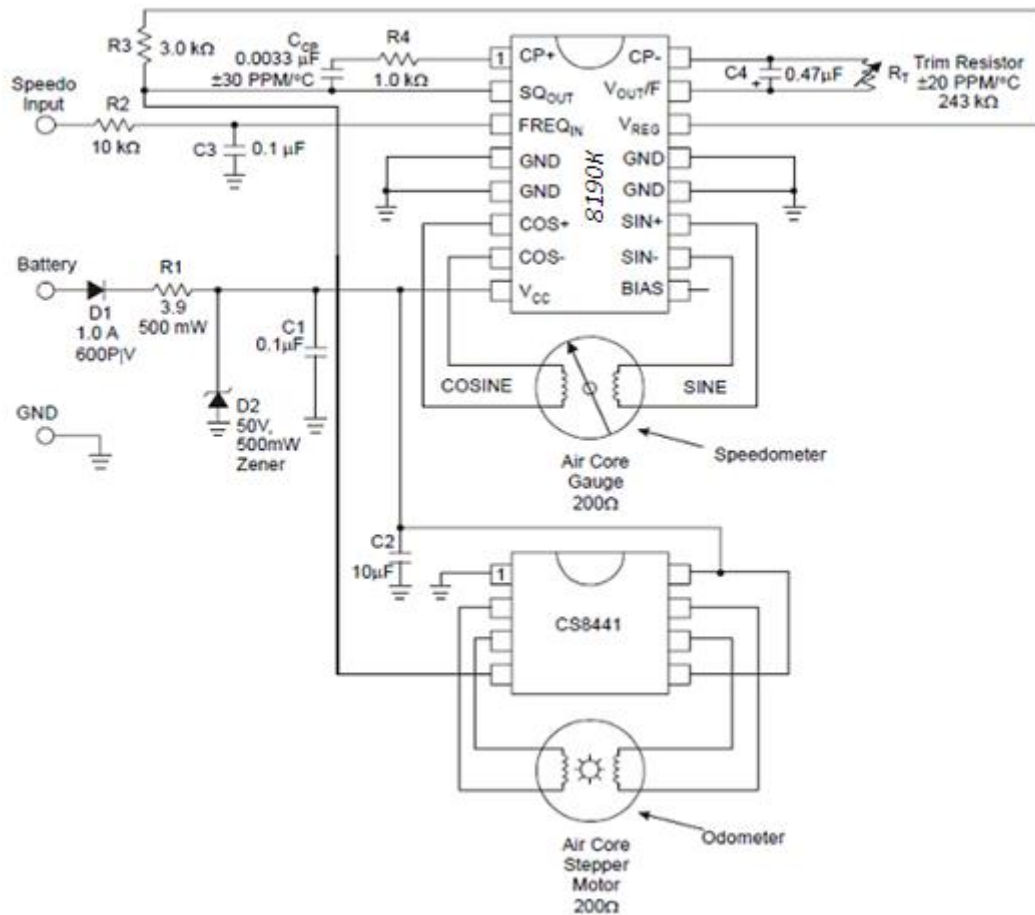


Рисунок 11. Спидометр с одомером или Тахометр

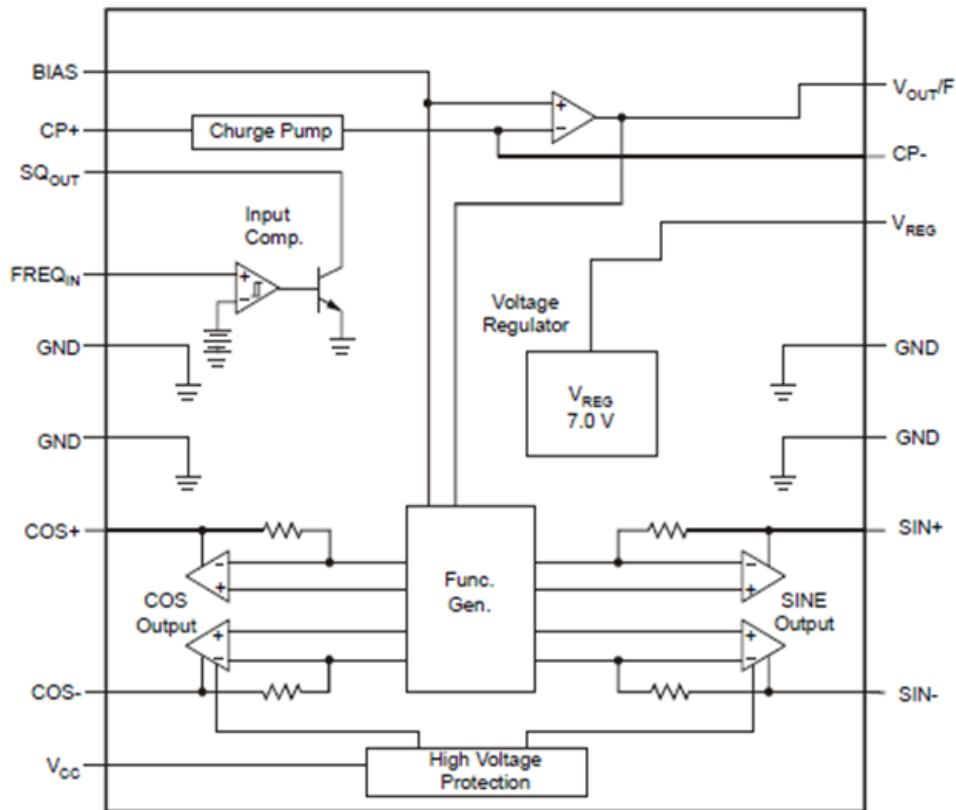
Примечания:

1. C2= 10мкФ при применении CS8441.
2. Произведение C4 и R_T напрямую влияет на коэффициент усиления и тем самым напрямую влияет на температурную компенсацию.
3. Диапазон значений C4: 20пФ до 2.0мкФ.
4. Диапазон значений R_T: 100кОм до 500кОм.
5. ИС должна быть защищена от импульсных помех свыше 60В, а так же от неправильной полярности батареи.
6. Возможно, потребуются дополнительный фильтр на выводе FREQ_{IN}.
7. Катушки датчика должны иметь как можно более короткой соединении с ИС (≤ 3.0 дюйма) для получения наилучшей стабильности стрелки.



8190K микросхема
прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Функциональная блок схема

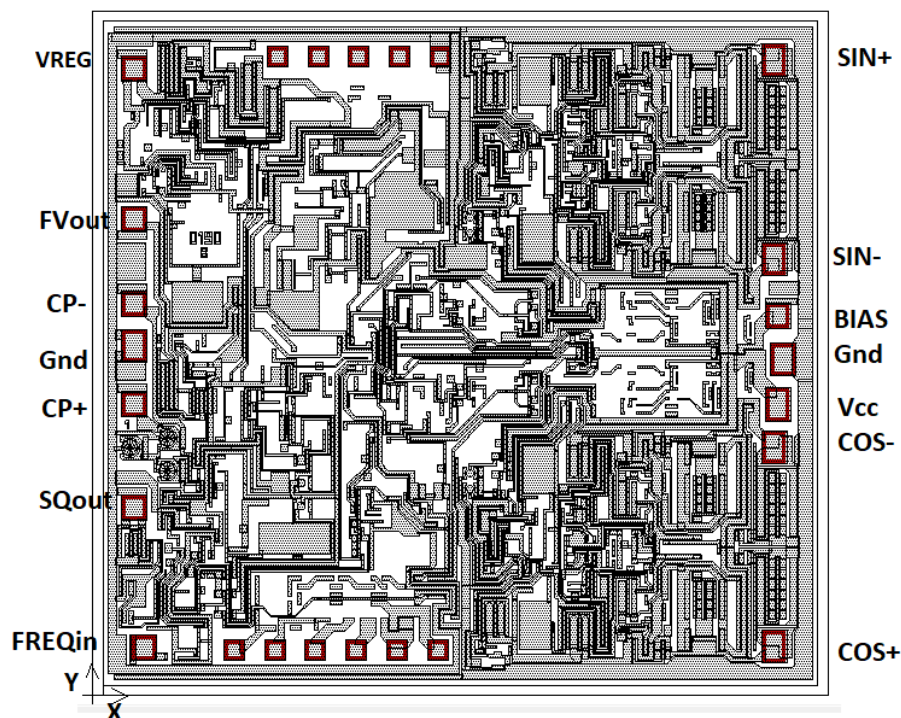




8190K микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Местонахождение контактных площадок и их координаты



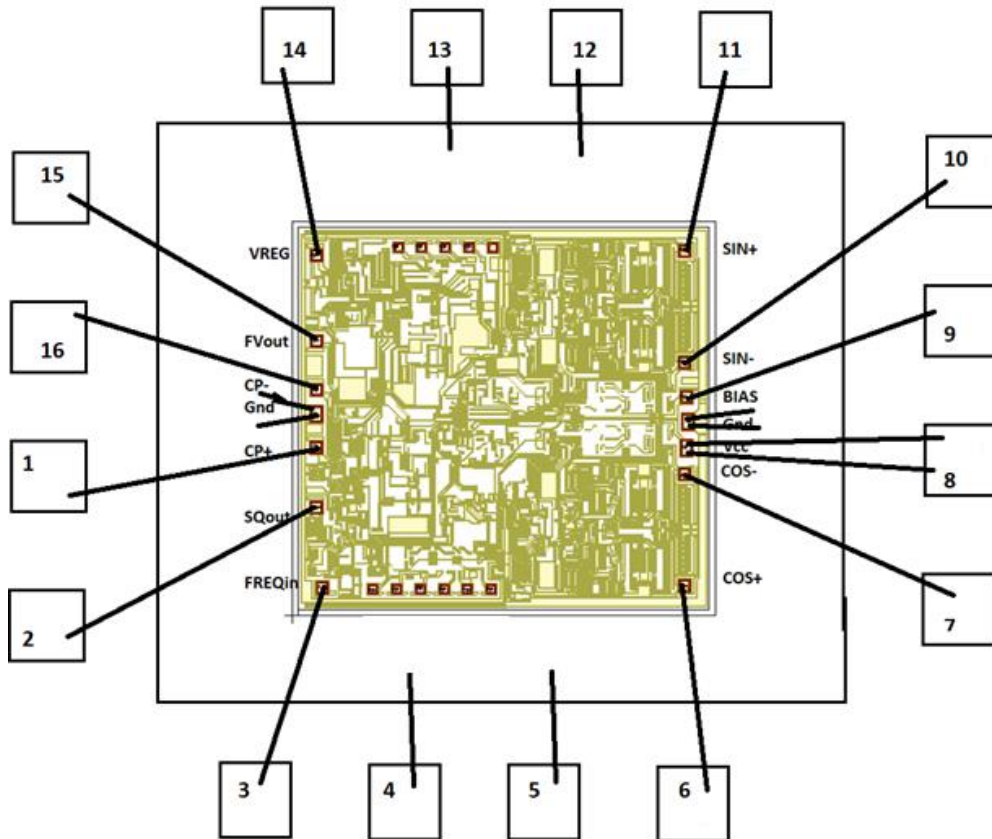
Размер кристалла (включая линию скрайбирования): 2.90мм×2.70мм

№ КП	Название (корпус)	Координаты центра КП (мкм)		Размер КП (мкм×мкм)
		X	Y	
1	CP+	165	1150	90×90
2	SQout	165	740	90×90
3	FREQin	205	189	90×90
4,5,12,13	Gnd	165	1380	90×120
6	COS+	2690	194	90×120
7	COS-	2690	975	90×120
8	Vcc	2703	1146	90×120
9	BIAS	2703	1497	90×90
10	SIN-	2690	1724	90×120
11	SIN+	2690	2505	90×120
4,5,12,13	Gnd	2725	1327	90×120
14	VREG	165	2470	90×90
15	FVout	165	1880	90×90
16	CP-	165	1544	90×90



8190K микросхема
прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Сборочный чертеж



16-выводной корпус PDIP
Размер проволоки = 25мм



8190К микросхема

прецизионного драйвера стрелочного спидометра-тахометра с возвратом в нулевое положение

Информация по сборке

№	Параметры сборки	Значение
1	Размер пластины	6 дюймов
2	Толщина пластины до шлифовки	675 +/-25 мкм
3	Ширина линии скрайбирования	80 мкм
4	Размер кристалла (включая линию скрайбирования)	2.90×2.70 мм ²
5	Материал соединения кристалла	Подложка подсоединена к GND
6	Кол-во слоев металла	1
7	Толщина контактной площадки	1.2 мкм
8	Состав слоев металла	Al+Si (1.0%)+Ti(0.5%)
9	Мин. окно под пассивацию	90×90 мкм
10	Мин. шаг по КП	155 мкм
11	Мин. диаметр проволоки	1 мил (25 мкм)
12	Circuit Under Pad Design (CUP)	Да

Дополнительная информация

Продукция не содержит свинец (Pb):

- Соответствует директиве RoHS и требованиям стандарта IPC/JEDEC J-STD-020.

Экологически чистый продукт:

- Не содержит свинца (в соответствии с директивой RoHS)
- Не содержит галоген (Содержание Br или Cl не превышает 900ppm по весу в однородном материале, в целом содержание Br и Cl не превышает 1500ppm по весу).

Утилизация:

- Утилизация изделий осуществляется в соответствии с местными нормативными актами и требованиями.

Внешний вид соответствует требованиям стандартов компании.