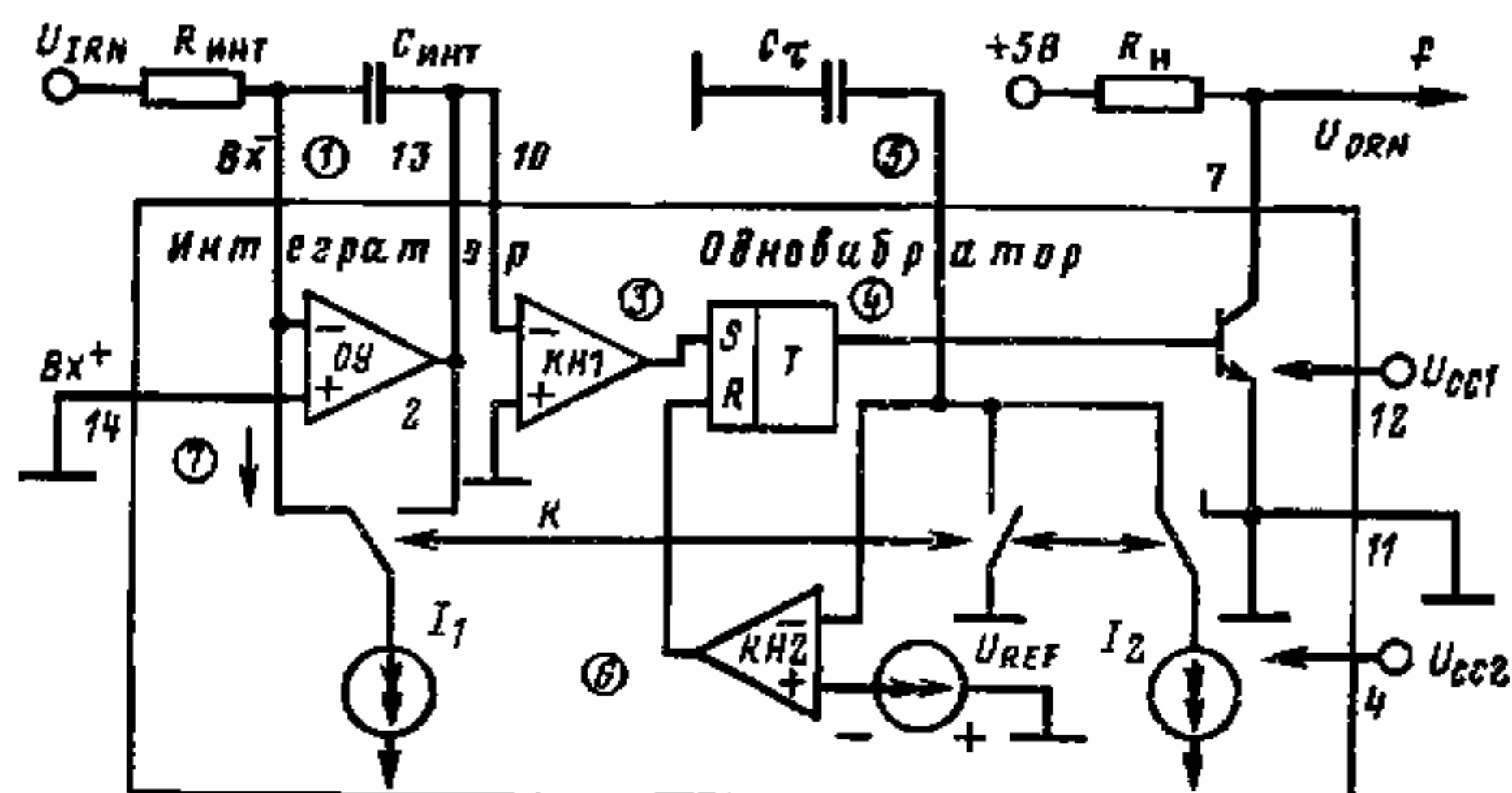
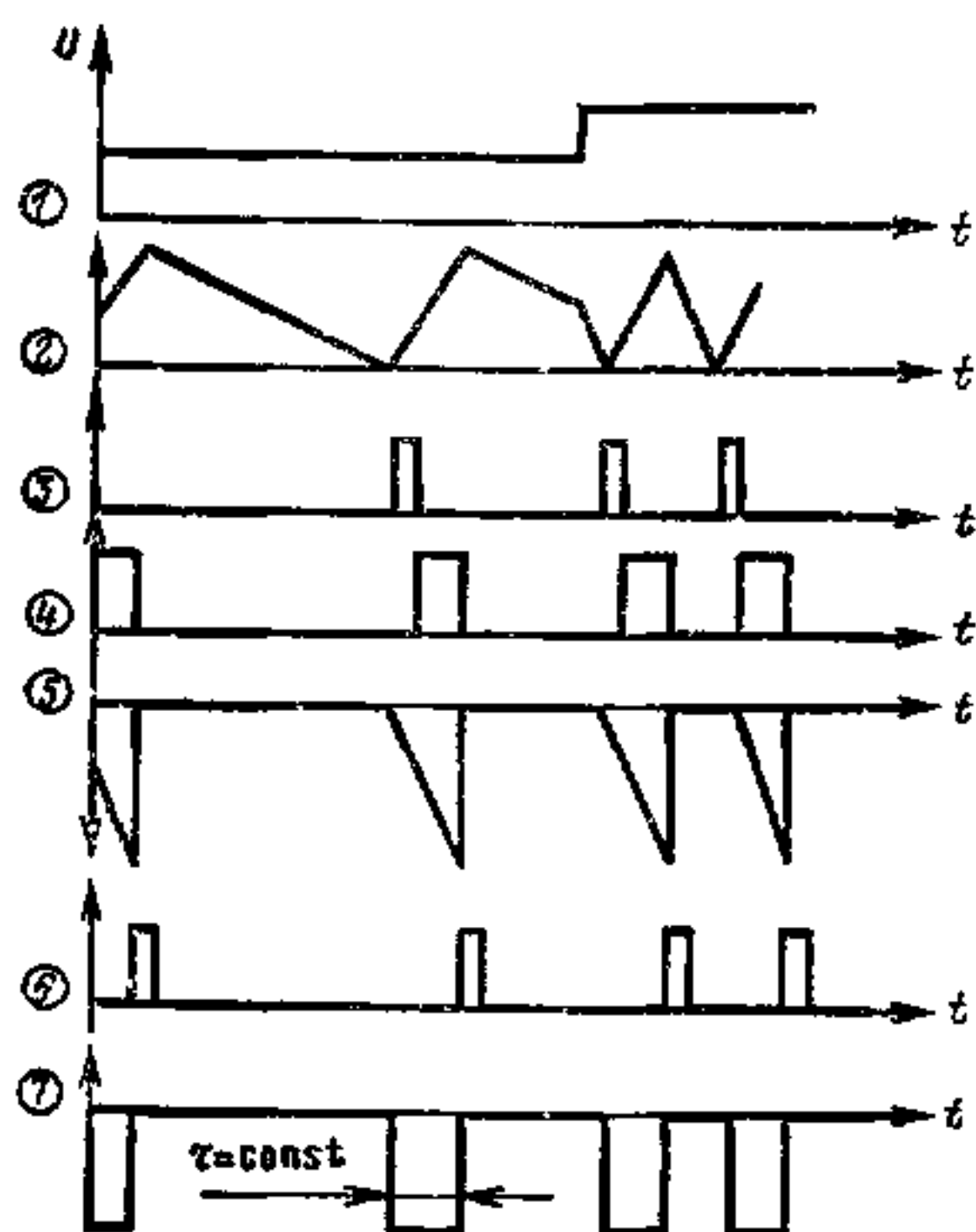


МИКРОСХЕМА КР1108ПП1

Полупроводниковая ИС преобразователя напряжение — частота (ПНЧ) КР1108ПП1 (А, Б) предназначена для преобразования входного напряжения в последовательность импульсов с частотой следования, пропорциональной его значению, а также для выполнения обратного преобразования частоты входного сигнала в напряжение (ПЧН). Кристалл ИС изготавливается по биполярной технологии и размещается в 14-выводном герметичном пластмассовом корпусе типа 201.14-2 с двухрядным вертикальным расположением выводов.



а)



б)

Рис 4.11 Функциональная электрическая схема (а) и временные диаграммы работы (б) АЦП ИС КР1108ПП1 в режиме ПНЧ

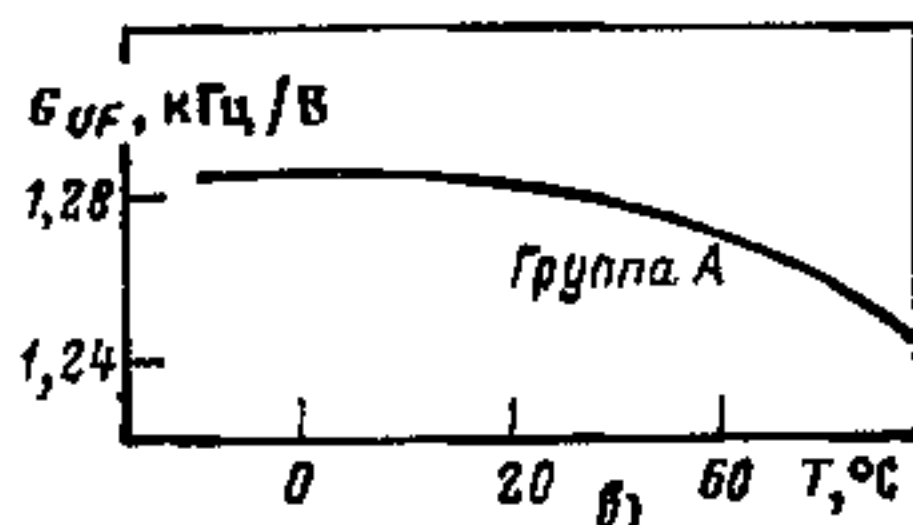
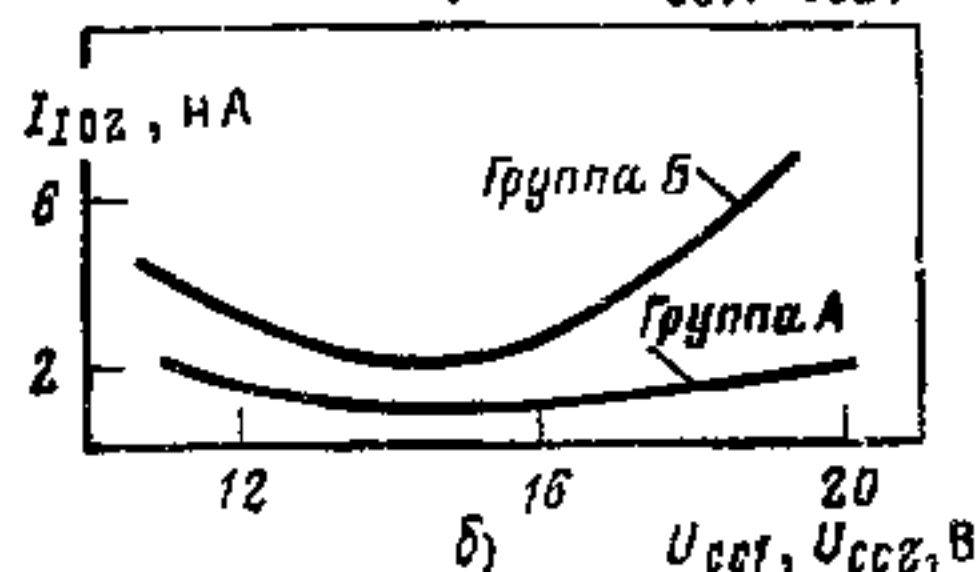
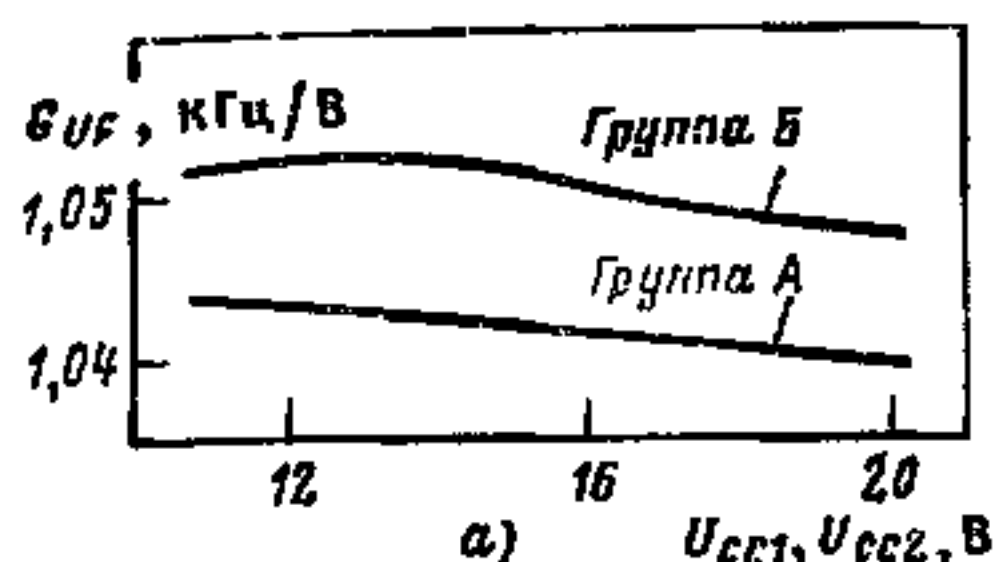


Рис 4.12 Типовые зависимости коэффициента передачи G_{uf} (а), входного тока по инвертирующему входу I_{102} (б) от напряжения источника питания и коэффициента передачи от температуры (в) ИС АЦП КР1108ПП1 в режиме ПНЧ

Уровни импульсного выходного или входного сигналов согласуются со стандартными ТТЛ ЦИС с помощью внешних элементов. Микросхема содержит все необходимые для ПНЧ и ПЧН узлы, включая встроенный ИОН.

Назначение и нумерация микросхемы: 1 — инвертирующий вход; 4 — напряжение источника питания U_{cc1} ; 5 — емкость одновибратора; 7 — частотный выход; 10 — выход КН; 11 — общий; 12 — напряжение источника питания U_{cc2} ; 13 — аналоговый выход; 14 — неинвертирующий вход; 2, 3, 6, 8, 9 — незадействованные выводы.

Функциональная электрическая схема ИС КР1108ПП1 и диаграммы работы в режиме ПНЧ приведены на рис. 4.11.

Типовые зависимости основных электрических параметров микросхемы от различных воздействующих факторов показаны на рис. 4.12.

Микросхема функционирует при $U_{cc1} = 15 \text{ В} \pm 5\%$; $U_{cc2} = -15 \text{ В} \pm 5\%$ и $7,5 \text{ В} \leq U_{REF} \leq 8,5 \text{ В}$.

Средние значения температурных коэффициентов составляют $15 \text{ мкВ/}^\circ\text{С}$ и $10^{-4} \text{ 1/}^\circ\text{С}$.

Погрешность линейности преобразования в частотном диапазоне 5 Гц — 10 кГц не превышает 0,01 % при изменении рабочих температур от -10 до $+70^\circ\text{С}$.

Частоты генерируемых выходных или воспринимаемых входных импульсов ИС КР1108ПП1 устанавливаются с помощью внешних элементов и могут изменяться в диапазоне от долей герц до 500 кГц. Частота выходных импульсов в режиме ПНЧ приблизительно определяется из соотношения

$$f \approx U_{IRN} I_2 / U_{REF} I_1 R_{ин1} C_T,$$

Основные электрические параметры микросхемы при температуре окружающей среды $25 \pm 10^\circ\text{C}$, в диапазоне частот $(0,01-10)$ кГц ± 1 Гц, диапазоне напряжений $(0-10)$ В $\pm 0,1\%$

	Не менее	Не более
Нелинейность АЦП δ_{LUF}	-10^{-4}	10^{-4}
Нелинейность ЦАП δ_{LFU}	-10^{-4}	10^{-4}
Погрешность преобразования АЦП в конечной точке шкалы $\delta_{fs}, \%$	-10	10
Напряжение смещения нуля на входе U_{I0} , мВ	-4	4
Входной ток смещения нуля по инвертирующему входу I_{I02} , нА:		
КР1108ПП1А	-8	12
КР1108ПП1Б	-12	12
Входной ток смещения нуля по неинвертирующему входу I_{I01} , нА:		
КР1108ПП1А	$-$	60
КР1108ПП1Б	$-$	100
Выходное напряжение низкого уровня U_{OL} , В	$-$	$0,4$
Токи потребления I_{cc1}, I_{cc2} , мА	$-$	$5,5$

Предельно допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

	Предельно допустимые		Предельные	
	Не менее	Не более	Не менее	Не более
Напряжения питания при преобразовании положительного напряжения $U_{cc1} (U_{cc2})$, В . . .	$14,25$ $(-15,75)$	$15,75$ $(-14,27)$	$10 (-18)$	$18 (-10)$
Напряжения питания при преобразовании отрицательного напряжения $U_{cc1} (U_{cc2})$, В . . .	$14,25$ $(-15,75)$	$15,75$ $(-14,27)$	$13 (-18)$	$18 (-13)$
Входное напряжение высокого уровня U_{IH} , В	$0,9$	$3,0$	$0,6$	U_{cc1}
Входное напряжение низкого уровня U_{IL} , В	$-3,0$	$-0,9$	U_{cc2}	$-0,6$
Выходное напряжение высокого уровня U_{OH} , В	$2,4$	$15,75$	0	18
Выходной ток низкого уровня по частотному выходу I_{OLf} , мА	2	8	0	12
Выходной ток по аналоговому выходу I_O , мА	0	$0,5$	0	10

Примечания: 1. Параметры I_{OLf} и I_O не должны иметь предельных значений одновременно.

2. Дифференциальное напряжение между выводами 9 и 10 ИС не должно быть более $U_{cc1} - (U_{cc2})$.

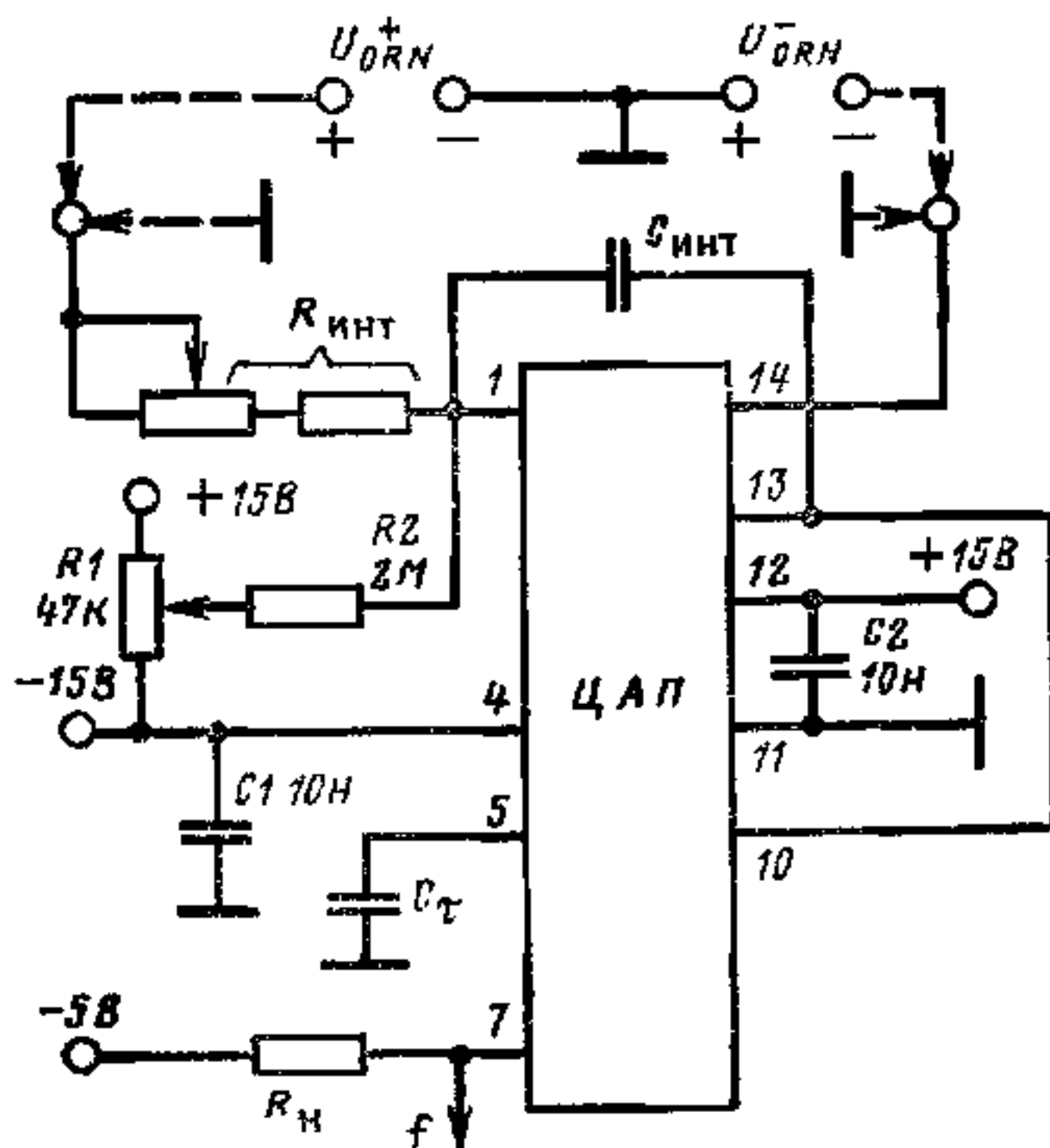


Рис 4.13 Основная схема включения ИС КР1108ПП1 в режиме ПНЧ (штриховыми линиями показаны варианты подключения источников входного сигнала положительной и отрицательной полярностей)

где I_1 и I_2 — токи двух идентичных опорных источников, равные 1 мА и используемые для заряда интегрирующего $C_{\text{инт}}$ и времязадающего C_{τ} конденсаторов: $C_{\tau} = 3 \times 10^{-5} / f_{\text{макс}} = 25 \cdot 10^{-12}$. Входное напряжение в зоне линейного преобразования может изменяться от 0 до 10 В и иметь положительную или отрицательную полярность. Его значения без учета погрешности можно рассчитать по формуле

$$U_{\text{IRN}} = f U R_{\text{инт}} C_{\tau},$$

где $U = 7 \div 8$ В.

Если преобразователь работает по входу с источником тока, то в схеме на рис. 4.13 исключается резистор $R_{\text{инт}}$. Тогда функция преобразования представляется в виде $f = I_{\text{IRN}} / U C_{\tau}$.

Рекомендуемые значения номиналов внешних элементов микросхемы приведены в табл. 4.1.

Стабильность ИОН достигается за счет использования в качестве опорного элемента стабилитрона и специальной схемы температурной компенсации напряжения. Встроены в кристалл основные и вспомогательные усилительные

Таблица 4.1. Рекомендуемые значения внешних элементов, используемых совместно с ИС КР1108ПП1

Режим	$f_{\text{макс}}$, кГц	Внешний элемент	
		Наименование	Номинал
ПНЧ	10	$C_{\text{г}}$	3300 пФ
	100		300 пФ
	500		30 пФ
ПЧН	10, 100, 500	$R_{\text{инт}}$	40 кОм
ПНЧ	10, 100, 500	$C_{\text{инт}}$	10 нФ
ПЧН	10	$C_{\text{инт}}$	22 нФ
	100		10 нФ
	500		5,1 нФ

схемы выполнены на вертикальных *n-p-n* и «боковых» *p-n-p* транзисторах, что обеспечивает высокие значения коэффициентов усиления и низкую чувствительность ИС к изменениям напряжения питания. В схеме предусмотрены внутренние цепи частотной коррекции, обеспечивающие устойчивую работу ИС во всех условиях применения. Для уменьшения составляющих погрешности, обусловленных конечным значением и нестабильностью входного тока ОУ интегратора, последний содержит схему компенсации по инвертирующему входу, способную изменять входной ток более чем в 5 раз. Для защиты схемы от перегрузок на входе ОУ устанавливаются диоды и токоограничительные резисторы.

Преобразователь построен таким образом, что при скачкообразном изменении входного напряжения переходный процесс протекает только в течение того периода формирования выходной частоты, который совпал с моментом изменения сигнала. Следующий цикл преобразования уже не содержит погрешности, вызванной предшествующим изменением сигнала. Это свойство ИС КР1108ПП1 позволяет использовать ее в системах с быстро изменяющимися контролируемыми напряжениями.

При настройке схемы необходимо отрегулировать сопротивление резистора $R_{\text{инт}}$ таким образом, чтобы напряжение на выходе интегратора при $f_{\text{макс}}$ не выходило за пределы 0—10 В. Тогда на частоте $f_{\text{макс}}$ скважность выходных импульсов будет близка к 4.

При эксплуатации ИС КР1108ПП1 необходимо учитывать ряд особенностей, вытекающих из ее устройства

и свойств. Преобразователь имеет высокую линейность, однако стабильность коэффициента передачи невысока. В частности, изменение температуры корпуса ИС на 1°C за время преобразования приводит к появлению эквивалентной нелинейности, превышающей установленную норму. Стабильность коэффициента передачи зависит от стабильности внешних времязадающих элементов, напряжения внутреннего ИОН и отношения опорных токов I_1/I_2 .

Высокая линейность преобразования достигается на практике при выполнении следующих рекомендаций.

После включения ИС КР1108ПП1 следует выдерживать не менее 5 мс в условиях малых изменений температуры окружающей среды. Сопоставимые отсчеты преобразуемого напряжения должны быть разнесены во времени не более чем на 0,8 с. Время нарастания напряжения на частотном выходе определяется постоянной, задаваемой сопротивлением нагрузки и паразитной емкостью на выводе 7. При сопротивлении нагрузки 1 кОм паразитная емкость в диапазоне частот 0—500 кГц не должна превышать 30 пФ.

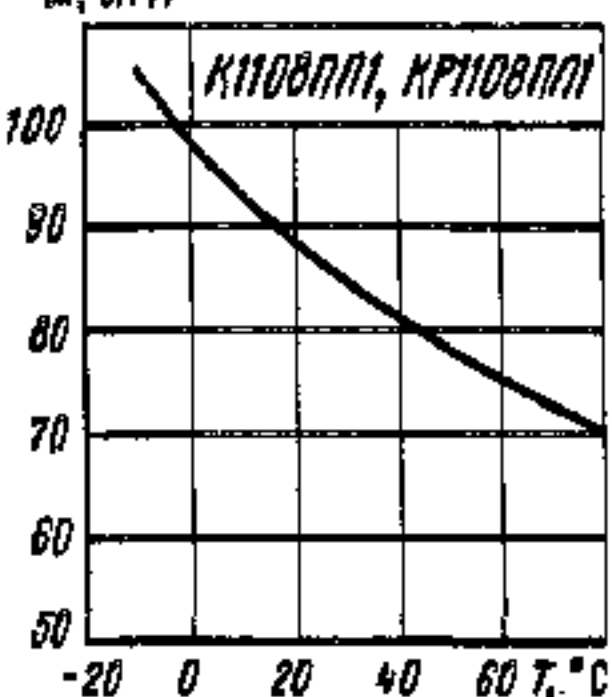
Следует избегать включения резистора в цепь вывода 14 ИС, поскольку это может привести к возбуждению ОУ интегратора. В случае необходимости резистор можно подключать одновременно с включением между выводом 14 и общей шиной конденсатора емкостью 20—100 пФ. Землять вывод 14 необходимо непосредственно около источника сигнала, а конденсатор одновибратора располагать вблизи выводов 5 и 4 ИС. Общая шина источника питания и соответствующий вывод конденсатора одновибратора должны подводиться к выводу 11 отдельными линиями.

$I_{\text{пот } 1}, I_{\text{пот } 2}, \text{ мА}$



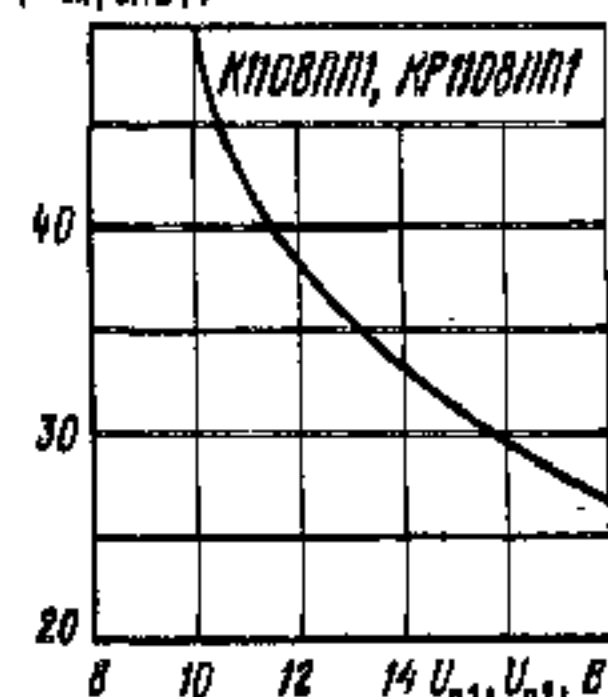
Зависимости токов потребления от напряжений источников питания

$I_{\text{вх, см } 1}, \text{ нА}$



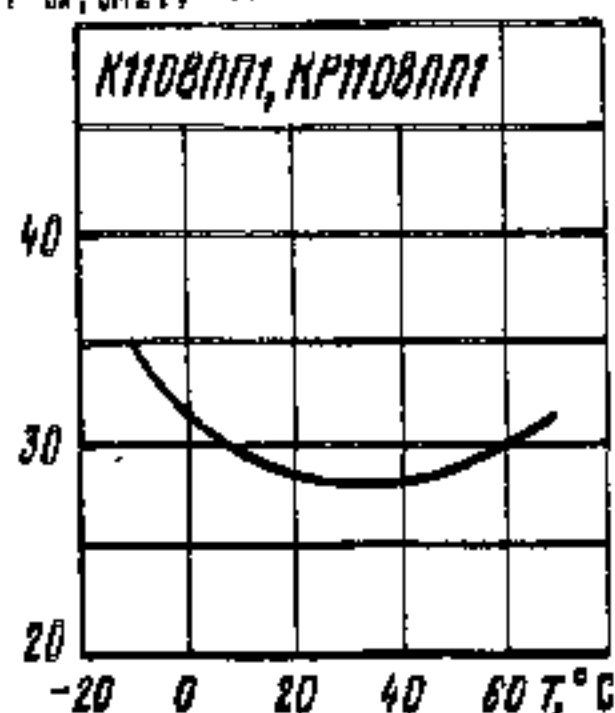
Зависимость входного тока смещения нуля по неинвертирующему входу от температуры окружающей среды

$|I_{\text{вх, см } 2}|, \text{ нА}$



Зависимость входного тока смещения нуля по инвертирующему входу от напряжений источников питания

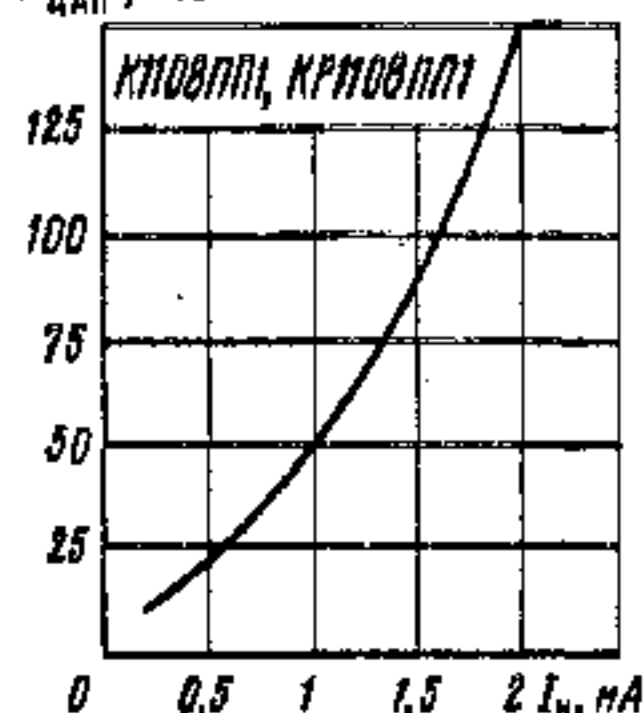
$I_{вх}, \text{мкА}$



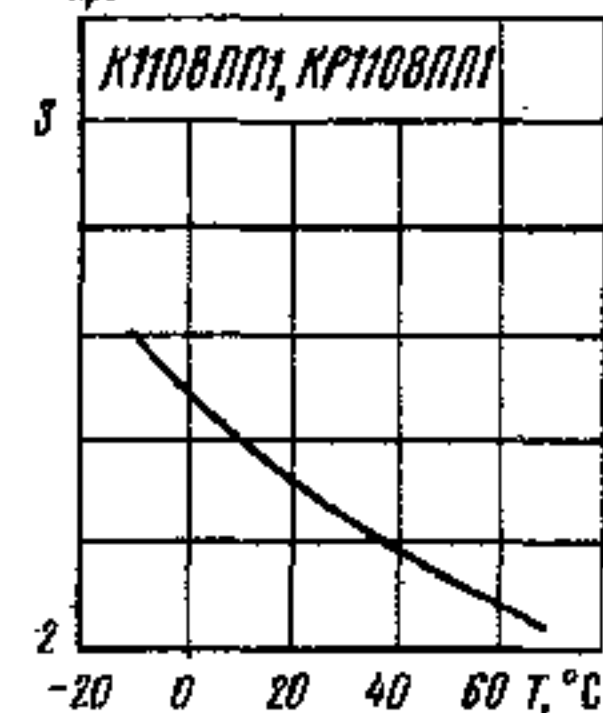
Зависимость входного тока смещения нуля по инвертирующему входу от температуры окружающей среды

Зависимость нелинейности ЦАП в диапазоне 10 кГц от тока нагрузки

$N_{\text{ЦАП}}, \times 10^{-8}$

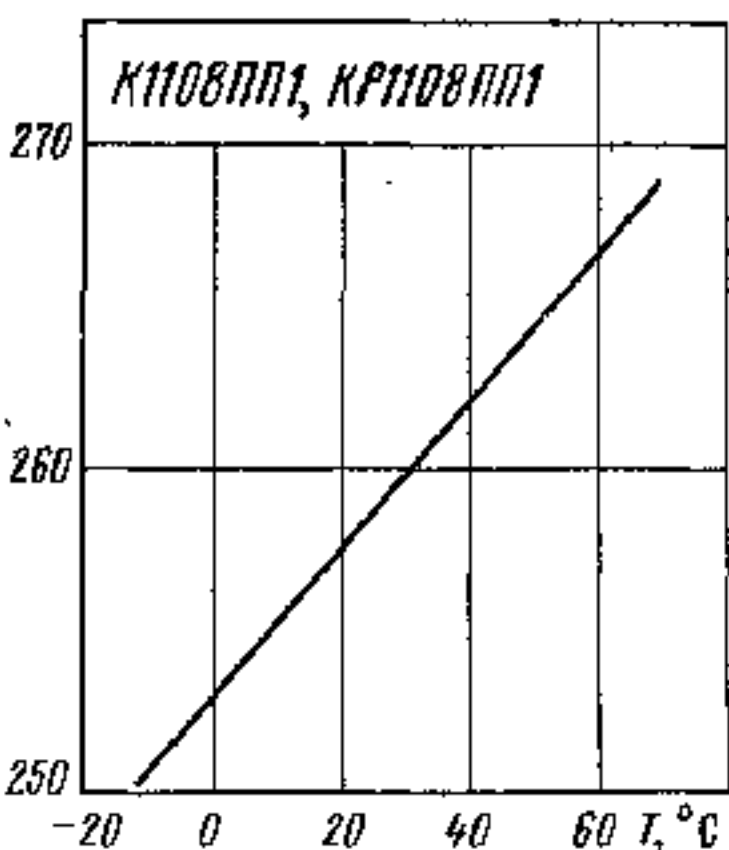


$\Delta M_{\text{прб}}, \%$



Зависимость абсолютной погрешности преобразования АЦП в конечной точке шкалы от температуры окружающей среды

$U_{\text{вых}}^0, \text{мВ}$



Зависимость выходного напряжения низкого уровня от температуры окружающей среды

Схемы включения

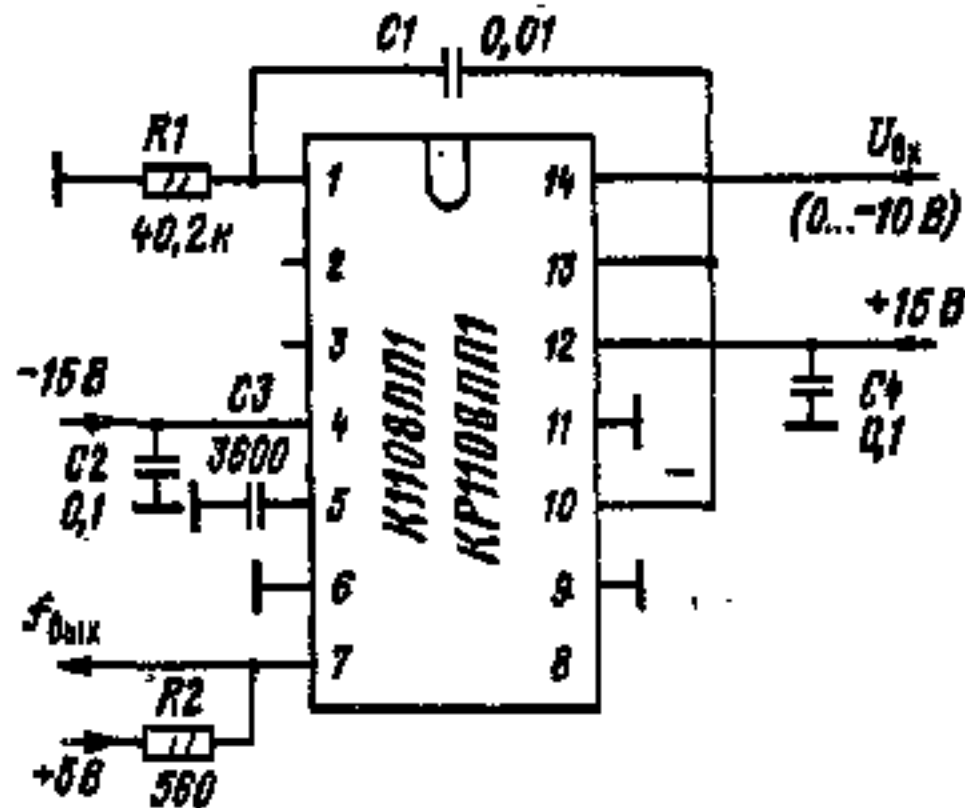
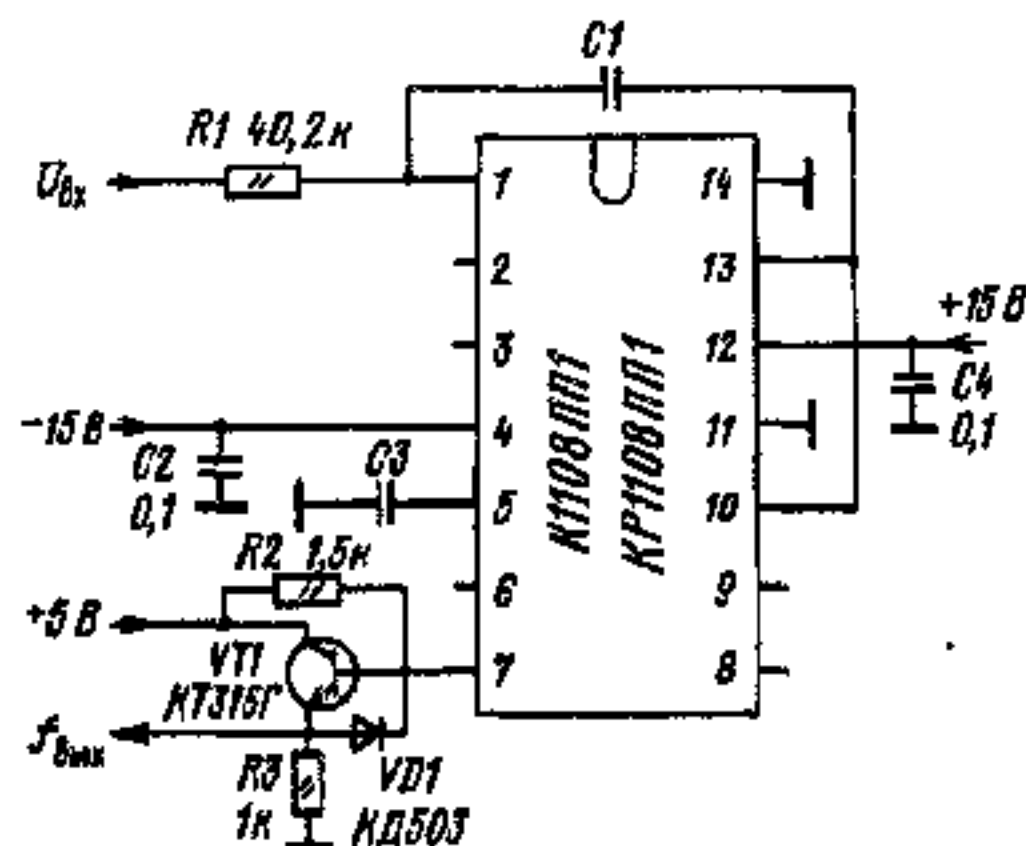


Схема включения микросхем К1108ПП1 и КР1108ПП1 в режиме преобразования положительного напряжения (0...10 В) в частоту в диапазоне (0...10 кГц)

Схема включения микросхем К1108ПП1 и КР1108ПП1 в режиме преобразования отрицательного напряжения (0... -10 В) в частоту в диапазоне (0...10 кГц)

$f_{\text{вых}}, \text{кГц}$	10	100	500
C1, пФ	22 000	1000	1000
C3, пФ	3600	330	33

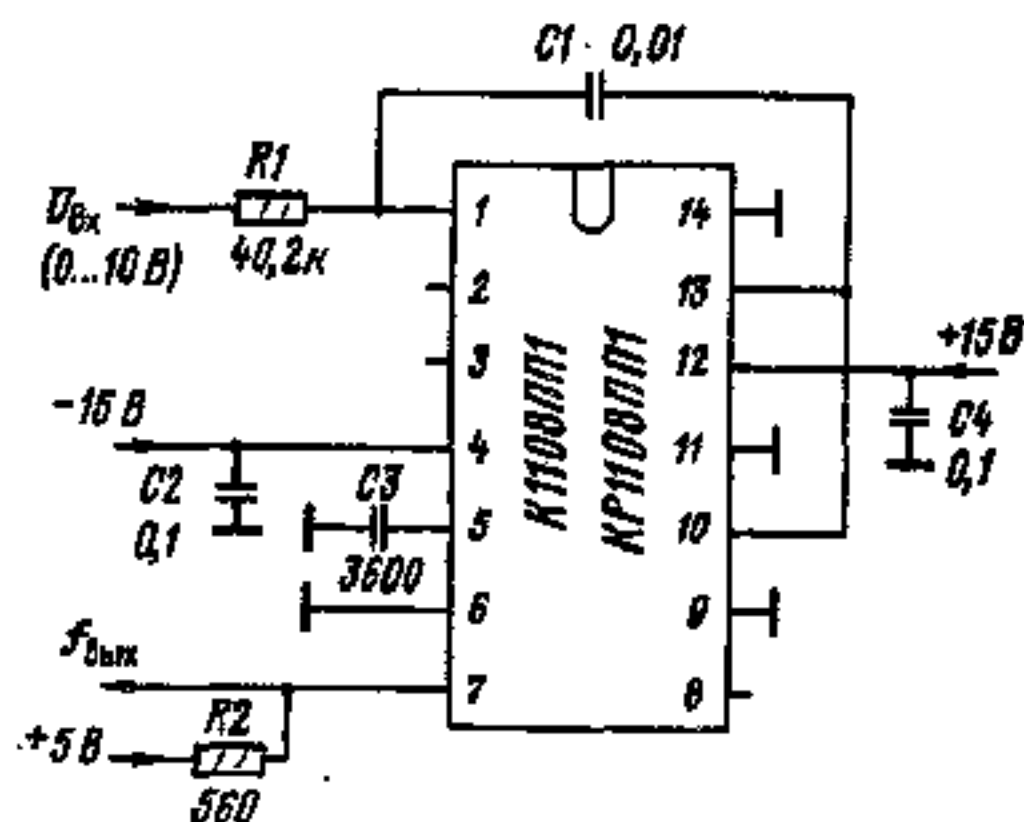


Схема включения микросхем К1108ПП1 и КР1108ПП1 в режиме преобразования напряжения в частоту в диапазоне 100 и 500 кГц

$f_{\text{вх макс}}$ кГц	100	500
$C1$, пФ	1000	1000
$C3$, пФ	330	33

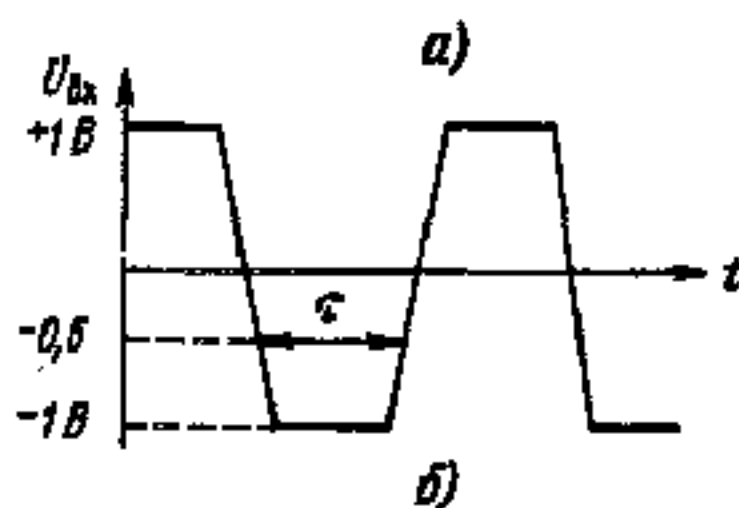
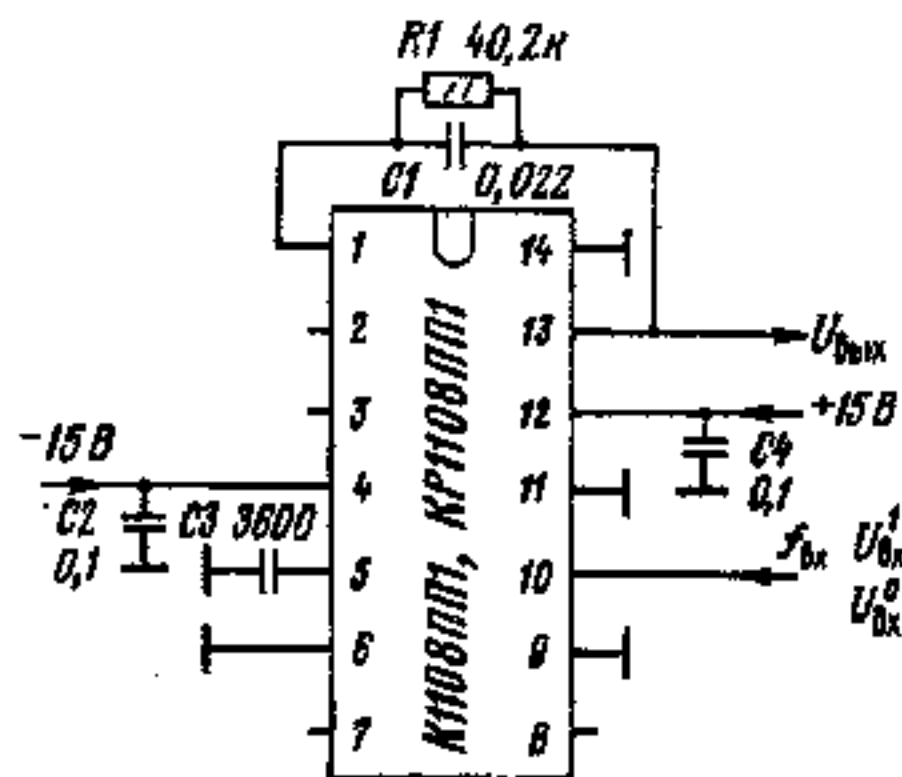


Схема включения микросхем К1108ПП1 и КР1108ПП1 в режиме преобразования частоты в напряжение (а) и эпюры входного напряжения (б):

$$0,2 \text{ мкс} < \tau < \frac{150}{f_{\text{вх макс}} [\text{кГц}]} [\text{мкс}]$$