

IL6083N, IL6083N-01

МИКРОСХЕМА ШИМ КОНТРОЛЛЕРА МОЩНОГО МОП ТРАНЗИСТОРА.

Микросхема является ИС ШИМ контроллера для управления мощным N-канальным МОП транзистором, используемом в качестве переключателя. Контроллер идеален для использования в управлении яркостью свечения ламп, применяемых в приборной панели автомобиля. Микросхема разработана для непосредственного управления затвором мощного МОП транзистора.

Функциональные возможности:

Осуществляет широтно-импульсную модуляцию с частотой до 2 кГц.

Защита от короткого замыкания, повышенного напряжения в нагрузке и неправильной полярности напряжения питания U_{Batt} .

Обеспечивает непрерывность рабочего цикла от 18 до 100% - IL6083N (от 10 до 100% - IL6083N-01).

Внутреннее ограничение скорости нарастания импульса напряжения в лампе.

Защита от обрыва шины земли.

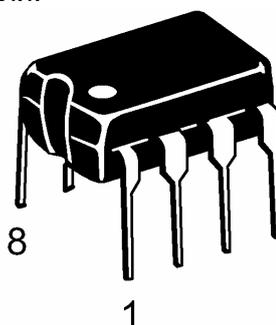


Рисунок 1 - DIP-8 корпус типа MS-001BA T_A от -40°C до $+110^{\circ}\text{C}$

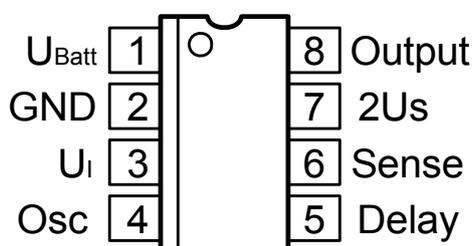


Рисунок 2 - Обозначение выводов в корпусе

Особенности:

Питание микросхемы осуществляется от напряжения питания бортовой сети автомобиля

Минимальное число внешних времязадающих компонентов.

Диапазон рабочего напряжения питания микросхемы от 9 В до 16,5 В.

IL6083N, IL6083N-01

Предельные режимы.

Наименование параметра, обозначение	не менее	не более	Единица измерения
Напряжение питания U_{Batt}		32,5	В
Температура хранения T_{stg}	-55	+125	°C
Максимальная температура кристалла $T_j(max)$		+150	°C
Температурное сопротивление кристалл - окружающая среда $R_{th\ j-a}$, =120 °C/Вт			

Предельно-допустимые режимы.

Наименование параметра, обозначение	не менее	не более	Единица измерения
Напряжение питания U_{Batt}	9,0	16,5	В
Диапазон рабочей температуры окружающей среды T_A	-40	+110	°C

IL6083N, IL6083N-01

Электрические режимы:

Нормы на электропараметры указаны для температуры окружающей среды - 40 С T_A 110 С, напряжения питания 9В U_{Batt} 16,5В. Значения электропараметров даны относительно вывода 2 (общий микросхемы) (см. рисунок 2).

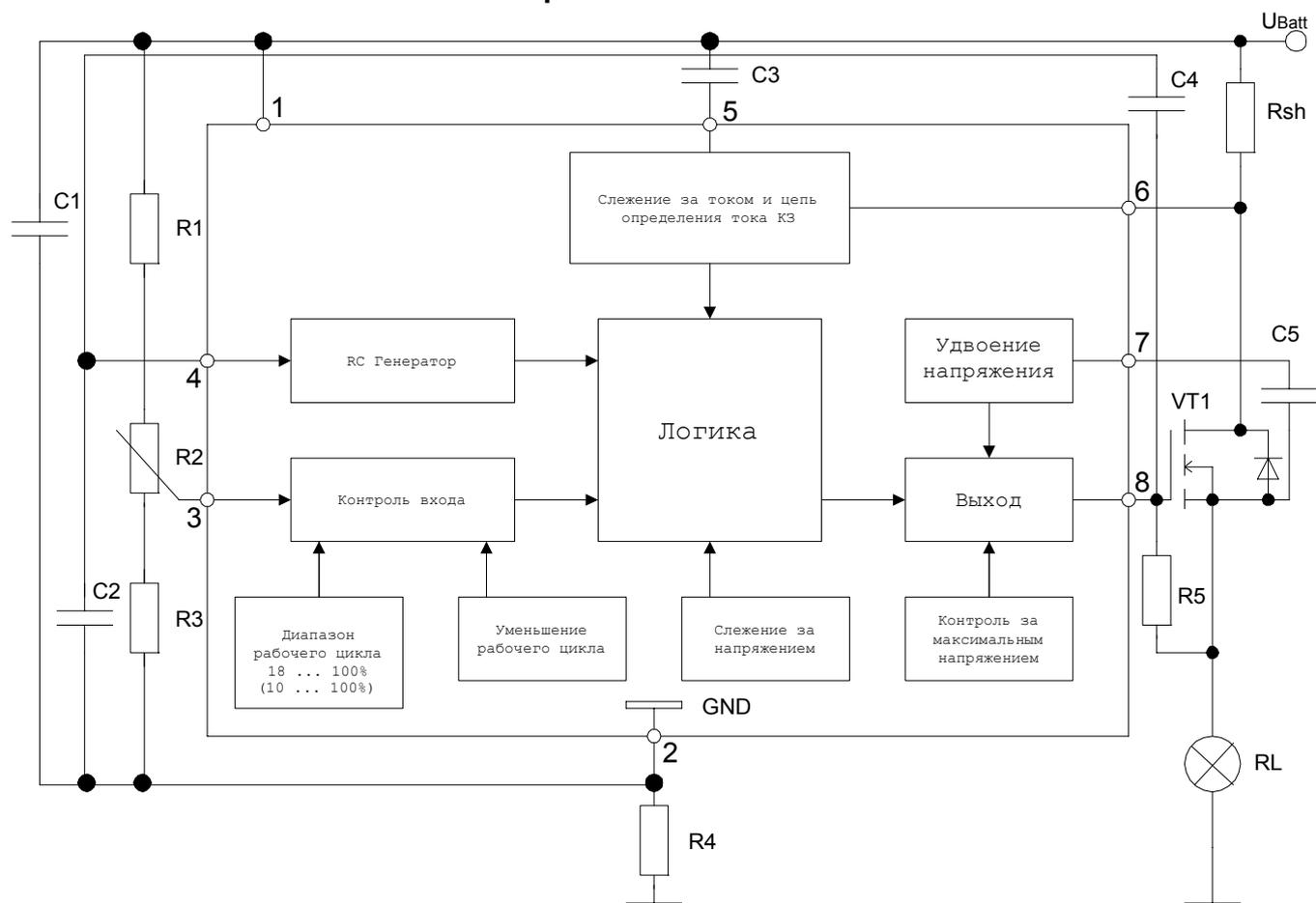
Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Режим измерений	Норма		Приме- чание
			Не менее	Не более	
Питание (Вывод 1)					
Ток потребления, мА	I _s			7.9	
Напряжение питания, В	U _{Batt}	Определение перенапряжени я, первая ступень		25	
Стабилизированное напряжение микросхемы, В	U _{s1}	I _s =10мА	24.5	27.0	
Уровень пониженного напряжения батареи, В	U _{BattL}	Включение	4.8	6.0	
		Выключение	4.4	5.6	
Обнаружение перенапряжения источника питания батареи					
Первая ступень перенапряжения, В	U _{Batt1}	Включение	18.3	21.7	
		Выключение	16.7	20.3	
Вторая ступень перенапряжения, В	U _{Batt2}	Включение	25.5	32.5	
		Выключение	19.5	26.5	
Стабилизированное напряжение, В	U _{s2}	I _s =30мА	18.5	21.5	
Защита от короткого замыкания (вывод 6)					
Напряжение ограничения тока короткого замыкания, мВ	U _{T1}	U _{T1} = U _S -U ₆	85	120	
Напряжение короткого замыкания, мВ	U _{T2}	U _{T2} = U _S -U ₆	75	105	
	U _{T1} - U _{T2}		3	30	
Обнаружение тока короткого замыкания (вывод 5), U _{Batt} = 12.0В					
Пороговое напряжение выключения, В	U _{T5}	U _{T5} = U _S -U ₅	10.2	10.6	
Емкостной ток, мА	I ₅	I ₅ = I _{ch} -I _{dis}	5	15	
Удвоитель напряжения (вывод 7)					
Напряжение, В	U ₇	100% рабочий цикл	2U _S		
Частота генератора, кГц	f ₇		280	520	
Внутреннее ограничение напряжения, В	U _{7_1}	I ₇ =5мА	26.0	30.0	
			U _{S+14}	U _{S+16}	
Крутизна фронта, В/мс	dU ₈ /dt _{макс}			130	

IL6083N, IL6083N-01

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Режим измерений	Норма		Приме- чание	
			Не менее	Не более		
Отношение крутизны фронта выходного сигнала к крутизне фронта входного.	4	$dU_8/dt = 4 dU_4/dt$	53	72		
Выход схемы (вывод 8)						
Выходное напряжение, В	U_8	Низкий уровень	0.35	0.95		
		$U_{Batt} = 16.5V$ $T_{amb} = 110 C,$ $R4=150\Omega$		1,5	1	
Выходной ток, мА	I_8	U_8 – низкий уровень	1.0			
		U_8 – высокий уровень, $I_7 > I_8 $	-1.0			
Рабочий цикл, %	t_{pmin}/T	$U_{Batt} = 13.5V,$ $C_2=68нФ$	15	21	IL6083N	
				10	IL6083N- 01	
	t_{pmax}/T	$U_{Batt} = 12.4V,$ $C_2=68нФ$	100			
	t_p/T	$U_{Batt} = 16.5V,$ $C_2=68нФ$	65	81		
Внутренний генератор (вывод 4)						
Частота генератора, Гц		f_1		10	2000	
Пороговый цикл	Верхний	1	U_8 – высокий уровень	0.68	0.72	2
		2	U_8 – низкий уровень	0.65	0.69	2
	нижний	3		0.26	0.3	2
Ток генератора, мкА		I_{OSC}	$U_{Batt}=12.0 V$	34	54	
Частота генератора, Гц		f_2	$C4$ разомкнут, $C_2=68нФ,$ рабочий цикл – 50%	56	90	
<p>Примечания:</p> <p>1. Измерения проводить относительно земли источника питания (U_{Batt}).</p> <p>2. $1=U_{T100}/U_S, 2=U_{T<100}/U_S, 3=U_{TL}/U_S$</p> <p>$U_{T100}$ – верхнее напряжение порога переключения (100% рабочий цикл)</p> <p>$U_{T<100}$ – напряжение порога переключения (рабочий цикл < 100%)</p> <p>U_{TL} – нижнее напряжение порога переключения</p>						

IL6083N, IL6083N-01

Типовая схема включения микросхемы.



$C1=47\mu\text{Ф}$; $R1, R3$ – расчетные;
 $C2=68\text{нФ}$; $R2=47\text{кОм}$;
 $C3=100\text{нФ}$; $R4=150\text{Ом}$;
 $C4=1.8\text{нФ}$; $R5=1\text{МОм}$;
 $C5=47\text{нФ}$; R_{sh} – шунтирующий резистор
 RL – нагрузка.

Рисунок 3 – Типовая схема включения микросхемы IL6083N

Назначения выводов.

Номер вывода	Назначение вывода
1	Вывод напряжения питания (U_{Batt})
2	Общий вывод (GND)
3	Вывод управления (U_i)
4	Вывод внутреннего генератора (Osc)
5	Вывод определения тока короткого замыкания ($Delay$)
6	Вывод защиты от тока короткого замыкания ($Sense$)
7	Вывод удвоителя напряжения ($2U_s$)
8	Вывод управления затвором внешнего транзистора ($Output$)

Функциональное описание.

ИС IL6083N разработана для непосредственного управления мощным МОП транзистором и подходит для управления яркостью свечения ламп подсветки панели индикаторов состояния бортовых систем автомобиля. ИМС подключается непосредственно к бортовой сети транспортного средства (U_{Batt}) через резистор 150 Ом (R_4 на рисунке 3), совместно с развязывающим фильтрующим конденсатором 47 мкФ (C_1 на рисунке 3). Прибор имеет внутренний генератор, частота которого зависит от емкости внешнего конденсатора C_2 .

Принцип действия ИС ШИМ контроллера основан на изменении скважности выходных импульсов положительного напряжения, приходящих на затвор внешнего мощного МОП транзистора в зависимости от напряжения на управляющем входе «U_I» (вывод 3) (подключение производится при помощи потенциометра).

Коэффициент заполнения выходного сигнала определяется как отношение длительности действующего импульса к периоду и находится в диапазоне от 18 до 100% для IL6083N и от 10 до 100% для IL6083N-01.

Если происходит увеличение напряжения $U_{Batt} > 20$ В (тип.), внешний транзистор выключается и включается снова при $U_{Batt} < 18,5$ В (гистерезис).

Если $U_{Batt} > 28,5$ В (тип.), контроллер ограничивает напряжение, уменьшая его от $U_s = 26$ В до 20 В. В случае появления импульса высокого напряжения в цепи питания затвор внешнего МОП транзистора остается под потенциалом земли микросхемы, таким образом производя разделение напряжения между транзистором и лампами (т. е. защищает нагрузку). Защита от короткого замыкания при этом не действует. При U_{Batt} приблизительно < 23 В, схема обнаружения перенапряжения ступени 2 выключается. Таким образом, в течение обнаружения перенапряжения ступени 2 напряжение лампы U_{lamp} рассчитывается по формуле:

$$U_{lamp} = U_{Batt} - U_s - U_{gs}$$

U_s – стабилизированное напряжение микросхемы при обнаружении перенапряжения ступени 2.

U_{gs} – напряжение сток-затвор на МОП транзисторе.

В случае, когда напряжение (приблизительно) $U_{Batt} < 5$ В, внешний МОП транзистор выключается, и схема обнаружения короткого замыкания выключается. Гистерезис гарантирует, что внешний МОП транзистор включится снова при (приблизительно) $U_{Batt} > 5,4$ В.

Чтобы защитить МОП транзистор в случае обрыва шины земли рекомендуется включить, для обеспечения надлежащего выключения, 1 МОм резистор между затвором и питанием.

Ширина пульса управляется посредством внешнего потенциометра (47 кОм) подключенного к выводу 3. Характеристика (угол поворота / скважность) линейная. Коэффициент заполнения выходного импульса на выводе 8 может изменяться от 18 до 100 % для IL6083N и от 10 до 100% для IL6083N-01. Дальнейшее ограничение скважности возможно с помощью резисторов R_1 и R_3 (смотри рис. 3).

Чтобы уменьшить рассеиваемую мощность на внешнем МОП транзисторе и увеличить срок службы ламп подсветки панели индикаторов, микросхема автоматически уменьшает максимальный рабочий цикл на выводе 8, если стабилизированное напряжение превышает $U_s = 13$ В. Вывод 3 защищен от короткого замыкания относительно U_{Batt} и земли ($U_{Batt} < 16,5$ В).

Внутренний RC генератор микросхемы определяет частоту выходного напряжения по выводу 8. Она определяется внешним конденсатором C2. Он заряжается постоянным током I, от первого источника тока пока не достигнет верхнего порогового напряжения переключения. Тогда включается второй источник тока, который ответвляет удвоенный ток I * 2 от тока зарядки. Таким образом конденсатор C2 разряжается током I, пока не достигнет нижнего порогового напряжения переключения. Второй источник выключается и процесс повторяется.

Пример для вычисления частоты генератора:

Пороги переключения

U_{T100} – верхний порог переключения (100% рабочий цикл)

$$U_{T100} = U_s * \alpha_1 = (U_{Batt} - I_s * R4) * \alpha_1.$$

$U_{T<100}$ – верхний порог переключения (< 100% рабочий цикл)

$$U_{T<100} = U_s * \alpha_2 = (U_{Batt} - I_s * R4) * \alpha_2.$$

U_{TL} – нижний порог переключения

$$U_{TL} = U_s * \alpha_3 = (U_{Batt} - I_s * R4) * \alpha_3.$$

Принимая во внимание, что α_1 , α_2 , и α_3 неизменные постоянные, а $U_{Batt} = 12В$, $I_s = 4 мА$, $R4 = 150 Ом$:

$$\alpha_1 = 0,7 \quad \alpha_2 = 0,67 \quad \text{и} \quad \alpha_3 = 0,28.$$

$$U_{T100} = (12 В - 4 мА * 150 Ом) * 0,7 = 8 В.$$

$$U_{T<100} = 1,4 В * 0,67 = 0,94 В.$$

$$U_{TL} = 1,4 В * 0,28 = 0,39 В.$$

Различаются 3 частоты генератора:

f1 для рабочего цикла – 100%, без уменьшения наклона характеристики при помощи конденсатора C4 (см. рисунок 1)

$$f1 = \frac{I_{osc}}{2(U_{T100} - U_{TL}) * C2}, \text{ так как } C2 = 68 \text{ нФ, } I_{osc} = 45 \text{ мкА}$$

$$f1 = 75 \text{ Гц.}$$

2) f2 для рабочего цикла меньше 100%, без уменьшения наклона характеристики при помощи конденсатора C4.

Так как рабочий цикл меньше 100%, частота генератора f2, равна:

$$f2 = \frac{I_{osc}}{2(U_{T<100} - U_{TL}) * C2}, \text{ так как } C2 = 68 \text{ нФ, } I_{osc} = 45 \text{ мкА}$$

$$f2 = 69 \text{ Гц.}$$

3) f3 для рабочего цикла меньше 100%, с уменьшением наклона характеристики при помощи конденсатора C4.

$$f3 = \frac{I_{osc}}{2(U_{T<100} - U_{TL}) * C2 + 2U_{Batt} * C4}, \text{ так как } C2 = 68 \text{ нФ, } I_{osc} = 45 \text{ мкА, } C4 = 1,8$$

$$\text{нФ, } f3 = 70 \text{ Гц.}$$

Подбирая разные значения C2 и C4, возможно получение ряда частот генератора, f, от 10 до 2000 Гц.

Повышение напряжения на лампе пропорционально увеличению напряжения генератора за время переключения согласно уравнению:

$$dU_8/dt = C_4 * dU_4/dt = 2 * C_4 * f * (U_{T2} - U_{T3}) * (U_{Batt} - I_s * R_4),$$

$$\text{где } f = 75 \text{ Гц, } U_{T3} = U_{T < 100} \text{ и } C_4 = 63$$

получаем:

$$dU_8/dt = 2 * 63 * 75 \text{ Гц} * (0,67 - 0,28) * (12 \text{ В} - 4 \text{ мА} * 150 \text{ Ом}) = 42 \text{ В/мс.}$$

С помощью внешней емкости C4 наклон может понижаться:

$$dU_8/dt = I_{osc} / (C_4 + C_2 / f)$$

$$\text{где } I_{osc} = 45 \text{ мкА, } C_4 = 1,8 \text{ нФ, } C_2 = 68 \text{ нФ и } f = 63$$

$$\text{тогда } dU_8/dt = 45 \text{ мкА} / (1,8 \text{ нФ} + 68 \text{ нФ} / 63) = 15,6 \text{ В/мс.}$$

Для уменьшения колебаний, в цепь емкости C4 рекомендуется включить резистор сопротивлением 100 Ом.

Ток лампы контролируется посредством внешнего шунтирующего резистора. Если ток лампы превысит порог обнаружения тока короткого замыкания ($U_{T2} = 90$ мВ), рабочий цикл 100% и конденсатор C3 заряжается током источника $I_{ch} - I_{dis}$. Внешний МОП транзистор выключится после превышения достигнутого порога (U_{T5}). МОП транзистор включится снова только после однократного сброса напряжения питания. Источник тока, I_{dis} , обеспечивает разряд емкости C3 паразитным током.

Время задержки, t_d , определяется из уравнения:

$$t_d = C_5 * U_{T5} / (I_{ch} - I_{dis})$$

$$\text{так как } C_5 = 100 \text{ нФ и } U_{T5} = 10,4 \text{ В, } I_{ch} = 13 \text{ мкА, } I_{dis} = 3 \text{ мкА,}$$

получаем:

$$t_d = 100 \text{ нФ} * 10,4 \text{ В} / (13 \text{ мкА} - 3 \text{ мкА})$$

$$t_d = 104 \text{ мс.}$$

Для защиты внешнего МОП транзистора и нагрузки от короткого замыкания микросхема имеет внутренние схемы слежения за величиной тока нагрузки и определения тока короткого замыкания, благодаря которым происходит ограничение нагрузочного тока в режиме КЗ.

Падение напряжения на внешнем шунтирующем резисторе R_{sh} определяется и измеряется схемой определения короткого замыкания. Ограничение тока имеет место для падения напряжения от $U_{T1} = 100$ мВ где $U_{T1} = U_s - U_6$. Что касается разницы напряжений $U_{T1} - U_{T2} = 10$ мВ, она обеспечивает то, что ограничение тока происходит только тогда, когда срабатывает схема определения короткого замыкания.

При первоначальном включении напряжения питания выход микросхемы находится в выключенном состоянии в течение половины периода генератора. В течение этого времени конденсатор по напряжению питания C3 заряжается, тем самым обеспечивая ограничение тока и защиту от КЗ в случае включения микросхемы в первый раз.

Выход, вывод 8, предназначен для управления мощным МОП транзистором. Постепенно накапливающийся заряд вырабатывается встроенным генератором ($f_7 = 400$ кГц) и схемой удвоения напряжения. Это обеспечивает подачу напряжения на затвор при рабочем цикле 100%.