

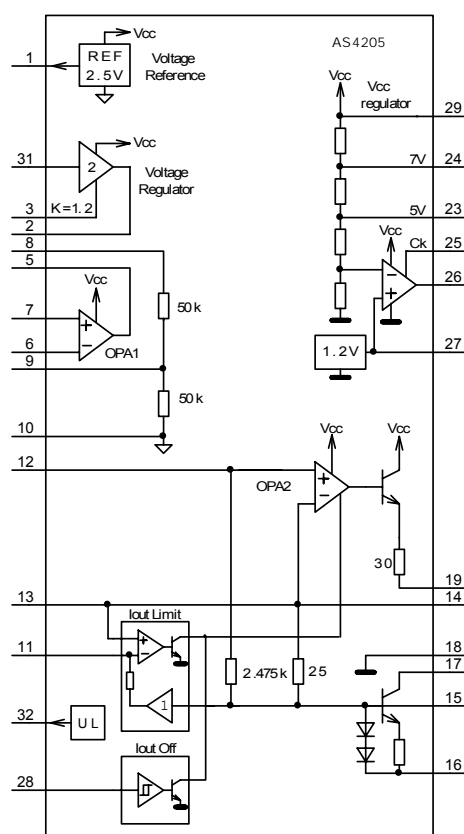
## Универсальный интерфейс 4 - 20мА / 0 - 5мА

**Возможности**

- Точковый выход 4-20 мА для двухпроводной системы и 0-5 мА для четырехпроводной системы.
- Общая ошибка преобразования 0.05% (после калибровки)
- Нелинейность 0.01%
- Точная установка защиты по выходному току.
- Независимая регулировка усиления и смещения
- Возможность реверсирования тока в схеме 0 – 5 мА
- Стабилизация питающего напряжения 5 / 7 / 17 В
- Ток потребления - 400 мкА
- Встроенный стабилизатор напряжения 3 или 5 В для питания аппаратуры датчика
- Встроенный источник опорного напряжения 2.5 В для питания измерительных цепей
- Дополнительный входной усилитель.
- Совместимость с HART модемом
- Допустимое напряжение питания линии определяется пробивным напряжением внешнего транзистора (до 200 В)
- Возможность отключения выходного тока логическим сигналом или введение задержки включения через вход аналоговый RESET

**Применение.**

- Промышленные датчики и системы.
- Работа в цепях с пониженным питанием до 8 В (взрывобезопасные системы).

**Функциональная схема**

Корпус 32L LQFP.

**Описание**

Микросхема представляет собой точный преобразователь для передачи аналогового сигнала 4 - 20 мА в промышленных системах. Она обеспечивает масштабирование и ограничение выходного тока.

Микросхема включает в себя встроенный источник стабилизированного питания с выбором напряжения 5, 7, 17 В. 5 В – для линий с напряжением не менее 8 В, 7 В - для двухпроводных линий с напряжением больше 12 В, 17 В – для четырехпроводных линий стандарта 0 – 5 мА. Максимальное напряжение питания линии зависит от выбора внешнего регулирующего транзистора, его пробивного напряжения и допустимой рассеиваемой мощности. Оно может превышать 200 В при использовании DN2535N5. В состав микросхемы дополнительно входит точный источник



опорного напряжения  $2.5 \text{ В} \pm 2 \%$  и стабилизатор на 3 или 5 В для питания цифровых микросхем. Выходной ток ограничен порогом 22 мА. Порог регулируется внешним резистором  $R_{lim}$ . Дополнительный входной усилитель служит для согласования температурных характеристик внутренних резисторов с внешними в режиме 0 - 5 мА или для управления генератором стабильного тока входного ШИМ преобразователя. Выходной ток можно выключить на время запуска или в аварийных случаях. Для этого надо подать на вход выключения (28) низкий логический уровень. Для включения выходного тока надо оставить вывод 28 неподключенным или подать высокий логический уровень, определяемый выбранным значением напряжения стабилизатора 3 или 5 В. Максимальный уровень по выводу 28 не должен превышать  $V_{cc} + 0.3 \text{ В}$  или 9В при  $V_{cc} = 17 \text{ В}$ .

Рабочий диапазон температур: от  $-45^\circ\text{C}$  до  $+85^\circ\text{C}$ .  
Корпус 32L LQFP.

### Электрические характеристики

$V_{cc} = 36 \text{ В}$ ,  $T = 25^\circ\text{C}$ , если не указано другое.

Параметр	Условия	Сим.	Мин.	Тип	Макс.	Ед.
<b>Выход</b>						
Выходной ток	Режим 4 – 20 мА	$I_{out}$	$I_{out} = I_{in} * 100$			мА
Линейный диапазон выходного тока		$I_{max}$ $I_{min}$		$I_{lim}$ 0.4	0.6	мА
						мА
Ограничение выходного тока	$R_{Lim} = 150 \text{ кОм}$	$I_{lim}$	21	22	23	мА
Общая ошибка преобразования	$I_{out} = 4 - 20 \text{ мА}$ $T_a = 25^\circ\text{C}$ $T_a = -45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$			$\pm 0.05$ $\pm 3$	$\pm 0.2$ $\pm 20$	% от 20 мА
						ppm/ $^\circ\text{C}$
Нелинейность	$I_{out} = 4 - 20 \text{ мА}$ $I_{out} = 0 - 5 \text{ мА}$			0.001	$\pm 0.01$ $\pm 0.1$	% от 20 мА
						% от 5 мА
<b>Вход преобразователя тока (ОРА2)</b>						
Напряжение смещения преобразователя тока	$I_{in} = 40 \mu\text{A}$ $T_a = -45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$	$V_{os1}$		$\pm 100$ $\pm 200$	$\pm 500$ $\pm 1000$	$\mu\text{V}$
Входной ток				35		нА
Температурный дрейф входного тока	$T_a = -45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$			$\pm 150$		пА/ $^\circ\text{C}$ .
<b>Динамические характеристики преобразователя тока</b>						
Полоса пропускания по уровню -3dB, режим 4-20 мА (рис.1)	$C_k = 0 \text{ пФ}$ , $C_{loop} = 0$ , $I_{out} = 4 \text{ мА}$ , $R_L = 1 \text{ кОм}$			75		kHz
Скорость нарастания выходного тока, режим 4-20 мА (рис.1)	$C_k = 0 \text{ пФ}$ , $C_{loop} = 0$ , $I_{out} = 4 \text{ мА}$ , $R_L = 1 \text{ кОм}$			150		мА/мс
Полоса пропускания по уровню -3dB, режим 0-5 мА (рис.2)	$C_k = 0 \text{ пФ}$ , $C_{loop} = 0$ , $I_{out} = 2.5 \text{ мА}$ , $R_L = 2.5 \text{ кОм}$ $R_L = 1 \text{ кОм}$ $R_L = 0$			1,5		kHz
				3,4		kHz
				31		kHz
Скорость нарастания	$C_k = 0 \text{ пФ}$ , $C_{loop} = 0$ ,					



Параметр	Условия	Сим.	Мин.	Тип	Макс.	Ед.
выходного тока, режим 0-5 мА (рис.2)	$I_{out}=2,5\text{mA}$ , $R_L=2,5\text{k}\Omega$ $R_L=1\text{k}\Omega$ $R_L=0$			7 11 40		мА/мС мА/мС мА/мС
<b>Вход вспомогательного усилителя</b>						
Напряжение смещения преобразователя тока	$I_{in}=40\mu\text{A}$ $T_a=-45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$	Vos2		$\pm 0.5$ $\pm 0.5$	$\pm 1$ $\pm 2$	мV
Входной ток				35		нА
Температурный дрейф входного тока	$T_a=-45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$			$\pm 150$		пА/°C.
Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений	$T_a=-45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$	Kcmr	95 85			dB dB
<b>Источник опорного напряжения <math>U_{REF}</math></b>						
Выходное напряжение				2.5		V
Погрешность	$I_{load}=0$			$\pm 0.03$	$\pm 2$	%
Температурный дрейф	$T_a=-45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$			$\pm 35$		ppm/°C
Изменение выходного напряжения при смене питания с 7 на 17 V				0.01		%
Влияние тока нагрузки				-55		ppm/ mA
Шум: 0.1 – 10 Hz				10		$\mu\text{Vp-p}$
Ток короткого замыкания				10		мА
<b>Источник напряжения <math>V_{cc}</math></b>						
Выходное напряжение				5,7,17		V
Погрешность	$I_{cc}=4\text{mA}$			$\pm 0.5$	$\pm 5$	%
Температурный дрейф	$T_a=-45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$			$\pm 50$		ppm/°C
Влияние напряжения питания линии, $V_c$				3		ppm/V
Влияние тока нагрузки				-1		ppm/ mA
<b>Источник напряжения 3/5 V</b>						
Выходное напряжение	$U_{in} = U_{REF}$			3 / 5		V
Входной ток				35		нА
Погрешность				$\pm 0,5$	$\pm 2$	%
Температурный дрейф	$U_{in} = U_{REF}$ $T_a=-45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$			$\pm 50$		ppm/°C
Изменение выходного напряжения при смене питания с 7 на 17 V	$U_{in} = U_{REF}$ $U_{in} = 2.5\text{V}$			0.01 -0.003		% %
Влияние тока нагрузки				- 10		ppm/ mA
Ток короткого замыкания				15		мА
<b>Вспомогательный источник тока для режима 0 – 5 мА</b>						
Втекающий ток	$T_a=-45^\circ\text{C} - +85^\circ\text{C}$		0,25 0,15		1,2 1.5	мА мА
Напряжение между	$I_{cc}=5\text{mA}$				1.6	V



Параметр	Условия	Сим.	Мин.	Тип	Макс.	Ед.
выводами	Ta= -45°C - +85°C				2	V
<b>Питание</b>						
Напряжение питания линии между стоком регулирующего транзистора и выводом 18 (режим 4-20 мА)	Ucc=5V		6		Vmax*	V
	Ucc=7V		8		Vmax*	V
	Ucc=17V		18		Vmax*	V
Ток потребления	Ta= -45°C - +85°C			400	600	μA
				450	700	μA
<b>Вход выключения выходного тока (аналоговый RESET)</b>						
Напряжение выключения выходного тока			0	2,15		V
Гистерезис				± 0,25		V
Входной ток	Uin=0,4V			200		nA
<b>Погрешность делителя (вывод 9)</b>			-0,2		0,2	%
<b>Температурный диапазон</b>						
Рабочий			-45		85	°C
Расширенный рабочий			-45		125	°C
Предельно допустимый			-60		125	°C

Примечание. \* - определяется пробивным напряжением и допустимой рассеиваемой мощностью внешнего транзистора.

Таблица назначения выводов (корпус 32L LQFP)

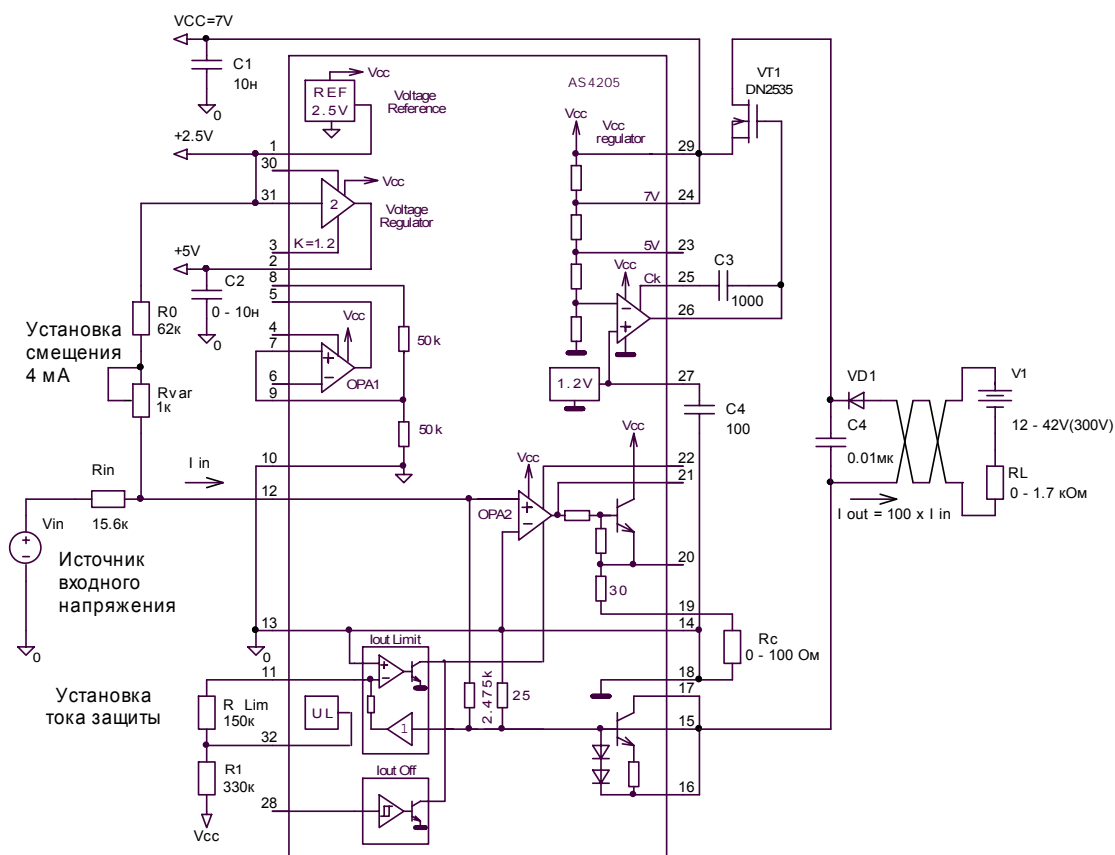
№ выв.	Назначение вывода
1	Выход опорного напряжения 2,5 V
2	Выход стабилизатора 3/5V
3	Вывод переключения стабилизатора 3/5V в состояние 3 V
4*	Емкость коррекции вспомогательного усилителя
5	Выход вспомогательного усилителя
6	Инвертирующий вход вспомогательного усилителя
7	Неинвертирующий вход вспомогательного усилителя
8	Вход делителя 1:2
9	Выход делителя 1:2
10	Общий источника опорного напряжения 2.5 V
11	Вывод 2 для задания ограничения выходного тока (0,7 V)
12	Токовый вход (I in), неинвертирующий вход преобразователя тока
13	Инвертирующий вход преобразователя тока
14	Инвертирующий вход преобразователя тока
15	Токовый выход (Iout = I in * 100)
16	Минус напряжения питания линии
17	Выход источника вспомогательного тока для режима 0-5 мА
18	Общий
19	Токоограничивающий резистор
20*	Токоограничивающий резистор, эмиттер выходного транзистора

N выв.	Назначение вывода
	(режим 4 - 20 мА)
21*	База выходного транзистора
22*	Емкость коррекции преобразователя тока
23	Вывод переключения стабилизатора 5/7/17 В в состоянии 5 В
24	Вывод переключения стабилизатора 5/7/17 В в состоянии 7 В
25	Емкость коррекции основного стабилизатора 5/7/17 В
26	Выход усилителя стабилизатора 5/7/17 В, затвор внешнего регулирующего транзистора
27	Емкость коррекции источника опорного напряжения
28	Вход выключения выходного тока (аналоговый RESET)
29	Vcc, вход напряжения питания, исток внешнего регулирующего транзистора
30*	Емкость коррекции стабилизатора 3/5В
31	Вход стабилизатора 3/5В
32	Вывод 1 для задания ограничения выходного тока (2,5+0,7 В)

\* - вывод в схеме включения не используется

### Функциональная схема (режим включения 4 - 20мА)

$U_{in} = 0 \div 2,5 \text{ В}$



$$I_{in\ 0} = V_{in} / (R_0 + R_{var}) \text{ для } I_{out} = 4 \text{ мА,}$$

$$I_{in\ fs} = I_{ino} + U_{in}/R_{in} \text{ для } I_{out} = 20 \text{ мА}$$

$$I_{lim\ typ} = 3300 / R_{lim} \text{ (мА), где } R_{lim} \text{ в кОм}$$

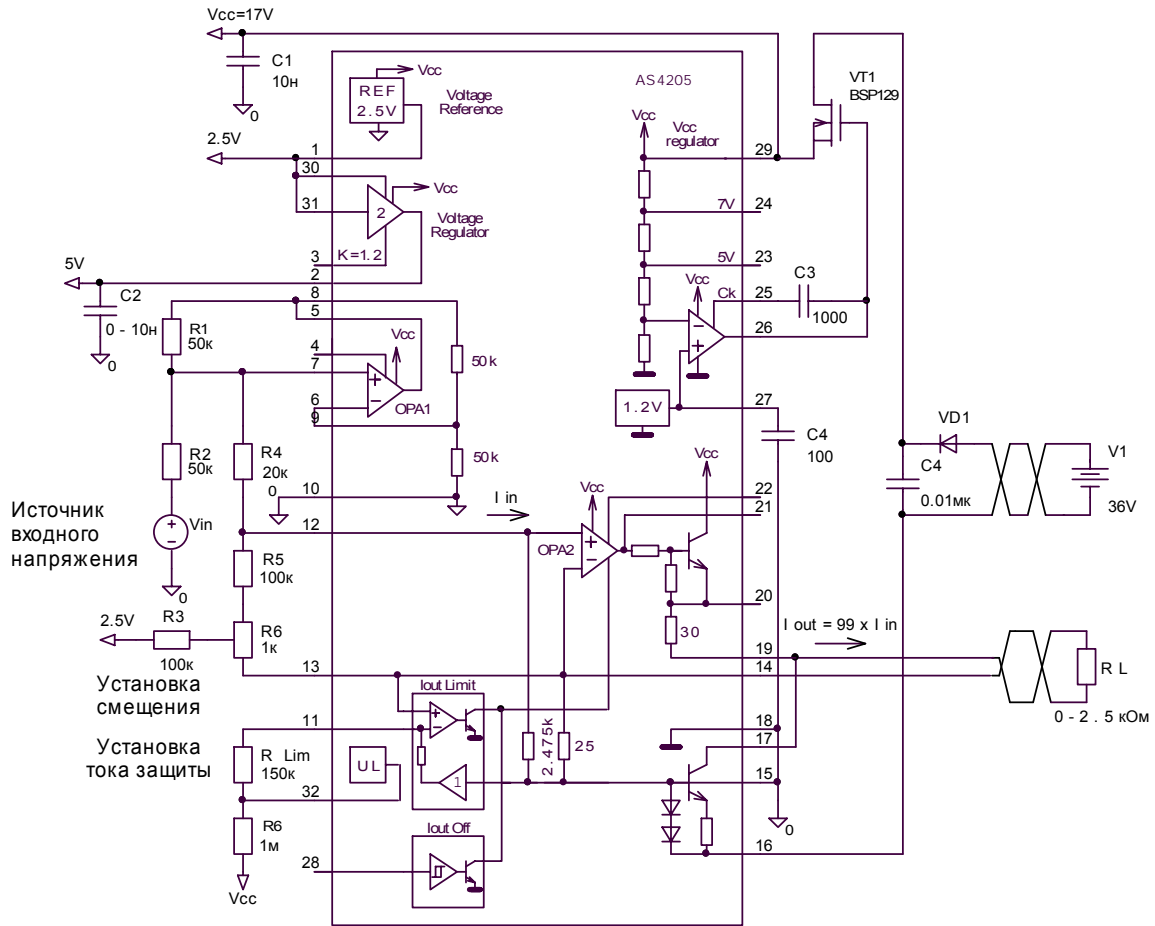
Номинал внутренних резисторов имеет разброс 30%

Установка C2 не обязательна

Рис.1

**Функциональная схема (режим включения 0 – 5 мА)**

$U_{in} = 0 \div 2,5 \text{ В}$



$I_{in} = V_{in} / R_2$  ( $R_1=R_2$ , погрешность 0.1%)

Установка C2 не обязательна

Рис.2

### Типовая схема включения (4 – 20 мА) с датчиком при напряжении питания линии 8 В

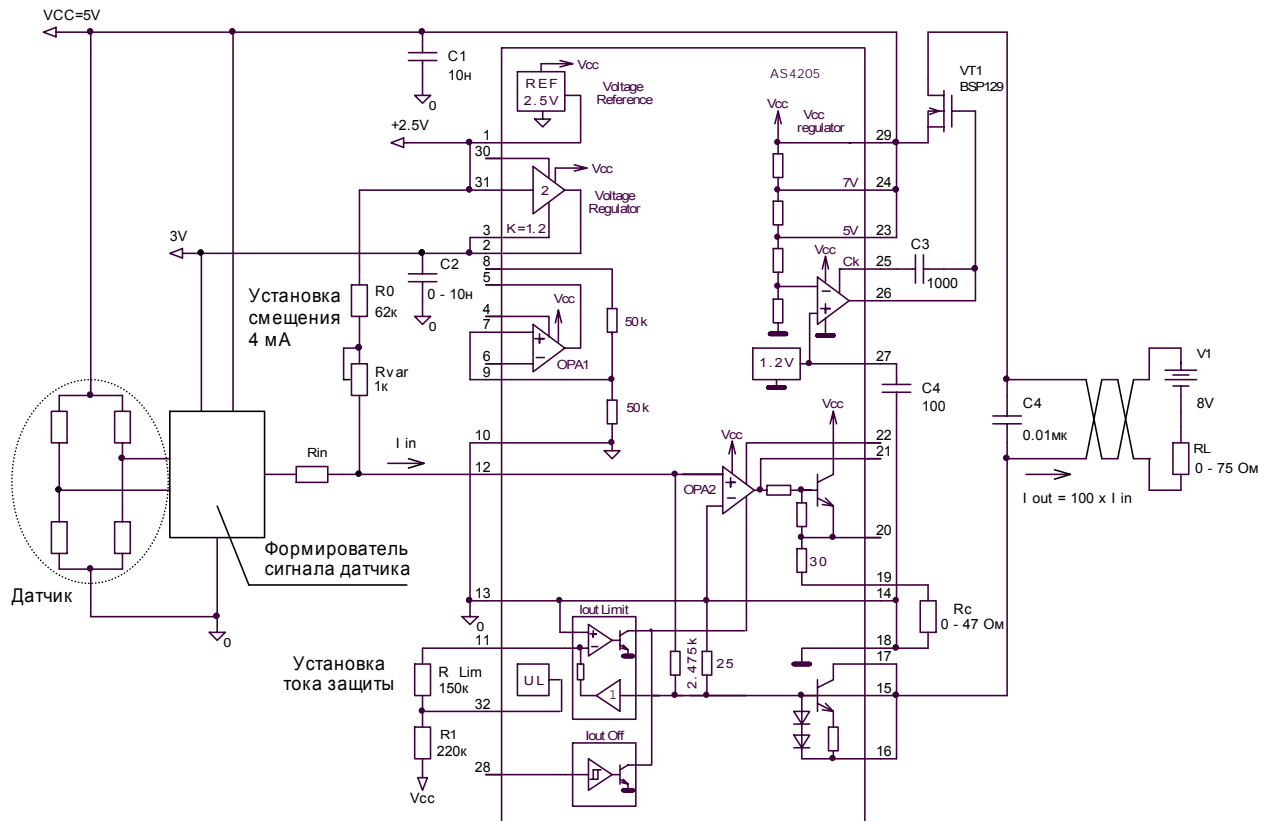


Рис.3

**Типовая схема включения ( 4 – 20 мА) с ШИМ формирователем входного напряжения**

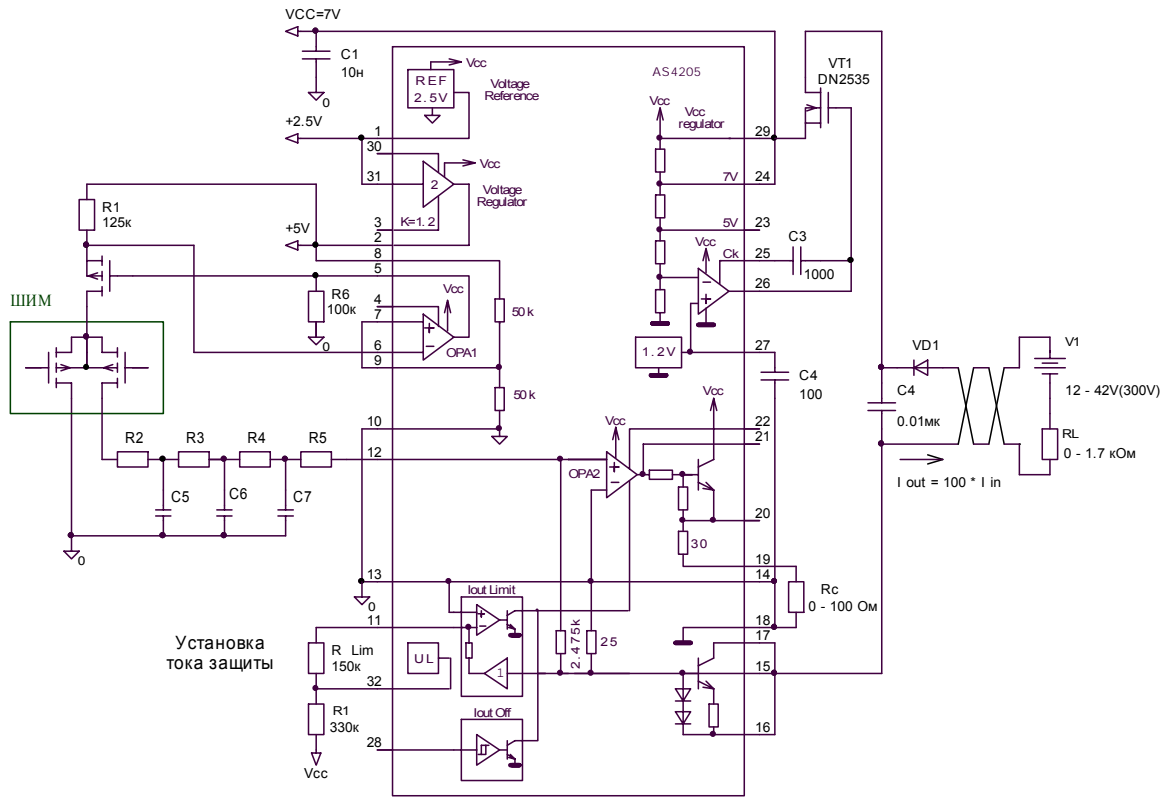


Рис.4

**Выбор регулирующего транзистора.**

Регулирующий транзистор - NМОП с индуцированным затвором. Например DN2535N5 (ф. SUPERTEX) в корпусе TO-220. Он способен рассеивать до 15 Вт, что позволяет схеме работать при напряжениях больше 200В (напряжение пробоя сток-исток DN2535N5 >350 V). Для напряжений линии до 42В можно использовать транзистор BSP129. Для напряжений линии свыше 42 В в качестве регулирующего элемента можно применить схему из BSP129 и NPN транзистора TIP50 (рис. 5). Вместо TIP50 можно применить КТ940.

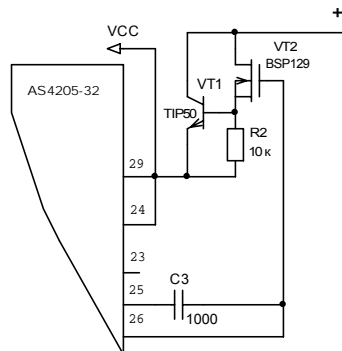


Рис.5



### Изменение напряжения Vcc.

В тех случаях, когда необходимо изменить Vcc, можно шунтировать резистором выводы, с помощью которых выбирается номинал Vcc. На рис. 6 показано, как можно получить величины от 5 до 6 В.

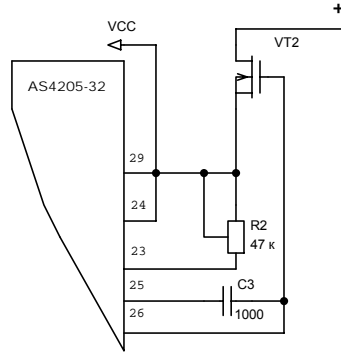
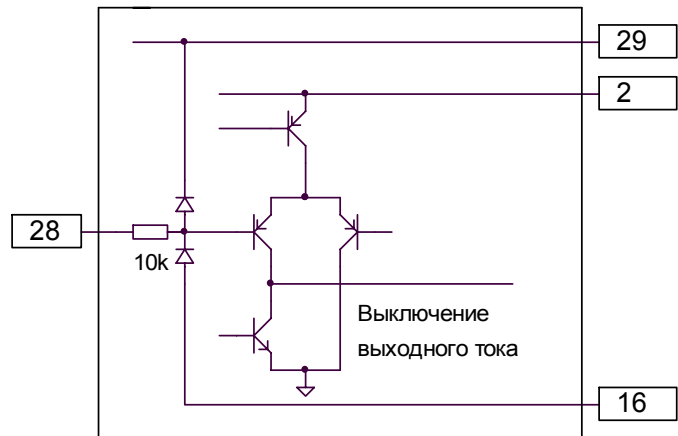
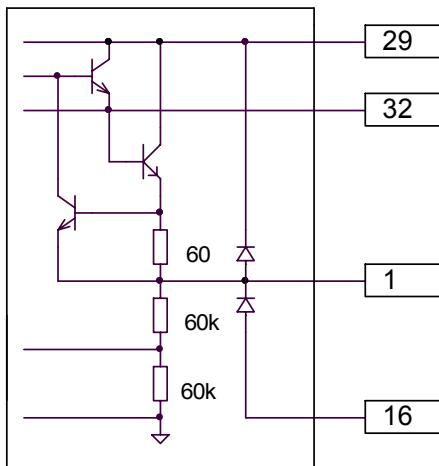


Рис.6.

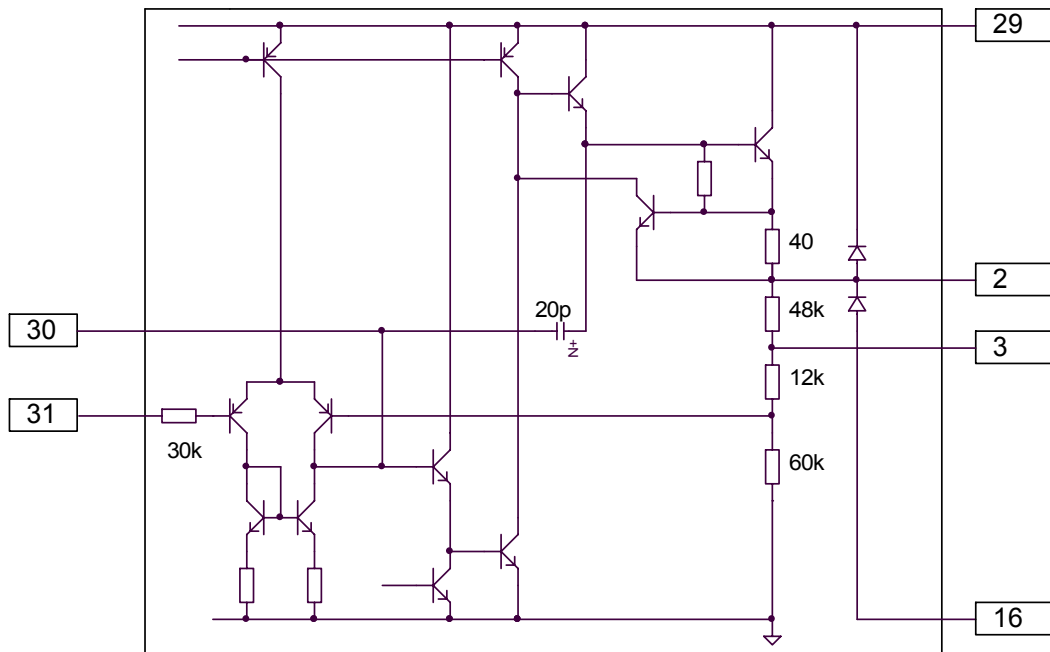
### Схемы основных входов и выходов

Источник опорного напряжения 2,5 V

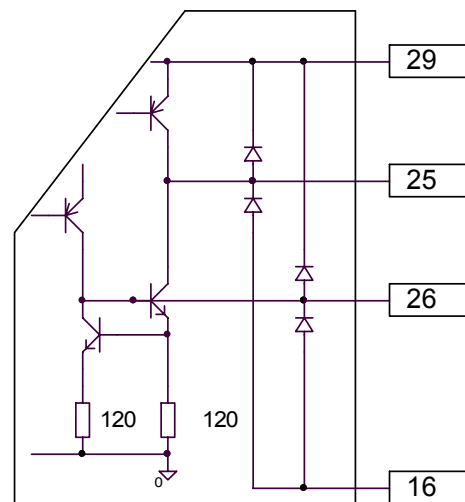
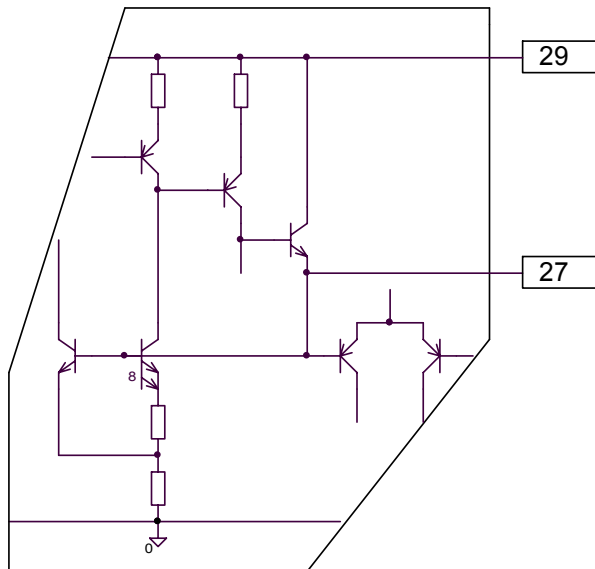
Схема выключения выходного тока



Источник напряжения 3/5 V



Источник напряжения Vcc



Усилитель преобразователя тока ОРА2

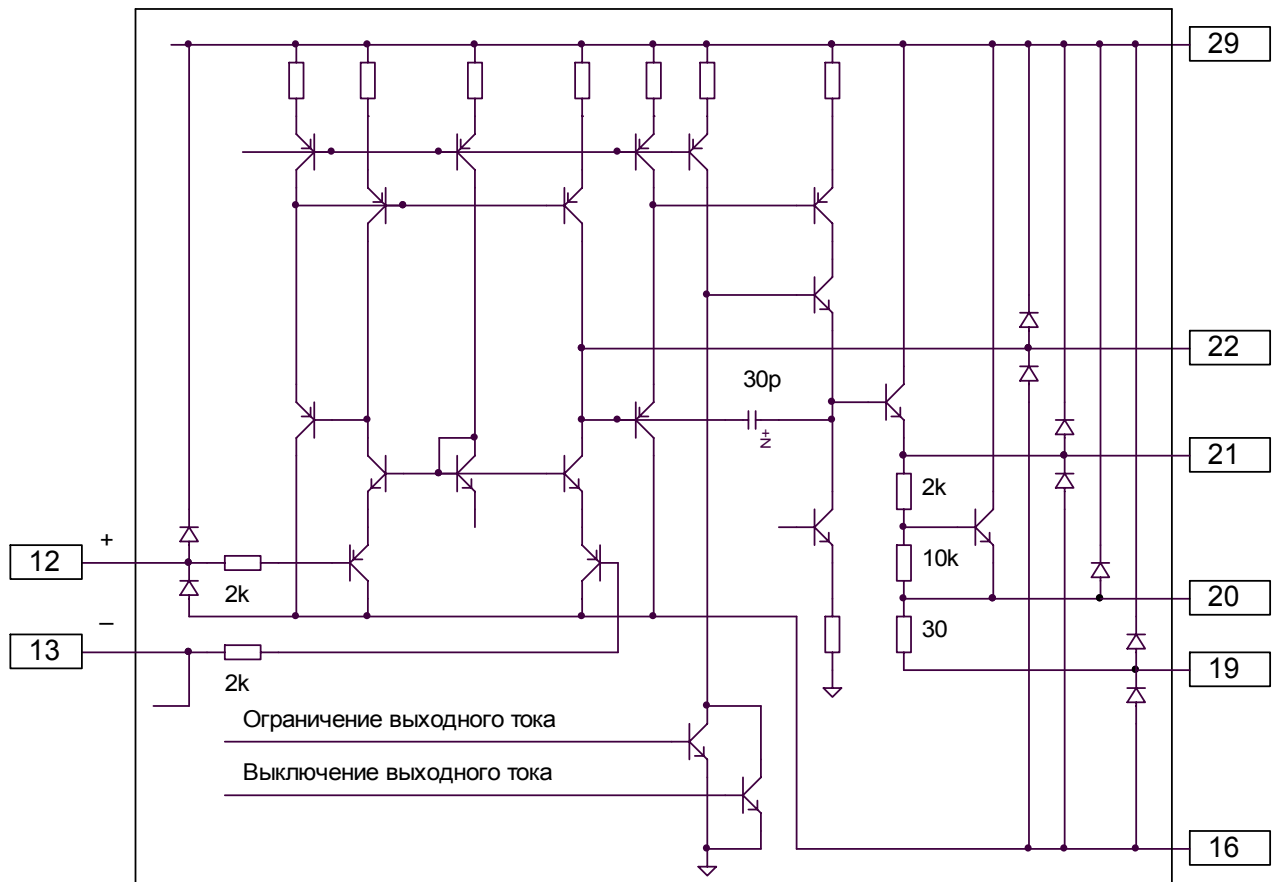
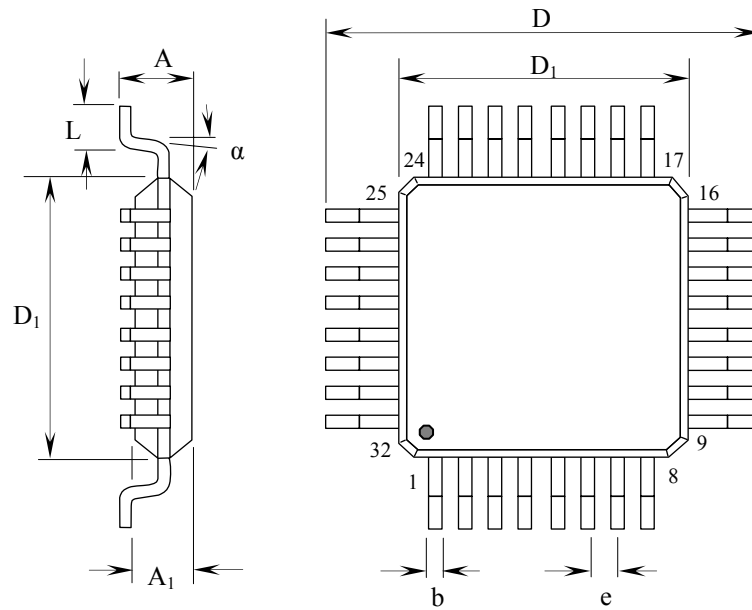


Схема входного усилителя ОРА1 аналогична схеме ОРА2

**Размеры корпуса и расположение выводов**



СИМВОЛ	РАЗМЕР В ММ		
	МИН.	НОМ.	МАКС.
A	1.4	1.5	1.6
b	0.30	0.37	0.45
A <sub>1</sub>	1.35	1.40	1.45
D	8.9	9.0	9.1
D <sub>1</sub>	6.8	7.0	7.2
e	0.76	0.80	0.84
L	0.45	0.60	0.75
$\alpha$	0	-	-