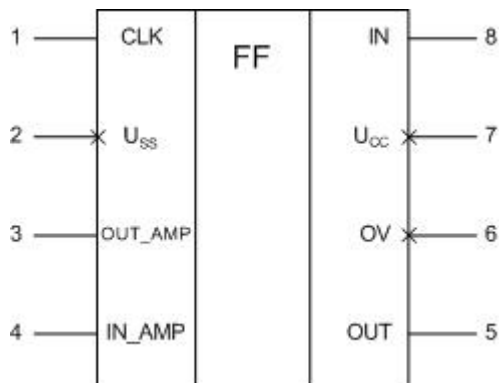


# 1478ФН1У – эллиптический ФНЧ 8-го порядка

Ближайший аналог MAX 297 ф. Maxim

## Условное графическое изображение



## Функциональное назначение

Эллиптический фильтр (фильтр Кауэра) 8-го порядка, реализованный как фильтр на переключаемых конденсаторах, с возможностью установки частоты среза ( $f_{\text{среза}}$ ) от 1 Гц до 30 кГц.

Номера выводов	Обозначение	Назначение
1	CLK	Вход управления частотой среза
2	U <sub>SS</sub>	Питание от источника напряжения отрицательной полярности
3	OUT_AMP	Выход операционного усилителя (ОУ)
4	IN_AMP	Вход операционного усилителя (ОУ)
5	OUT	Выход фильтра
6	OV	Вывод общий
7	U <sub>CC</sub>	Питание от источника напряжения положительной полярности
8	IN	Вход фильтра

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение	Норма параметра		Температура среды (корпуса), °С
		не менее	не более	
Выходное напряжение, В, при $U_i = U_{SS} + 0,5 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$ , $f_{\text{CLK}} = 50 \text{ кГц}$ для $U_{CC} = +5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$	$U_{01}$	–	– 4,0	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Выходное напряжение, В, при $U_i = U_{CC} - 0,5 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$ , $f_{\text{CLK}} = 50 \text{ кГц}$ для $U_{CC} = +5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$	$U_{02}$	+ 4,0	–	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Выходное напряжение, мВ, при $U_i = 0 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$ , $f_{\text{CLK}} = 50 \text{ кГц}$ , $U_{CC} = + 5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$	$U_{03}$	– 400,0	+400,0	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Ток потребления, мА, при $U_{CC} = + 5,5 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,5 \text{ В}$	$I_{CC}$	–	22,0	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Входной ток ОУ, мкА, при $U_{CC} = + 5,5 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,5 \text{ В}$	$I_i$	–	0,5	25 ± 10
		–	5,0	– 60 ± 3 85 ± 3
Частота среза, Гц, при $U_{CC} = + 5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$ , $U_i = \pm 2,7 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$ , $f_{\text{CLK}} = 50 \text{ кГц}$	$f_{\text{CP3}}$	900	1100	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Максимальная частота среза, кГц, при $U_{CC} = + 5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$ , $U_i = \pm 2,7 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$ , $f_{\text{CLK}} = 1,5 \text{ МГц}$	$f_{\text{CP3max}}$	27,0	33,0	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Минимальная частота среза, Гц, при $U_{CC} = + 5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$ , $U_i = \pm 2,7 \text{ В}$ , $R_H = 20 \text{ кОм}$ , $f_{\text{CLK}} = 50 \text{ Гц}$	$f_{\text{CP3min}}$	0,9	1,1	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, дБ, при $U_{CC} = +5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$ , $U_i = \pm 2,7 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$ , $f_{\text{CLK}} = 50 \text{ кГц}$	$K_{\text{НР,АЧ}}$	– 1,0	+ 1,0	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Коэффициент прямоугольности фильтра, отн.ед., при $U_{CC} = +5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$ , $f_{\text{CLK}} = 50 \text{ кГц}$	$K_{\text{П}}^*$	–	1,5	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Коэффициент передачи фильтра, отн. ед., при $U_{CC} = +5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$ , $U_i = \pm 2,7 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$	$K_{\text{У}}$	–	1,0 ± 0,1	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3
Частота единичного усиления ОУ, МГц, при $U_{CC} = +5,0 \text{ В}$ , $U_{SS} = -5,0 \text{ В}$ , $U_i = \pm 1,0 \text{ В}$ , $R_L = 20 \text{ кОм}$	$f_1$	1,0	–	25 ± 10 – 60 ± 3 85 ± 3

Примечание – \* –  $K_{\text{П}} = f(60 \text{ дБ})/f(3 \text{ дБ})$

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение	НОРМА			
		Предельно допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Двуполярное питание, В	U <sub>CC</sub>	2,45	5,5	1,0	6,0
	U <sub>SS</sub>	– 5,5	– 2,45	– 6,0	– 1,0
Однополярное питание, В	U <sub>CC</sub>	4,9	11,0	2,0	12,0
Входное напряжение, В	U <sub>i</sub>	U <sub>SS</sub>	U <sub>CC</sub>	U <sub>SS</sub> - 0,3	U <sub>CC</sub> + 0,3
Выходной ток, мА	I <sub>o</sub>	–	–	–	10,0
Сопротивление нагрузки, кОм	R <sub>L</sub>	–	20,0	–	–
Рассеиваемая мощность, мВт	P <sub>tot</sub>	–	200	–	300

Примечание – Время воздействия предельного режима эксплуатации не более 5 мс

### Техническое описание работы микросхемы

На рисунке слева представлена амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) фильтра при частоте среза  $f_{\text{среза}}$ , равной 1кГц.

Подавление в полосе задерживания составляет не менее 80дБ, при этом коэффициент прямоугольности фильтра  $K_n=f(60\text{дБ})/F(3\text{дБ})$  составляет не более 1,5 отн.ед.

$f_{\text{среза}}$  в указанном диапазоне может программироваться внешней частотой ( $F_{\text{вх.Слок}}$ ) в соотношении 50:1, то есть  $f_{\text{среза}}=F_{\text{вх.Слок}}/50$ .

Микросхема позволяет работать как с внешним тактовым генератором, так и с внутренним. Для использования микросхемы в режиме работы с внутренним генератором ко входу CLK подключается конденсатор. При подключении по входу CLK конденсатора  $C = 1000$  пФ, частота внутреннего генератора находится в диапазоне 10 кГц ...20 кГц.

Микросхема может работать как с однополярным питанием +10 В, так и с двуполярным  $\pm 5$  В. Кроме этого, внутри микросхемы находится операционный усилитель (ОУ), который имеет отдельный вход и отдельный выход на внешние выводы микросхемы и может использоваться для подавления тактовых шумов выходного сигнала фильтра.

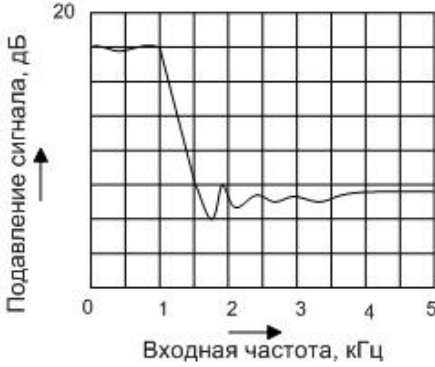


Рисунок АЧХ

### Рекомендации по использованию ОУ

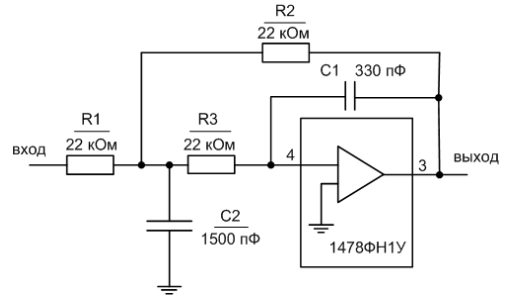
Отдельный ОУ, неинвертирующий вход которого соединен с общим выводом 6, может использоваться для построения аналоговых ФНЧ 1-го и 2-го порядка. Этот фильтр предназначен для ограничения спектра входного сигнала фильтра на переключаемых конденсаторах (чтобы избежать эффекта наложения спектра), но также может использоваться после фильтра на переключаемых конденсаторах для подавления шумов сигнала тактовой частоты.

На рисунке справа, в частности, показана реализация ФНЧ Баттерворта 2-го порядка с частотой среза 20 кГц и входным сопротивлением более 22 кОм.

В таблице – приведены номиналы навесных элементов для других частот среза.

При этом ошибка коэффициента передачи (или коэффициент неравномерности АЧХ) фильтра Баттерворта в полосе пропускания определяется по формуле:

$$\Delta K = -10 \log \left[ 1 + \left( \frac{f}{f_c} \right)^4 \right] \text{ dB}, \quad \text{где: } f - \text{ частота сигнала,} \\ f_{\text{СРЗ}} - \text{ частота среза фильтра.}$$



Угловая частота, кГц	R1, кОм	R2, кОм	R3, кОм	C1, пФ	C2
25	20	20	20	150	680 пФ
10	22	22	22	330	1,5 нФ
1	22	22	22	3,3	15 нФ

Так как коэффициент неравномерности АЧХ эллиптического фильтра 1478ФН1У порядка  $\pm 0,1$  дБ, следует держать коэффициент неравномерности АЧХ ограничивающего фильтра на этом же уровне или ниже.

Это достигается тем, что частота среза фильтра Баттерворта должна превышать частоту среза эллиптического фильтра в 2,5 раза или больше, т.е.  $f_{\text{СБаттер}} > 2,5 f_{\text{СЭллип}}$ . Соотношение  $f_{\text{СБаттер}} > 5 f_{\text{СЭллип}}$  рекомендуется для устранения проблем с допусками навесных элементов. При использовании ОУ в качестве фильтра для подавления шумов сигнала тактовой частоты, следует проследить, чтобы входное сопротивление фильтра было более 20 кОм, чтобы избежать перегрузки фильтра на переключаемых конденсаторах.

Следует отметить, что ОУ имеет на выходе некоторое «просачивание» сигнала тактовой частоты, поэтому он, в общем, более пригоден для использования как ограничитель спектра, чем для подавления шумов сигнала тактовой частоты.