

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора АО «Ангстрем»

Н.И. Плис

« 30 » 03 2023 г.

МИКРОСХЕМА ИНТЕГРАЛЬНАЯ

К1496УА024

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

ПАКД.431136.018Д1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл	Подп. и дата
408994	30.04.23			

Главный конструктор ОКР

Е.А. Трудновская

« 30 » 03 2023 г.

Перв. примен.		ПАКД.431136.018		НАЗНАЧЕНИЕ, СХЕМО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ Микросхемы К1496УА024 (далее – микросхемы) представляют собой быстродействующие операционные усилители (далее – ОУ), изготовленные по высоковольтному биполярному процессу на эпитаксиальной структуре со скрытыми слоями, одним слоем поликремния и одним слоем металла с минимальными топологическими нормами 3 мкм с р-МОП входными транзисторами, которые обеспечивают высокое входное сопротивление, низкий входной ток и работу ОУ при потенциале синфазного входного напряжения равном потенциалу вывода земли ОУ при однополярном применении, либо потенциалу отрицательного вывода питания ОУ при двухполярном режиме работы (функциональный аналог СА3140). ОУ работают при номинальном напряжении питания 5 В в однополярном режиме или ± 15 В в двухполярном режиме. ОУ, имеют встроенную частотную коррекцию, которая даёт возможность использовать ОУ в схемах включения с коэффициентом «+1» и имеют выход для дополнительного внешнего конденсатора частотной коррекции для тех случаев, когда необходимо понизить частоту. Предусмотрены входы компенсации напряжения смещения нуля. ОУ К1496УА024 могут использоваться в схемах усиления сигналов с различных датчиков и во всех традиционных схемах с использованием операционных усилителей, от однополярного источника питания. ОУ можно питать напрямую от стандартного 5-ти вольтового блока питания, который обычно используется в цифровых схемах, без необходимости добавлять дополнительный двухполярный источник на ± 5 В. Предприятие-разработчик и изготовитель – АО «Ангстрем». Количество элементов в схеме для микросхем – 102. Конструктивное исполнение микросхем К1496УА024 в металлополимерном корпусе 4303.8-В, рисунок 1. Микросхемы предназначены для использования в радиоэлектронной аппаратуре в диапазоне температур окружающей среды от минус 45 до 85 °С. Условное графическое обозначение микросхемы приведено на рисунке 2. Нумерация, обозначение и назначение выводов микросхемы приведены в таблице 1.				
		Справ. №						

Инв. № подл.	108984	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПАКД.431136.018Д1 Микросхемы интегральные К1496УА024 Справочный лист	Лит.	Лист	Листов
		Разраб.	Лапшина	04.04.23	А			2	54
		Пров.	Воробьев	04.04.23					
		Н.контр.	Дронов	04.04.23					

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

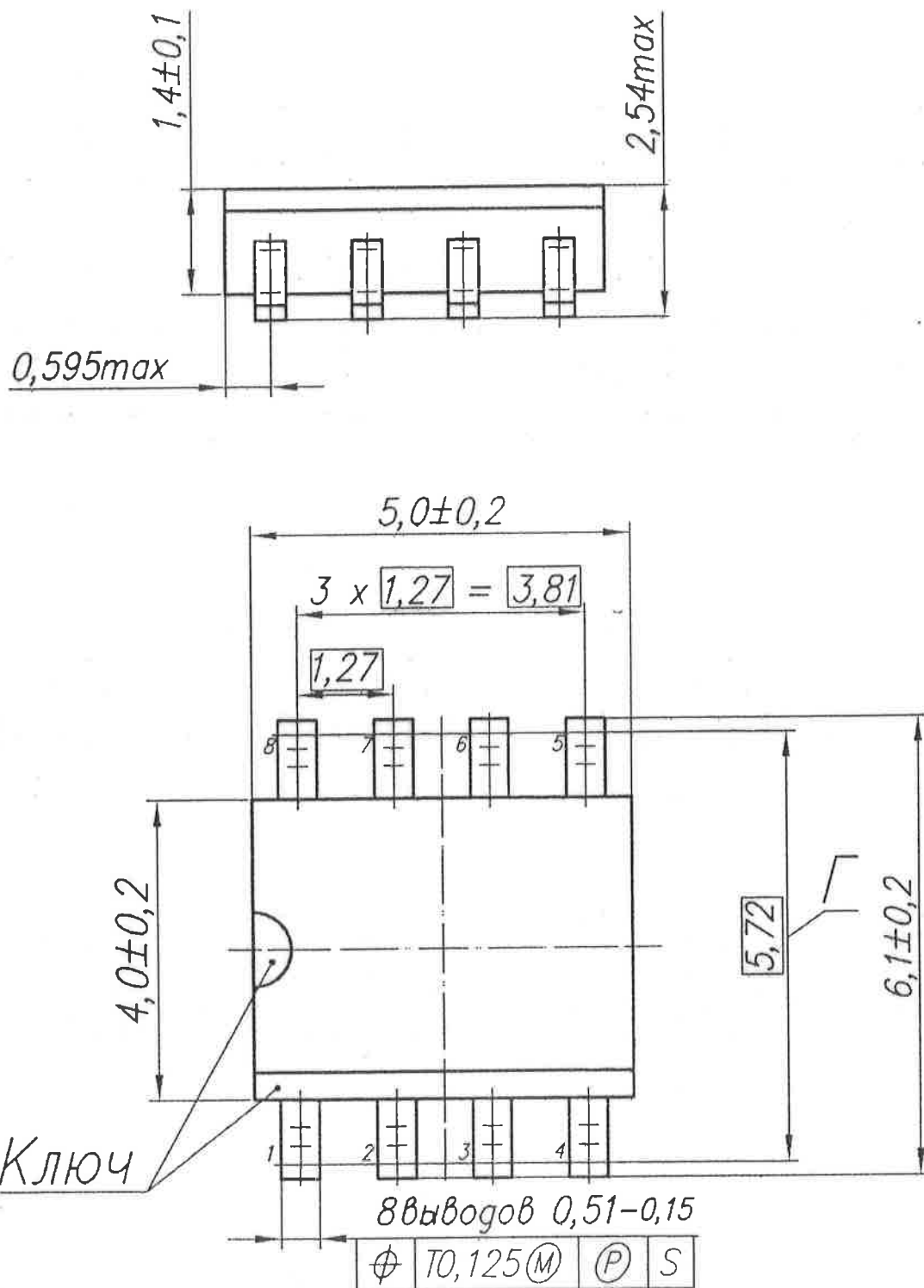


Рисунок 1 – Конструктивное исполнение микросхем K1496UA024 в корпусе 4303.8-B

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Буча 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал

Формат А4

Лист
3

ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Климатические воздействия по ГОСТ 18725, в том числе:

- пониженная рабочая температура средыминус 45 °С;
- повышенная рабочая температура среды 85 °С;
- повышенная предельная температура среды 125 °С;
- изменение температуры среды в пределах от минус 60 °С до 125 °С.

Требования к устойчивости к воздействию соляного тумана, плесневых грибов, электростатической пыли, повышенного и пониженного давления, герметичности, вибрации, ударов и по определению резонансных частот не предъявляют.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
108974	Юри 25.04.23								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1				
					Лист 4				

Условное графическое обозначение

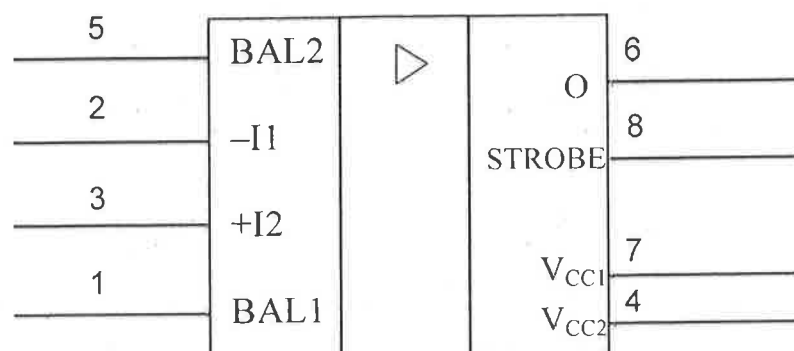


Рисунок 2 – Условное графическое обозначение микросхем

Таблица 1 – Таблица назначения выводов микросхем K1496UA024

Номер вывода микросхем	Обозначение	Назначение
1	BAL1	Вход 1, балансировка
2	-I1	Вход инвертирующий
3	+I2	Вход неинвертирующий
4	V _{CC2}	Вывод питания от источника отрицательного напряжения
5	BAL2	Вход 2, балансировка
6	O	Выход
7	V _{CC1}	Вывод питания от источника положительного напряжения
8	STROBE	Вывод коррекции или вывод, подтягивающий выходное напряжение к «низкопотенциальному» состоянию

Первый вывод микросхем обозначен равносторонним треугольником с вершиной направленной вверх (Δ) расположенным на лицевой поверхности корпуса в левом нижнем углу. На нижней стороне основания корпуса имеется дополнительный ключ – металлизированная полоска в виде стрелки, расположенной вдоль осевой линии напротив первого вывода, с остриём направленным в сторону первого вывода.

На каждой микросхеме должен быть нанесен код UA02.

Инв. № подл.	Подп. и дата
108974	15.04.13
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист

5

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ

Микросхемы К1469УА024 представляют собой быстродействующий операционный усилитель, изготовленный по биполярной технологии с Р-МОП входными транзисторами, которые обеспечивают высокое входное сопротивление, низкий входной ток и работу ОУ при потенциале синфазного входного напряжения равном потенциалу вывода земли ОУ при однополярном применении, либо потенциалу отрицательного вывода питания ОУ при двухполярном режиме работы, в металлополимерном корпусе 4303.8-В (функциональный аналог СА3140).

ОУ имеет встроенную частотную коррекцию, что позволяет применение в схемах включения с коэффициентом «+1» без необходимости использования дополнительного корректирующего конденсатора.

ВХОДНОЙ КАСКАД

Входной каскад ОУ реализован на р-МОП транзисторах (Q_9 , Q_{10}), работающих в паре с биполярными транзисторами (Q_{11} , Q_{12}) в роли активной нагрузки вместе с резисторами R_2 – R_5 , рисунок 3. Биполярные транзисторы служат для преобразования дифференциального сигнала в однополярный и передачи его в базу биполярного транзистора второго каскада (Q_{13}). Для компенсации напряжения смещения нуля предусмотрены выводы балансировки (выводы 1 и 5), при необходимости компенсации напряжения смещения нуля рекомендуется использовать подстроечный резистор номиналом 10 кОм, потенциометр которого следует подключить к выводу U_{CC2} . Схема внешней балансировки микросхем приведена на рисунке 7. Каскодное соединение транзисторов Q_2 , Q_5 служит источником постоянного тока для входного каскада. Схема источника тока описана далее. Диоды D_3 , D_4 , D_5 обеспечивают защиту затворов входных транзисторов от импульсов напряжения и от статического электричества.

ВТОРОЙ КАСКАД

Коэффициент усиления данного ОУ формируется по большей части второй ступенью, содержащей биполярный транзистор Q_{13} и нагрузку из каскодно соединённых транзисторов Q_3 , Q_4 . Частотная коррекция, реализованная на кристалле, подходит для большинства применений и реализована конденсатором C_1 . Дополнительная частотная коррекция может быть реализована с помощью конденсатора, подключенного между выводами 1 и 8. Вывод 8 так же используется для перевода выхода в режим покоя. Когда потенциал вывода 8 принудительно подтягивается к потенциалу вывода 4, выход переходит в низкопотенциальное состояние, то есть стремится к потенциалу вывода 4.

ВЫХОДНОЙ КАСКАД

В данном ОУ используется широкополосная схема выхода, которая позволяет работать с нагрузкой, подключенной к выводу U_{CC2} , чтобы добиться комплементарности относительно входной части на р-МОП транзисторах и возможности работы при потенциале синфазного входного напряжения равном потенциалу вывода земли ОУ при однополярном применении либо потенциалу отрицательного вывода питания ОУ при двухполярном режиме работы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
108974	Бухар 25.04.23				ПАКД.431136.018Д1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Статический ток в каскаде эмиттерного повторителя (Q_{17} Q_{18}) задаётся транзисторами (Q_{14} Q_{15}), базовые токи которых согласованы с током, протекающим через диод D_2 в схеме задания режимного тока. Когда через выход ОУ ток уходит в нагрузку, транзистор Q_{18} выполняет роль эмиттерного повторителя для прокачки тока от вывода положительного источника питания через элементы D_7 , R_9 , и R_{11} . При этом потенциал коллектора транзистора Q_{13} достаточно высок, чтобы обеспечить током эмиттерный повторитель на транзисторе Q_{17} , который в свою очередь управляет Q_{18} . Когда ток попадает в ОУ через выход с нагрузки, этот ток уходит через транзистор Q_{16} . Ток через транзистор Q_{16} согласован с током, протекающим через D_6 и R_7 , источником тока для которых, являются элементы Q_{21} , R_{12} , и Q_{20} . Транзистор Q_{20} в свою очередь, управляется током базы через R_{13} , а так же последовательно включенными стабилитроном D_8 , и резистором R_{14} . Динамический ток потребления задаётся цепью контроля потенциала выхода. Для пояснения примем, что выход стабилизирован на потенциале равном половине разности потенциалов между выводами U_{CC1} и U_{CC2} . Когда требуется, чтобы ток протекал из внешней нагрузки через выход ОУ, на коллекторе Q_{13} формируется более низкий потенциал чем в состоянии покоя, таким образом, при помощи транзисторов Q_{17} и Q_{18} происходит понижение выходного напряжения. Таким образом, на затвор р-МОП транзистора Q_{21} приходит низкий потенциал, что уменьшает сопротивление его канала. Как следствие, происходит постепенное увеличение тока через Q_{20} , R_{12} , Q_{21} , D_6 и R_7 и увеличивается ток базы Q_{16} . В результате, Q_{16} пропускает больше тока от вывода 6 (выхода) в ответ на постепенное изменение выходного напряжения транзистором Q_{18} . Этот ток протекает независимо от нагрузки, в случае нехватки тока по выводу 6, ток будет обеспечиваться эмиттерным повторителем, реализованным на транзисторе Q_{18} . Защита от короткого замыкания выходной цепи ОУ обеспечивается транзистором Q_{19} , который открывается при большом падении напряжения на резисторе R_{11} в условиях короткого замыкания. При этом через коллектор транзистора Q_{19} отводит ток от транзистора Q_4 , что уменьшает базовый ток транзистора Q_{17} , тем самым, ограничивая ток через транзистор Q_{18} на закороченный выход.

СХЕМА ЗАДАНИЯ РЕЖИМНЫХ ТОКОВ

Ток покоя всех каскадов (кроме динамического режима) зависит от опорного тока, протекающего через резистор R_1 . Задача схемы задания режимных токов – установить и поддерживать постоянный ток через D_1 , Q_6 , Q_8 и D_2 . D_1 диод, подключенный к зеркально соединённым транзисторам Q_1 , Q_2 и Q_3 , параллельно переходу эмиттер-база. D_1 можно рассматривать как токоизмерительный диод, который отслеживает ток эмиттера транзистора Q_6 и автоматически регулирует базовый ток Q_6 (при помощи Q_1), для достижения постоянного тока через Q_6 , Q_8 , D_2 . Базовый ток транзисторов Q_2 и Q_3 так же задаётся постоянным током D_1 . Более того, ток через диод D_2 , задаёт ток через транзисторы Q_{14} , и Q_{15} .

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
408974	Буча 15.04.23			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ПАКД.431136.018Д1				Лист
				7

ТИПОВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Хорошие динамические входные и выходные характеристики с высоким входным сопротивлением, достигнуты в микросхемах за счёт использования уникального биполярного процесса с Р-МОП транзисторами. Диапазон входных синфазных напряжений согласован с диапазоном выходных напряжений, что позволяет работать при напряжениях питания до 4 В.

Соблюдение этих параметров в диапазоне частот обеспечивает пригодность микросхемы для многих применений при использовании однополярного питания, для примера – когда один из входов имеет потенциал ниже потенциала вывода 4 (вывода отрицательного напряжения питания) и необходимо следить за изменением сигнала – наиболее важное свойство при использовании в качестве компаратора.

Хорошую совместимость с сигналами ТТЛ логики можно достичь с помощью стабилитрона в 6,2 В, подключенного между выводами 8 и 4. Такое включение приведет к тому, что максимальное выходное напряжение не превысит значение обратного напряжения стабилитрона минус 2 перехода база-эмиттер. Эти ограничения не зависят от напряжения питания.

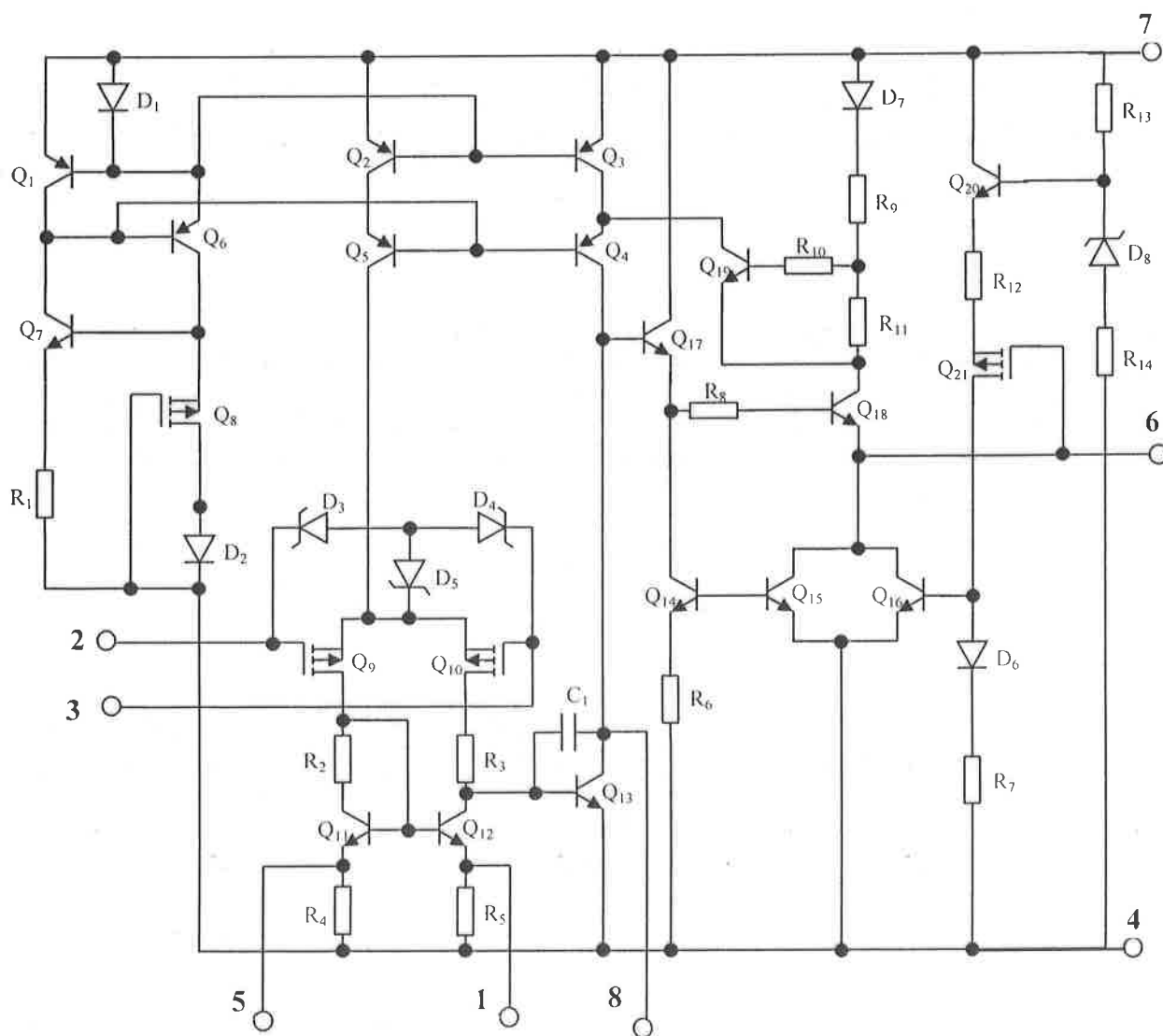


Рисунок 3 – Схема электрическая принципиальная

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
1089974	2008.05.04.23			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
8

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон рабочих температур K1496YA024 от -45°C до $+85^{\circ}\text{C}$.

Для микросхемы K1496YA024 напряжение питания в однополярном режиме U_{CC1} должно быть от плюс 4,5 В до плюс 5,5 В ($U_{CC2} = 0\text{ В}$), в двухполярном режиме напряжение питания U_{CC1} должно быть от плюс 13,5 В до плюс 16,5 В и U_{CC2} должно быть от минус 16,5 В до минус 13,5 В.

Электрические параметры микросхем при приемке и поставке должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 2.

Электрические параметры микросхемы изменяющиеся в течение наработки до отказа и гамма-процентного срока сохраняемости должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 3. Остальные параметры должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 2.

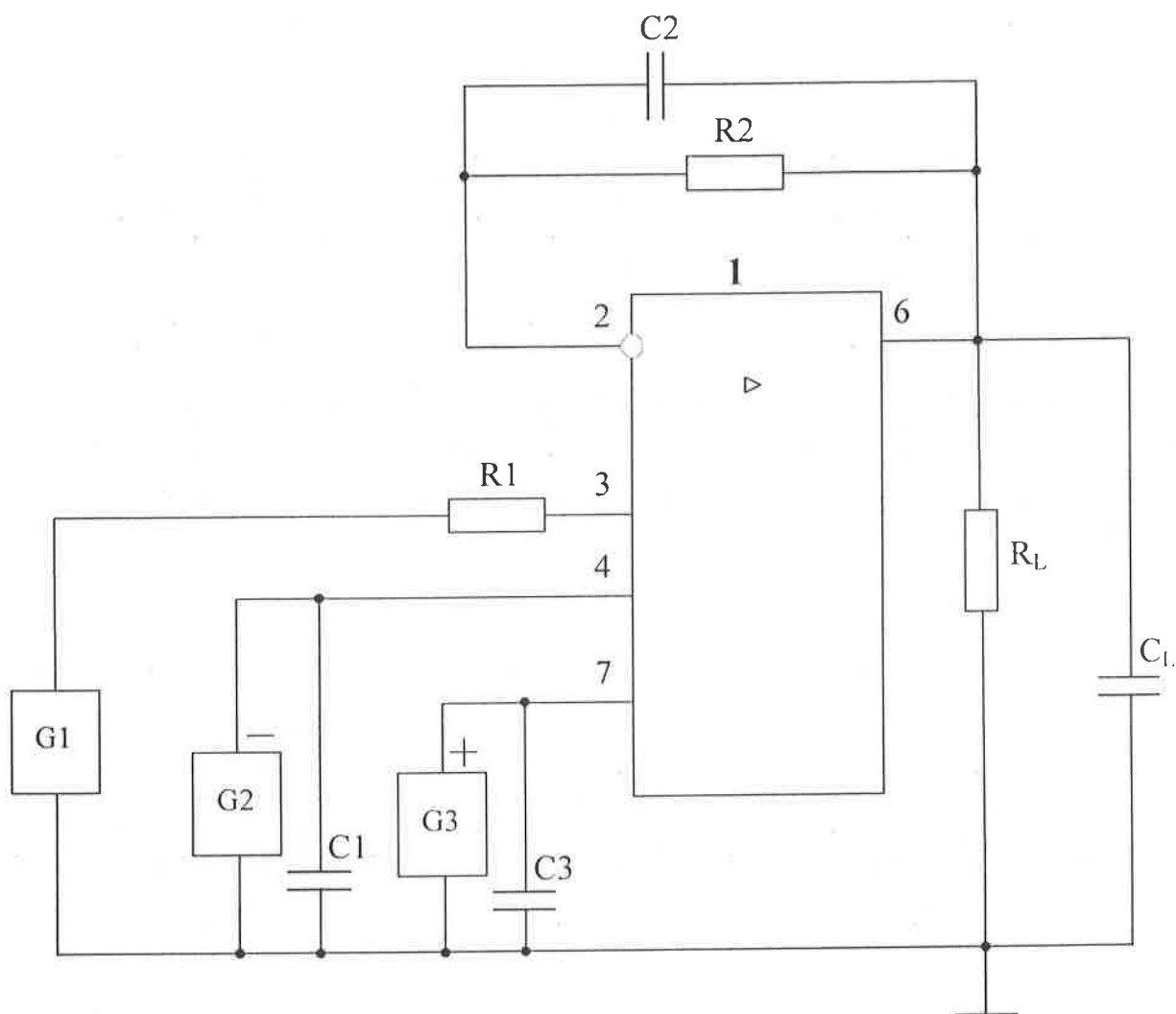
Предельно-допустимые и предельные значения параметров электрических режимов эксплуатации микросхемы в диапазоне температур среды приведены в таблице 4.

Порядок подачи и снятия напряжений питания U_{CC1} , U_{CC2} и входных сигналов U_i на микросхемы должен быть следующим:

- при включении на микросхемы сначала подают напряжение питания U_{CC2} , затем U_{CC1} , а после этого подают входные сигналы U_i или входные сигналы U_i подают одновременно с напряжениями питания;

- при выключении сначала снимают входные сигналы U_i , затем напряжение питания U_{CC1} , после этого снимают напряжение питания U_{CC2} или снимают входные сигналы U_i одновременно с напряжениями питания.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
108974	25.04.83								
					ПАКД.431136.018Д1				
					Лист				
					9				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					



1 – микросхема К1496УА024;
 G1 – источник переменного напряжения;
 G2 – источник постоянного напряжения $U_{CC2} = -15 \text{ В} \pm 1 \%$;
 G3 – источник постоянного напряжения $U_{CC1} = 15 \text{ В} \pm 1 \%$;
 C1, C3 = 0,1 мкФ $\pm 20 \%$, 25 В;
 C2 = 50 нФ $\pm 20 \%$, 50 В;
 CL = 100 пФ $\pm 20 \%$, 50 В;
 R1 = 10 кОм $\pm 5 \%$, 0,25 Вт;
 R2 = 2 кОм $\pm 5 \%$, 0,25 Вт;
 RL = 2 кОм $\pm 5 \%$, 0,25 Вт.

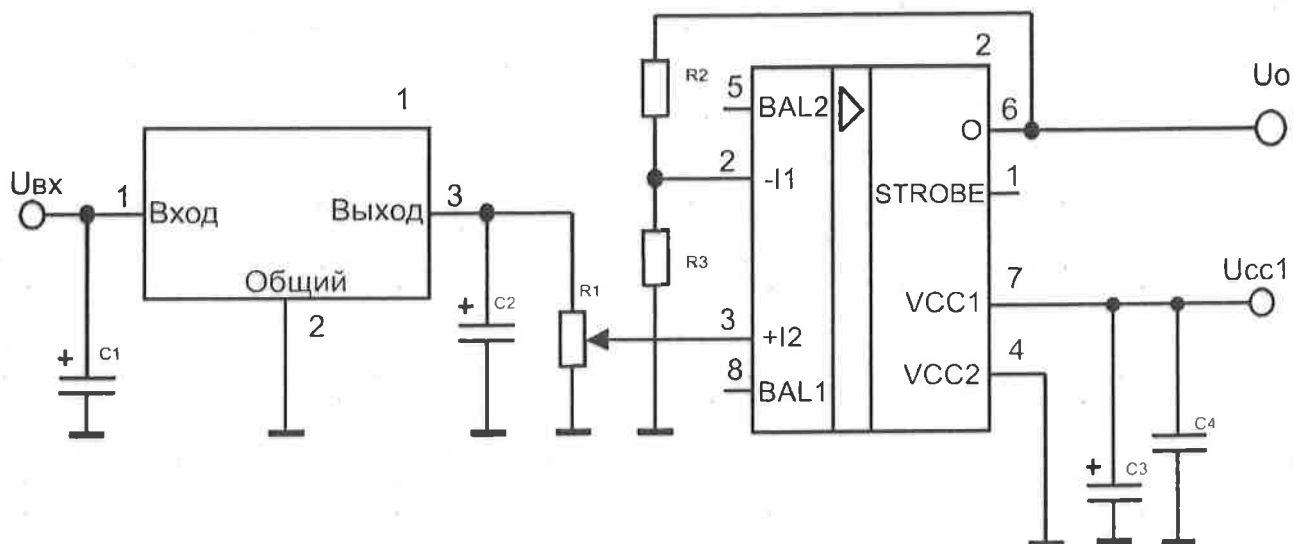
Рисунок 4 – Типовая схема включения микросхемы К1496УА024 в качестве повторителя напряжения

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	2015.04.23			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
10



1 – микросхема КРЕН142ЕН5А
 2 – микросхема 1496УА025;
 $C1 = 2,2 \text{ мкФ} \pm 20\%, 50 \text{ В};$
 $C2 = 1 \text{ мкФ} \pm 20\%, 50 \text{ В};$
 $C3 = 10 \text{ мкФ} \pm 20\%, 50 \text{ В};$
 $C4 = 0,1 \text{ мкФ} \pm 20\%, 50 \text{ В};$
 $R1$ – переменный резистор $10 \text{ кОм}, P=0,125 \text{ Вт};$
 $R2 = 40 \text{ кОм}, \pm 1\%, P=0,125 \text{ Вт};$
 $R3 = 10 \text{ кОм}, \pm 1\%, P=0,125 \text{ Вт};$
 $U_{вх}$ – входное напряжение $12 \text{ В} \pm 10\%;$
 U_o – выходное напряжение;
 $U_{сс1} = 30 \text{ В} \pm 5\%;$

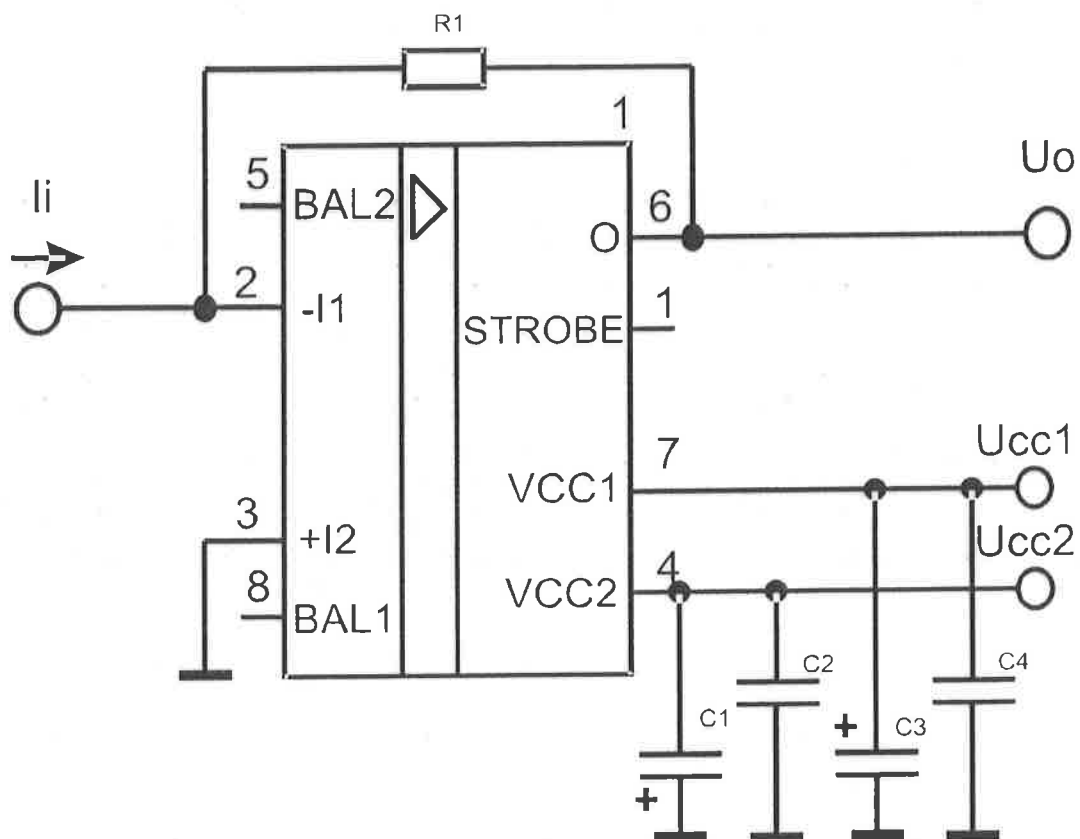
Рисунок 5 – Типовая схема включения микросхем К1496УА024 в качестве регулируемого источника напряжения до 25 В.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Буча 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
11



1 – микросхема К1496УА024;

$C1, C3 = 10 \text{ мкФ} \pm 20\%, 50 \text{ В};$

$C2, C4 = 0,1 \text{ мкФ} \pm 20\%, 50 \text{ В};$

$R1$ – резистор выбирается согласно примечания с точностью $\pm 1\%$, $P = 0,125 \text{ Вт};$

I_i – входной ток;

U_o – выходное напряжение;

$U_{CC1} = +15 \text{ В} \pm 5\%;$

$U_{CC2} = -15 \text{ В} \pm 5\%.$

Примечание: Резистор $R1$ выбирается исходя из необходимого выходного напряжения, определяемого по формуле $U_o = I_i \cdot R1$

Рисунок 6 – Типовая схема включения микросхем К1496УА024 в качестве преобразователя ток – напряжение.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Зачеркн. 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал

Формат А4

Лист

12

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
408974	Будил 15.04.13			

Т а б л и ц а 2 – Электрические параметры микросхем при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения		Температура, °C
		не менее	не более	Напряжение питания, В	Сопровитвление нагрузки R _Л , кОм	
1	2	3	4	U _{сц1}	U _{сц2}	7
1 Максимальное выходное напряжение, В	U _{омах}	12,0	-13,5	15,0	-15,0	2
		2,6	0,2	5,0	0	
		11,5	-13,5	15,0	-15,0	
		2,2	0,3	5,0	0	
		11,5	-13,5	15,0	-15,0	
2 Напряжение смещения нуля, мВ	U _ю	2,2	0,3	5,0	0	2
		-2,0	2,0	16,5	-16,5	
		-2,0	2,0	5,0	0	
		-3,0	3,0	16,5	-16,5	
		-3,0	3,0	5,0	0	
3 Максимальное синфазное входное напряжение, В	U _{смах}	-3,0	3,0	16,5	-16,0	2
		-3,0	3,0	5,0	0	
		11,0	-15,0	15,0	-15,0	
		2,0	0	5,0	0	
		11,0	-15,0	15,0	-15,0	
4 Входной ток, пА	I _и	2,0	0	5,0	0	2
		-45,0	45,0	15,0	-15,0	
		-40,0	40,0	5,0	0	
		-45,0	45,0	15,0	-15,0	
		-40,0	40,0	5,0	0	
5 Разность входных токов, пА	I _ю	-900,0	900,0	15,0	-15,0	2
		-750,0	750,0	5,0	0	
		-30,0	30,0	15,0	-15,0	
		-30,0	30,0	5,0	0	
		-30,0	30,0	15,0	-15,0	

ПАКД.431136.018Д1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Буча 25.04.23			

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
6 Ток потребления, мА	$I_{CC1} (I_{CC2})$	—	6,0	16,5	—16,5	2	25±10
		—	3,6	5,0	0		
		—	6,0	16,5	—16,5		
		—	3,6	5,0	0		
		—	6,0	16,5	—16,5		
		—	3,6	5,0	0	2	—45
		—	6,0	16,5	—16,5		
		—	3,6	5,0	0		
		—	6,0	16,5	—16,5		
		—	3,6	5,0	0		
7 Ток по выводу, подтягивающему выходное напряжение к низкпотенциальному состоянию, мкА	I_{STRIBE}	—	400,0	15,0	—15,0	2	25±10
8 Коэффициент усиления напряжения	A_u	20 000	—	15,0	—15,0	2	25±10
		14 000	—	5,0	0		
		10 000	—	15,0	—15,0		
		10 000	—	5,0	0		
		20 000	—	15,0	—15,0		
		14 000	—	5,0	0	2	85
9 Нормированная электродвижущая сила шума, $nB / \sqrt{Гц}$, при $f = 10 Гц$, при $f = 5 кГц$	E_{NN}	—	50,0	15,0	—15,0		
		—	25,0	15,0	—15,0		
10 Частота единичного усиления, МГц	f_1	2,0	—	15,0	—15,0	2	25±10
11 Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений, дБ	K_{CMR}	75,0	—	15,0	—15,0	2	25±10
		72,0	—	5,0	0		
		72,0	—	15,0	—15,0		
		70,0	—	5,0	0		
		72,0	—	15,0	—15,0		
		70,0	—	5,0	0	2	85
12 Коэффициент влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения нуля, дБ	K_{SVR}	80,0	—	15,0	—15,0		
		80,0	—	15,0	—15,0		
		80,0	—	15,0	—15,0		
		80,0	—	15,0	—15,0		

ПАКД.431136.018Д1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Зачер 15.04.13			

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
13 Максимальная скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	S _{vom}	7,0	—	15,0	—15,0	2	25±10
14 Температурный коэффициент напряжения смещения нуля, мкВ/°C	αU_{10}	—6,0	6,0	15,0	—15,0	2	25±10
		—6,0	6,0	15,0	—15,0		—45
		—6,0	6,0	15,0	—15,0		85
15 Температурный коэффициент разности входных токов, пА/°C	αI_{10}	—0,1	0,1	15,0	—15,0	2	от 25 до —45
		—5,0	5,0				от 25 до 85

П р и м е ч а н и е — Режимы измерения электрических параметров приведены в таблице 5 АДКБ.431130.475ТУ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Буча 26.04.23			

Т а б л и ц а 3 – Электрические параметры микросхемы К1496УА024 изменяющиеся в течение наработки до отказа и гамма-процентного срока сохранности

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения		Температура, °С
		не менее	не более	Напряжение питания, В	Сопротивление нагрузки R _Л , кОм	
1 Напряжение смещения нуля, мВ	U _Ю	-3	3	U _{СС1} 16,5	U _{СС2} -16,5	25±10
		-4,5	4,5	16,5	-16,5	-45
		-4,5	4,5	16,5	-16,5	85
2 Входной ток, пА	I _И	-200,0	200,0	15,0	-15,0	25±10
3 Разность входных токов, пА	I _Ю	-150,0	150,0	15,0	-15,0	25±10
4 Ток потребления, мА	I _{СС1} (I _{СС2})	-	6,6	15,0	-15,0	25±10
		-	6,6	15,0	-15,0	-45
		-	6,6	15,0	-15,0	85
5 Коэффициент усиления напряжения	A _и	16 000	-	15,0	-15,0	25±10
		8 000	-	15,0	-15,0	-45
		8 000	-	15,0	-15,0	85

ПАКД.431136.018Д1

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам инв №	Инв № дубл	Подп. и дата
108974	25.04.23			

Т а б л и ц а 4 – Предельно-допустимые и предельные значения параметров электрических режимов эксплуатации микросхемы К1496УА024 в диапазоне рабочих температур

	Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Предельно – допустимый режим		Предельный режим	
			не менее	не более	не менее	не более
1	Напряжение питания в однополярном режиме, В	U_{CC1}	4,5	5,5	3,3	35,0
2	Напряжение питания в двухполярном режиме, В	U_{CC1}	13,5	16,5	3,0	17,5
		U_{CC2}	-16,5	-13,5	-17,5	-3
3	Синфазные входные напряжения, В, - в однополярном режиме	U_{IC}	0	($U_{CC1}-2,8$)	-0,5	U_{CC1}
	- двухполярном режиме		U_{CC2}	($U_{CC1}-4$)	U_{CC2}	U_{CC1}
4	Дифференциальное входное напряжение, В	U_{ID}	-4,0	4,0	-7,0	7,0
5	Сопротивление нагрузки, кОм	$R_L^{1)}$	2	-	1	-

¹⁾ Допускается режим КЗ на выходе микросхемы. Длительность режима КЗ не более 5с.

ПАКД.431136.018Д1

НАДЕЖНОСТЬ

Наработка микросхем в режимах и условиях, допускаемых настоящими ТУ, должна быть не менее 50 000 ч и не менее 60 000 ч в следующем облегчённом режиме $T = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

Интенсивность отказов в течение наработки должна быть не более $1 \cdot 10^{-6}$ 1/ч.

Гамма-процентный срок сохраняемости при $\gamma = 95\%$ – 10 лет.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата					
+08994	Буча 25.04.23								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1				
					Лист 18				

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Микросхемы чувствительны к воздействию статического электричества (СЭ). Допустимое значение потенциала СЭ не более 1 000 В.

Для влагозащиты плат с микросхемами рекомендуется применять лак марки УР-231 по ТУ 6-21-14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 в три слоя.

Порядок подачи и снятия напряжений питания U_{CC1} , U_{CC2} и входных сигналов U_i на микросхемы должен быть следующим:

- при включении на микросхемы сначала подают напряжение питания U_{CC2} , затем U_{CC1} , а после этого подают входные сигналы U_i или входные сигналы U_i подают одновременно с напряжениями питания;

- при выключении сначала снимают входные сигналы U_i , затем напряжение питания U_{CC1} , после этого снимают напряжение питания U_{CC2} или снимают входные сигналы U_i одновременно с напряжениями питания.

Режимы и условия монтажа микросхем в аппаратуре – по ОСТ 11 073.063.

Рекомендуется установку и крепление микросхем на платы проводить в соответствии с рисунком 8. Формовка и обрезка выводов не допускается.

Микросхемы пригодны для монтажа в аппаратуре операциями пайки по ОСТ 11 073.063 для корпусов типа 4.

Для корпусов типа 4 операцию лужения выводов микросхем проводят по ОСТ 11 073.063. Выводы микросхем должны быть облужены от конца вывода по длине не менее 1 мм от корпуса с обязательным облуживанием мест перегибов выводов. Допустимое количество погружений одних и тех же выводов (с учетом исправления дефектов лужения) – не более двух.

Способ установки микросхем на платы и их демонтажа должен обеспечивать отсутствие передачи усилий, деформирующих корпус.

Допустимое количество исправлений дефектов пайки отдельных выводов отдельной микросхемы – не более двух.

Рекомендуется начинать пайку с вывода V_{CC2} . Пайку остальных выводов разрешается проводить в любой последовательности.

При установке микросхем на платы необходимо предусматривать меры защиты входов операционного усилителя от токов утечки. Для устранения токов утечки, которые могут превышать входные токи операционного усилителя, плату, на которую распаивается микросхема, необходимо тщательно промыть спиртом ГОСТ 18300 или трихлорэтиленом ГОСТ 9976, чтобы удалить остатки флюса и затем высушить сжатым воздухом.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						19

Цоколёвка выводов предусматривает соседнее расположение входных выводов рядом с выводами, служащими для подачи напряжения питания. Поэтому необходимо предусмотреть меры защиты от токов утечки, обусловленных разностью потенциалов между входами и соседними токоулавливающими шинами.

Устанавливать и извлекать микросхемы из контактных приспособлений, а также производить замену микросхем необходимо только при снятии напряжений со всех выводов микросхемы.

Для минимизации паразитного влияния на ОУ с пикоаперными входными токами со стороны других элементов в аппаратуре заказчика допускается использование следующих приемов при проектировании устройств:

- осуществлять локальную экранировку корпуса металлическим экраном со стороны крышки и с обратной стороны микросхемы, со стороны печатной платы допускается заменить экран на сплошной слой меди в одном из слоев платы (полигон без перфорации) или с обратной стороны платы;

- использовать при пайке неактивные флюсы (спирт-канифоль) с контролем качества отмывки. Финишной операцией предусмотреть протирку безводным изопропиловым спиртом;

- при разводке платы окружать входные цепи охранными кольцами, эквипотенциальными входному синфазному напряжению операционного усилителя в применяемой схеме включения; допускается осуществлять подключение охранных колец ко входу ОУ, несоединенному с сигнальным выводом в применяемой схеме включения (это может приводить к увеличению входной паразитной емкости цепи и служить источником самовозбуждения ОУ);

- обвязку микросхемы осуществлять компактно вблизи микросхемы (или вокруг микросхемы), не проводить в непосредственной близости от микросхемы цифровые и силовые линии.

Рекомендуется подключать фильтрующие конденсаторы по питанию в непосредственной близости от вывода питания (в месте его вывода на плату). При этом к каждому выводу питания рекомендуется подключать параллельно конденсаторы емкостью 0,1 мкФ и электролитический конденсатор емкостью 10 мкФ. Допускается подключение конденсаторов между выводами питания.

Типовые схемы включения микросхем приведены на рисунках 4–6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108994	Юсуп 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						20

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Значение собственной резонансной частоты не менее 20 кГц.

Предельная температура р-п-перехода кристалла плюс 150 °С.

Типовое значение:

- входного сопротивления R_I – 1 ТОм;
- выходного сопротивления R_O – 40 Ом;
- полосы пропускания при замкнутой петле отрицательной обратной связи – 4.2 МГц.
- времени установления выходного напряжения до уровня $U_{OUT} = \pm 10$ В с погрешностью не более 10 мВ составляет 4 мкс при $U_{CC1} = 15$ В, $U_{CC2} = -15$ В, $U_{OUT} = \pm 10$ В;
- нормированной электродвижущей силы шума:
- $E_n N = 42$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ – на частоте 10 Гц;
- $E_n N = 15$ нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ – на частоте 1 кГц.

Зависимости основных электрических параметров микросхем от режимов и условий эксплуатации при работе микросхем приведены на рисунках 9 – 38.

Типовое значение входной емкости:

- при дифференциальном задании входных сигналов 4 пФ;
- при синфазном задании входных сигналов 7 пФ.

Типовое значение тока короткого замыкания:

- 14 мА при $U_{CC} = \pm 15$ В, $U_{I+} = 1$ В, $U_{I-} = 0$ В, $U_{OUT} = 0$ В;
- 9 мА – при $U_{CC} = \pm 15$ В, $U_{I+} = 0$ В, $U_{I-} = 1$ В, $U_{OUT} = 0$ В;
- 21 мА – при $U_{CC} = 5$ В, $U_{I+} = 1$ В, $U_{I-} = 0$ В, $U_{OUT} = 0$ В.

Графики зависимости выходного тока от выходного напряжения приведены на рисунках 37 и 38.

Предельно-допустимое входное дифференциальное напряжение U_{Id} при $U_{CC1} = 15$ В, $U_{CC2} = -15$ В – не более 4 В и не менее минус 4 В; предельное входное дифференциальное напряжение U_{Id} при $U_{CC1} = 15$ В, $U_{CC2} = -15$ В – не более 7 В и не менее минус 7 В, при превышении данного напряжения через защитные диоды протекает ток.

Частотная коррекция, реализованная на кристалле, подходит для большинства применений. Однако дополнительная емкость может быть установлена простым подключением небольшого конденсатора между выводами 1 и 8, когда необходимо понизить частоту. Вывод 8 также используется для перевода выхода в режим покоя, когда потенциал вывода 8 подтягивается к потенциалу вывода 4. Выход переходит в низкопотенциальное состояние, то есть приблизительно до потенциала вывода 4.

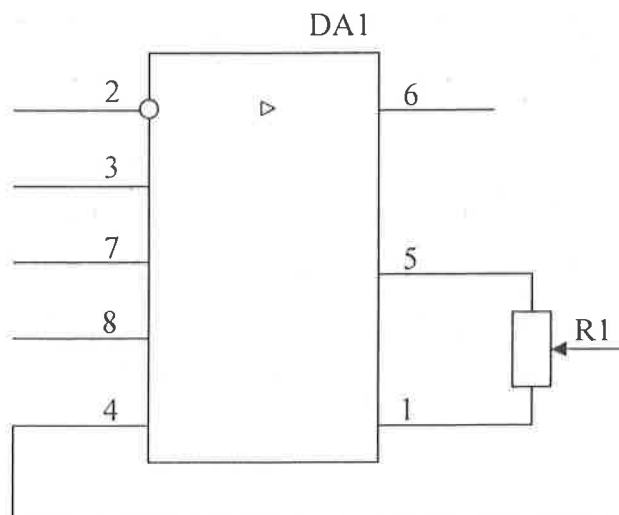
Внешнюю балансировку микросхем рекомендуется проводить по схеме, приведенной на рисунке 7.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Борисов 25.04.23		
Взам. Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

ПАКД.431136.018Д1

Лист

21



DA1 – испытуемая микросхема

R1 – резистор 10 кОм $\pm 20\%$

Примечание – При балансировке микросхем с помощью потенциометра номиналом $R1 = 10 \text{ кОм } \pm 20\%$, температурный коэффициент напряжения смещения нуля не изменяется

Рисунок 7 – Схема внешней балансировки микросхем

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Бул 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
22

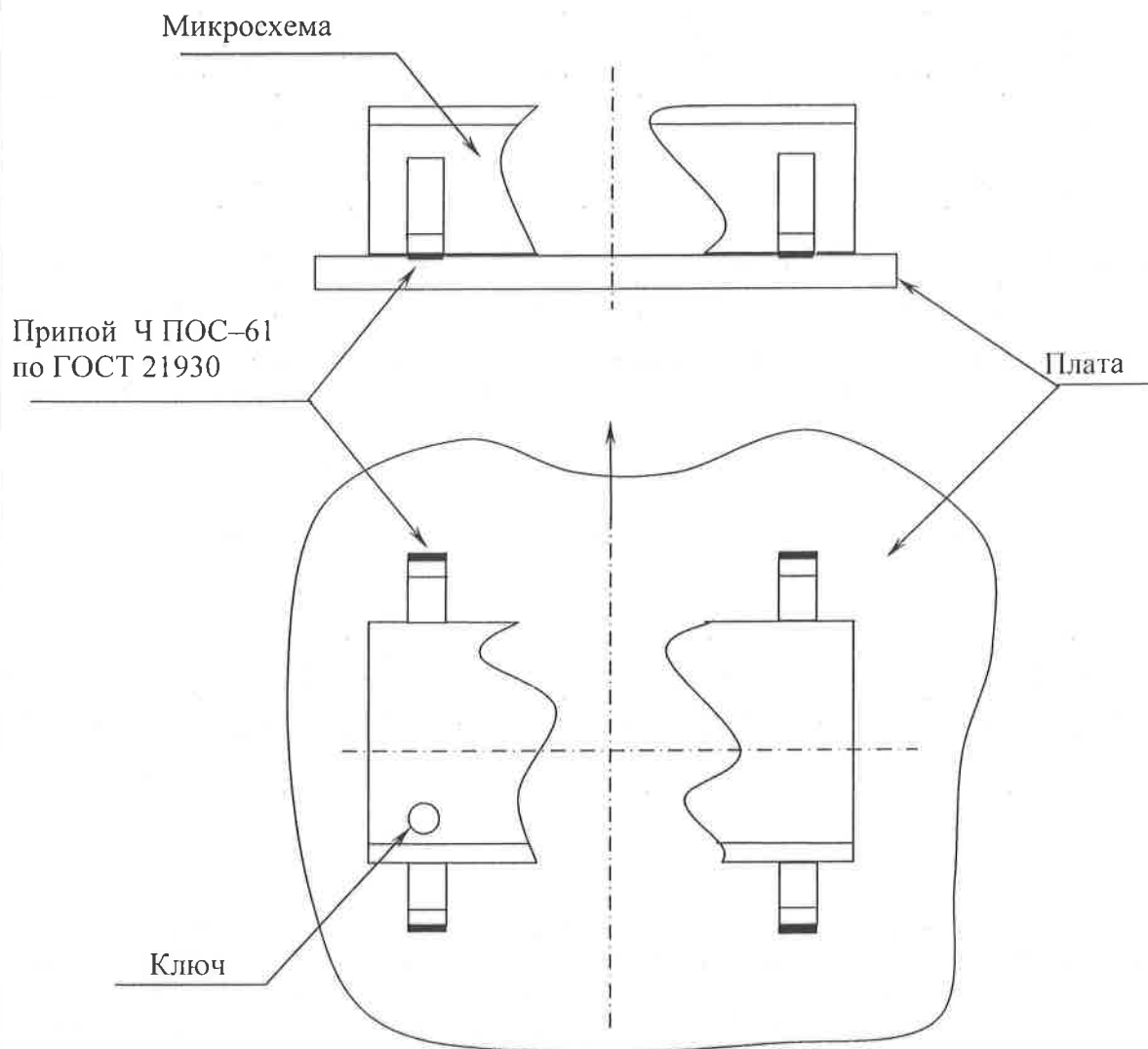


Рисунок 8 – Пример установки микросхем на плате

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Буча 25.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
ПАКД.431136.018Д1				Лист
				23

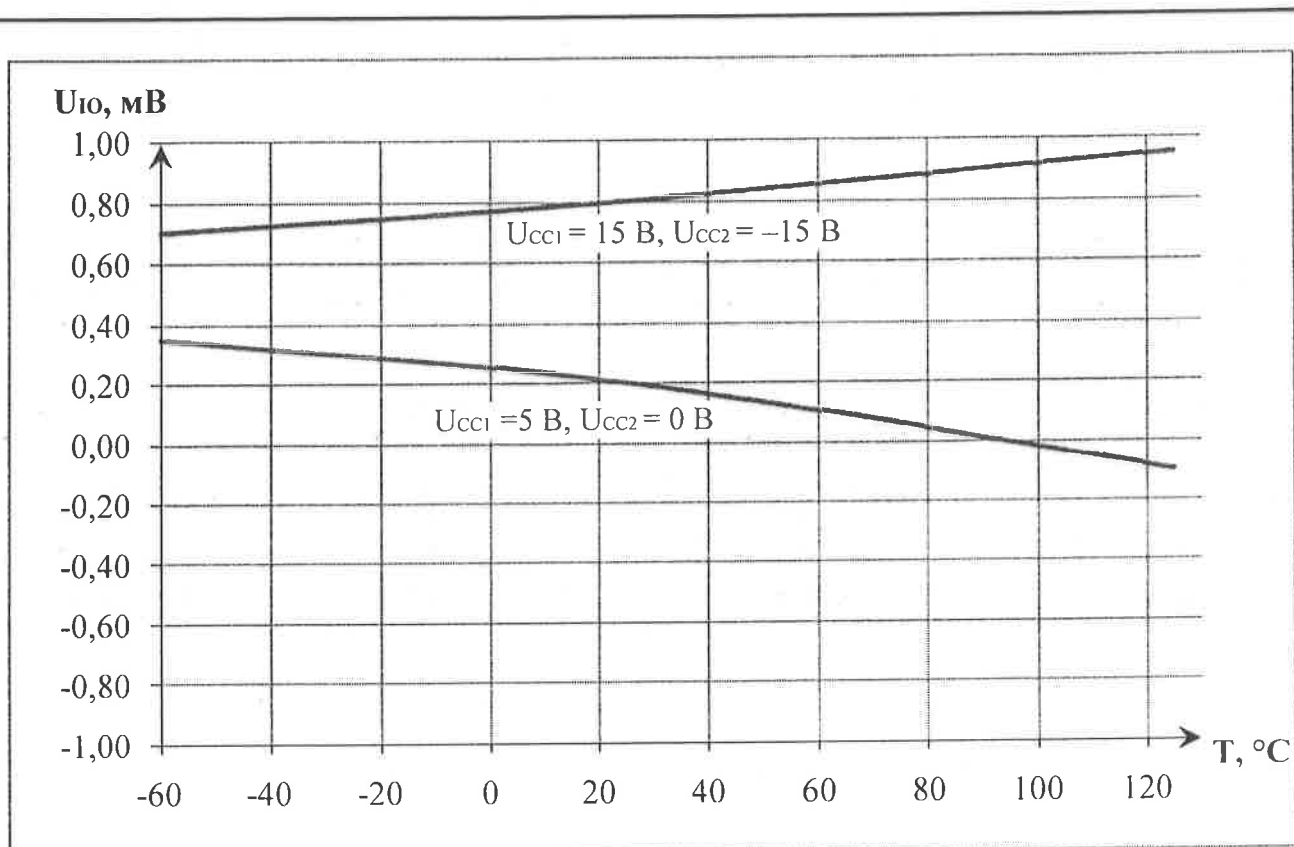


Рисунок 9 – Типовая зависимость напряжения смещения нуля от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Бочу 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1
 Лист 24

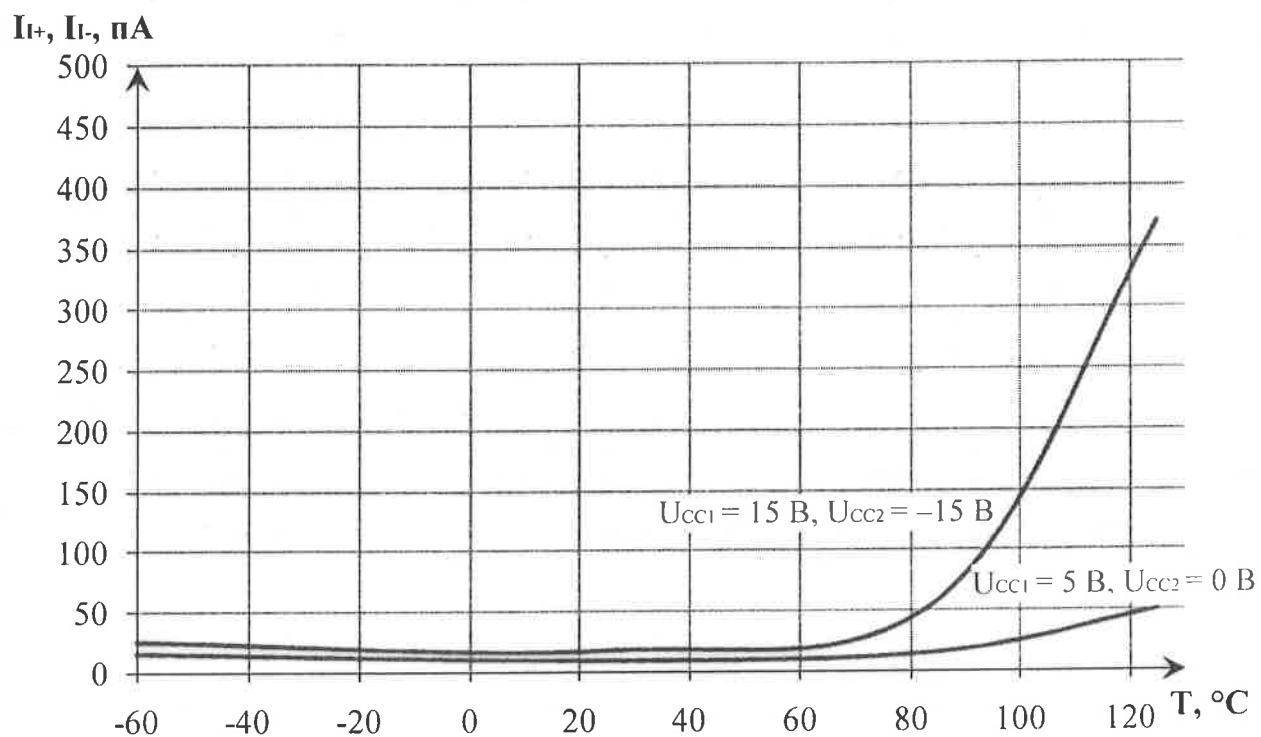


Рисунок 10 – Типовая зависимость входного тока от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Юнц 15.04.13			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал
Формат А4

Лист
25

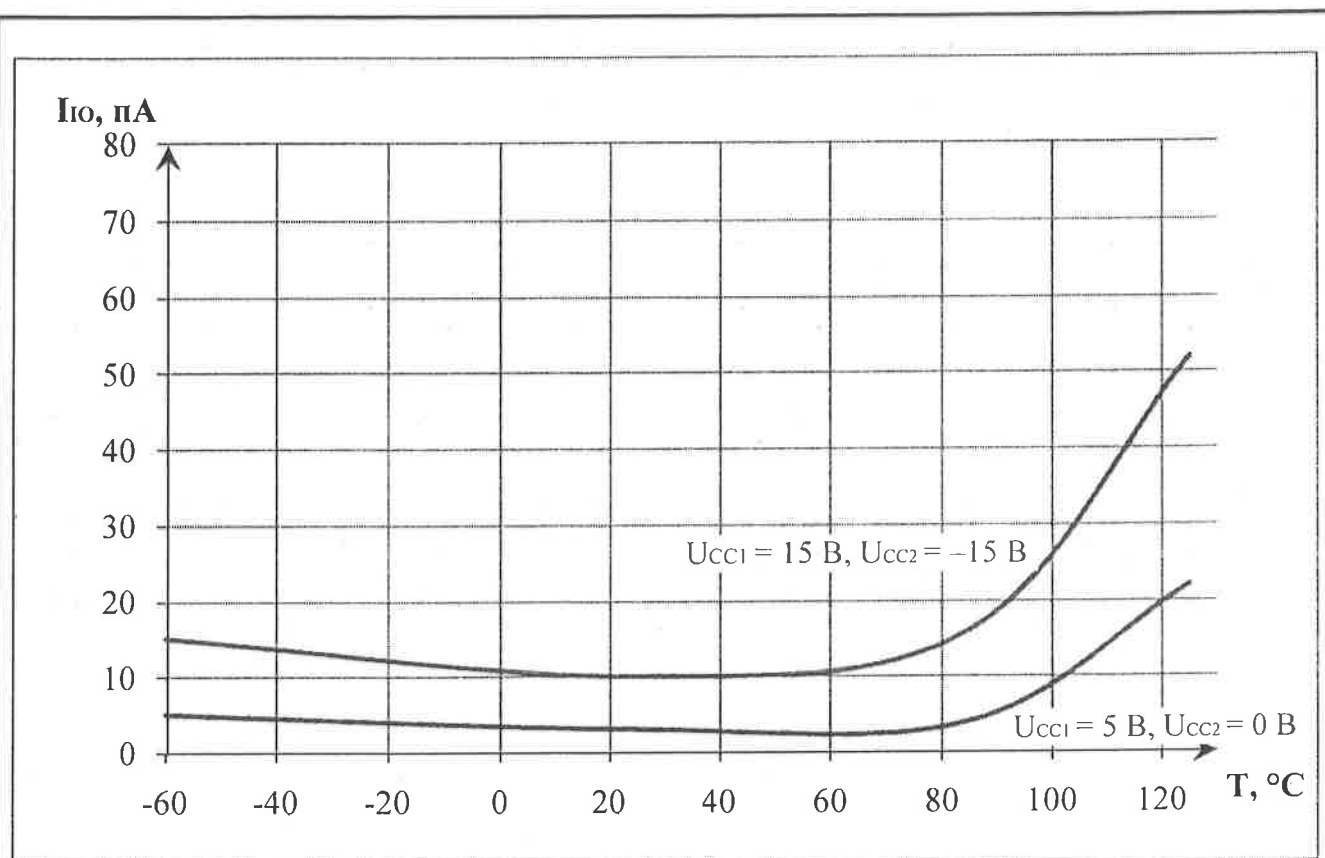


Рисунок 11 – Типовая зависимость разности входных токов от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Сычул 25.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал
Формат А4

Лист
26

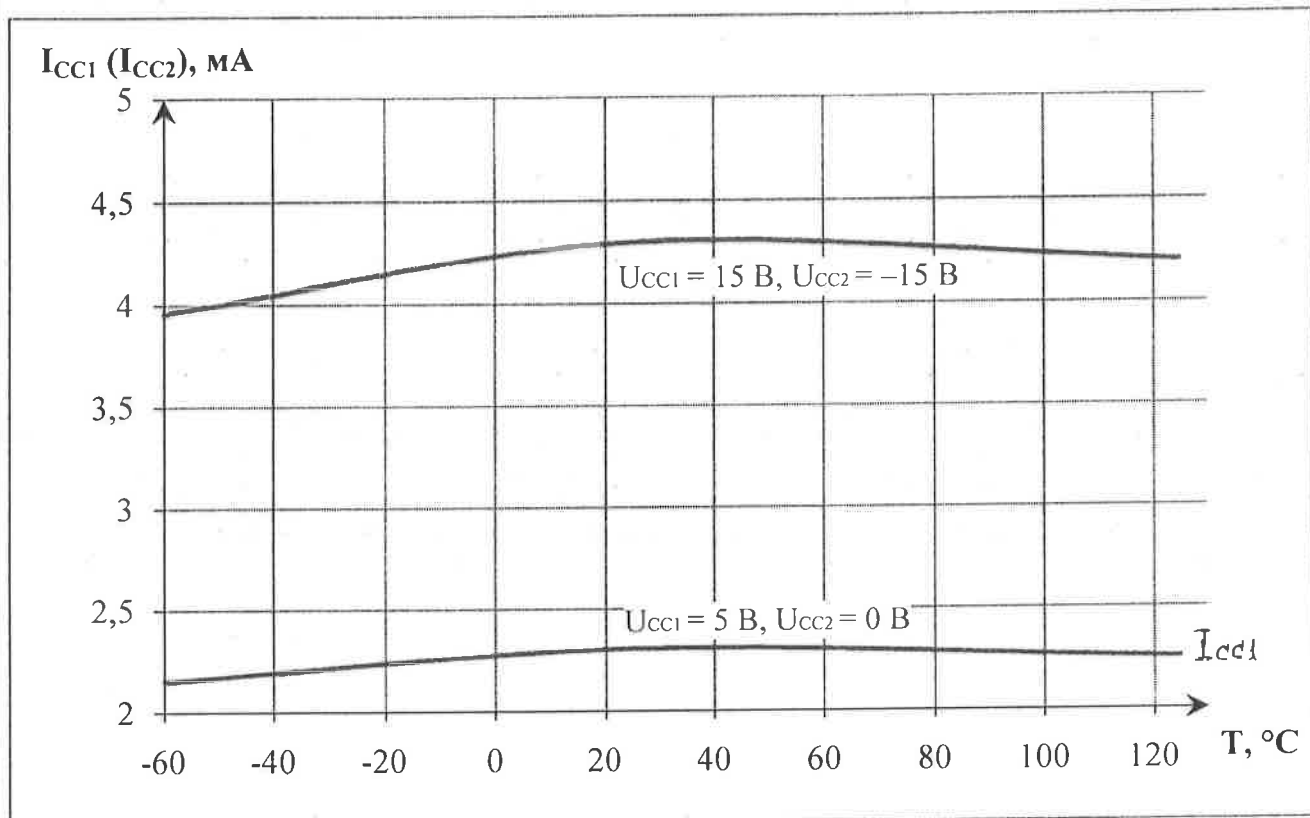


Рисунок 12 – Типовая зависимость тока потребления от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	Юнн 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал
Формат А4

Лист 27

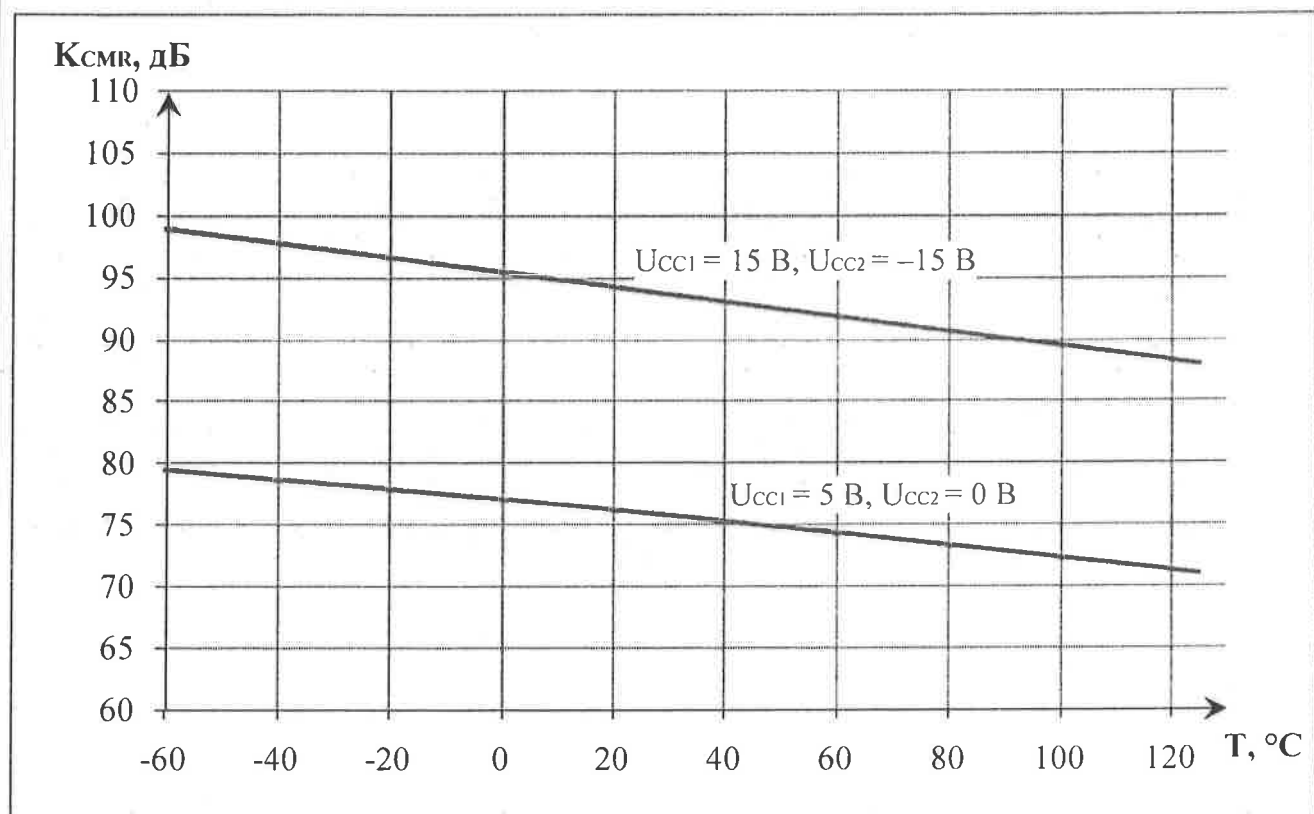


Рисунок 13 – Типовая зависимость коэффициента ослабления синфазных входных напряжений от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
408994	Бочкарева 25.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						28

Копировал _____ Формат А4

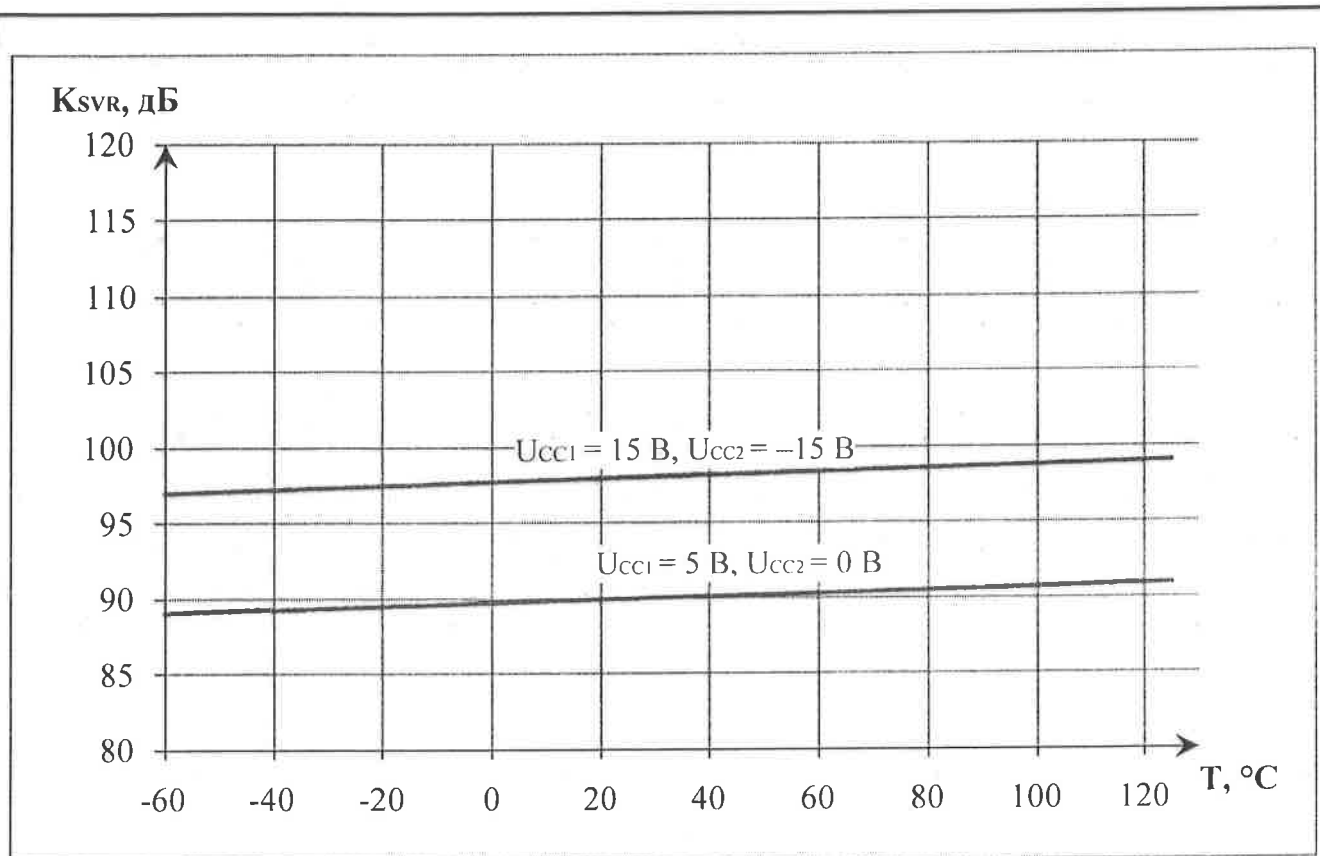


Рисунок 14 – Типовая зависимость коэффициента влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения нуля от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	Буга/25.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал
Формат А4

Лист
29

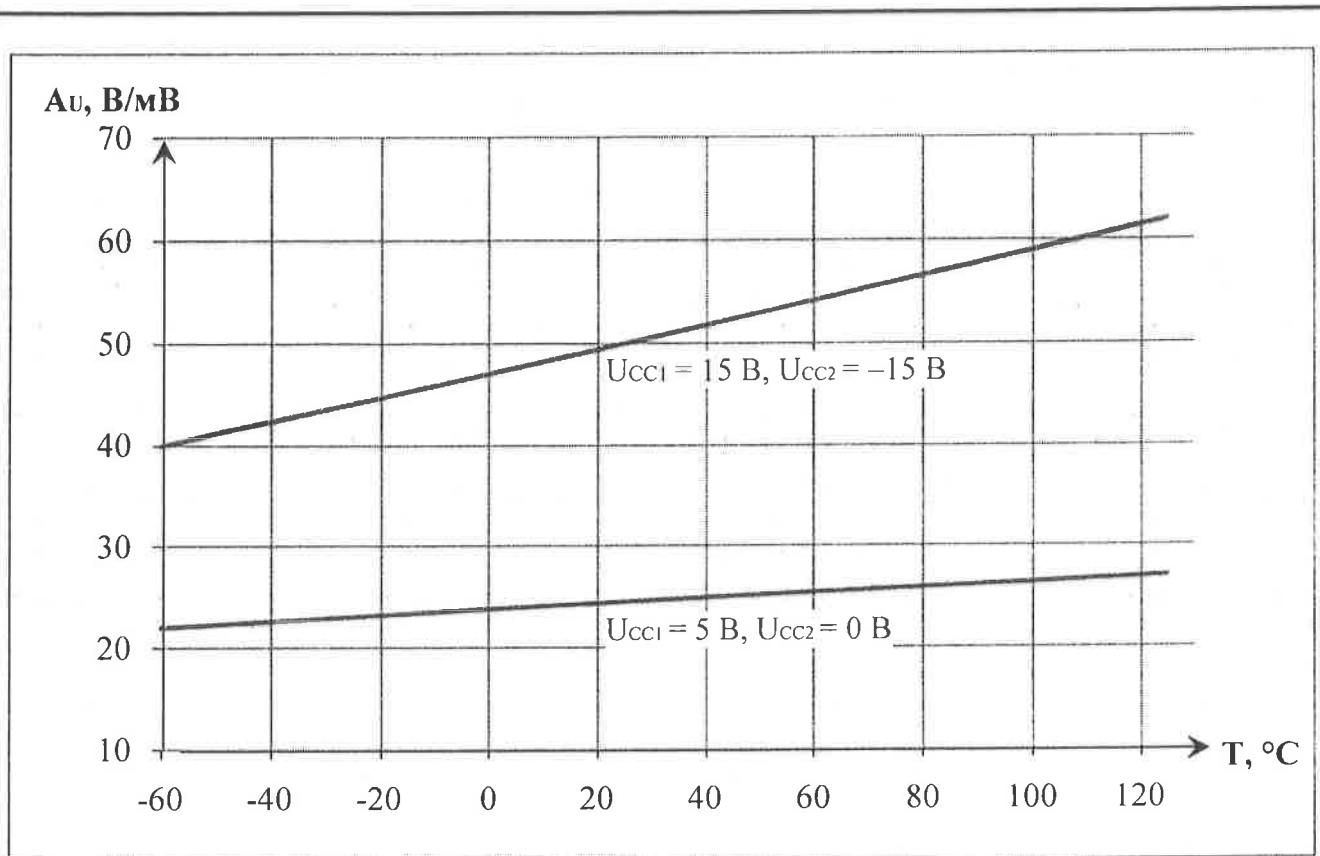


Рисунок 15 – Типовая зависимость коэффициента усиления напряжения от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при $R_L = 2\text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Будыко 15.04.13			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						30

Копировал _____ Формат А4

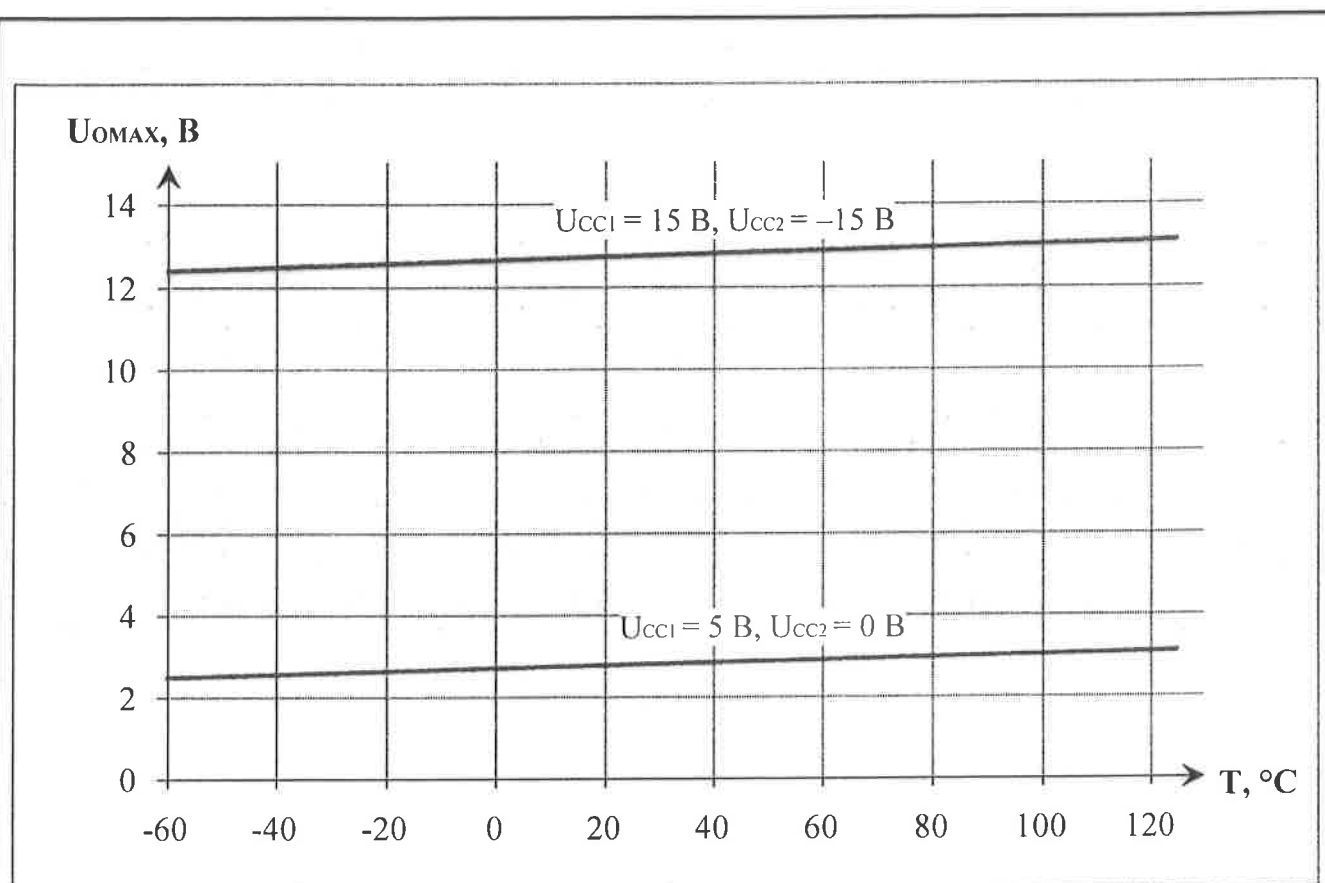


Рисунок 16 – Типовая зависимость максимального (положительного) выходного напряжения от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при $R_L = 2$ кОм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
1089974	Буча 15.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
31

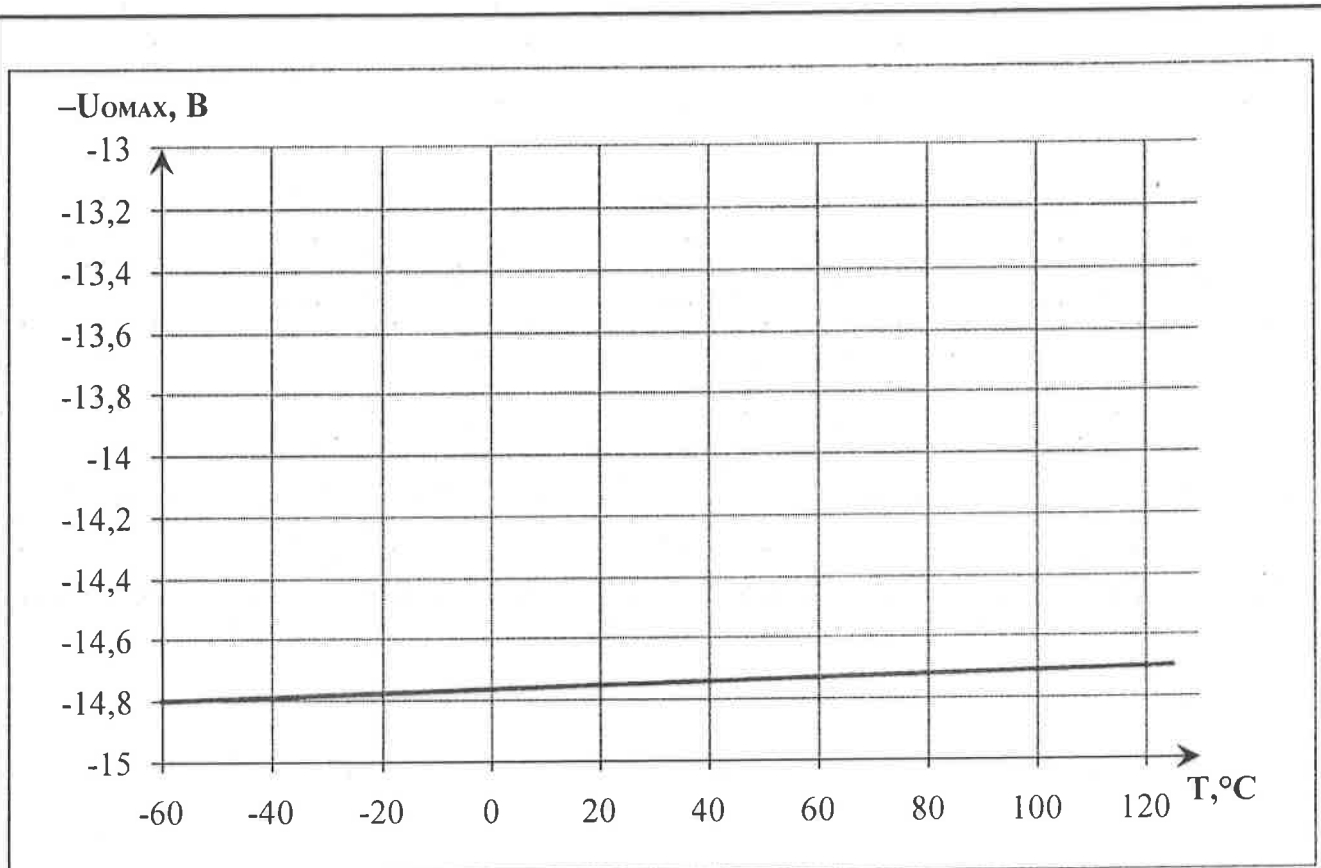


Рисунок 17 – Типовая зависимость максимального (отрицательного) выходного напряжения от температуры окружающей среды
при $U_{\text{CC1}} = 15 \text{ В}$, $U_{\text{CC2}} = -15 \text{ В}$ и $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Бучицкий 25.01.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						32

Копировал _____ Формат А4

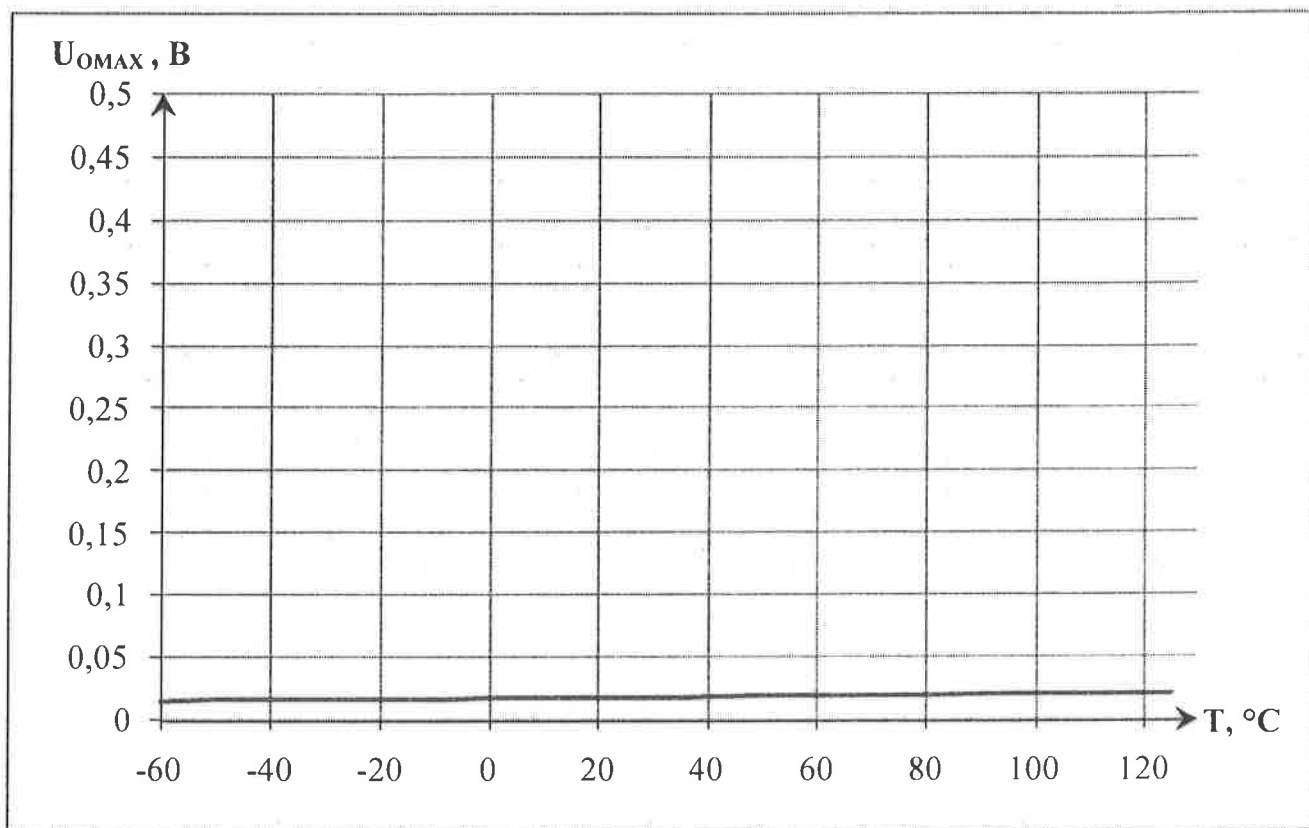


Рисунок 18 – Типовая зависимость минимального выходного напряжения от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при $U_{CC1} = 5 \text{ В}$, $U_{CC2} = 0 \text{ В}$ и $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Бочка 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						33

Копировал Формат А4

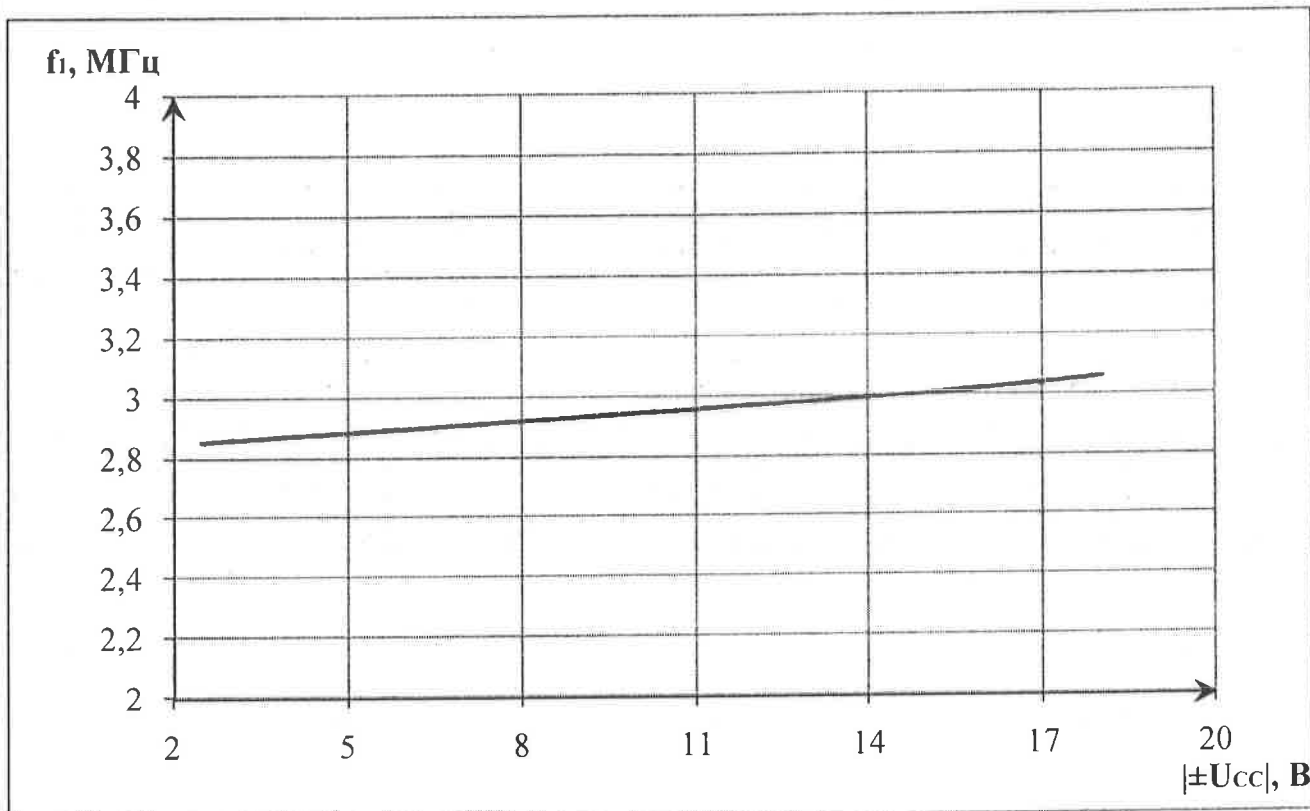


Рисунок 19 – Типовая зависимость частоты единичного усиления от напряжения питания при $U_{cc1} = 15 \text{ В}$, $U_{cc2} = -15 \text{ В}$, $R_L = 2 \text{ кОм}$, $T = 25 \text{ °С}$

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	8/4/2004			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал
Формат А4

Лист
34

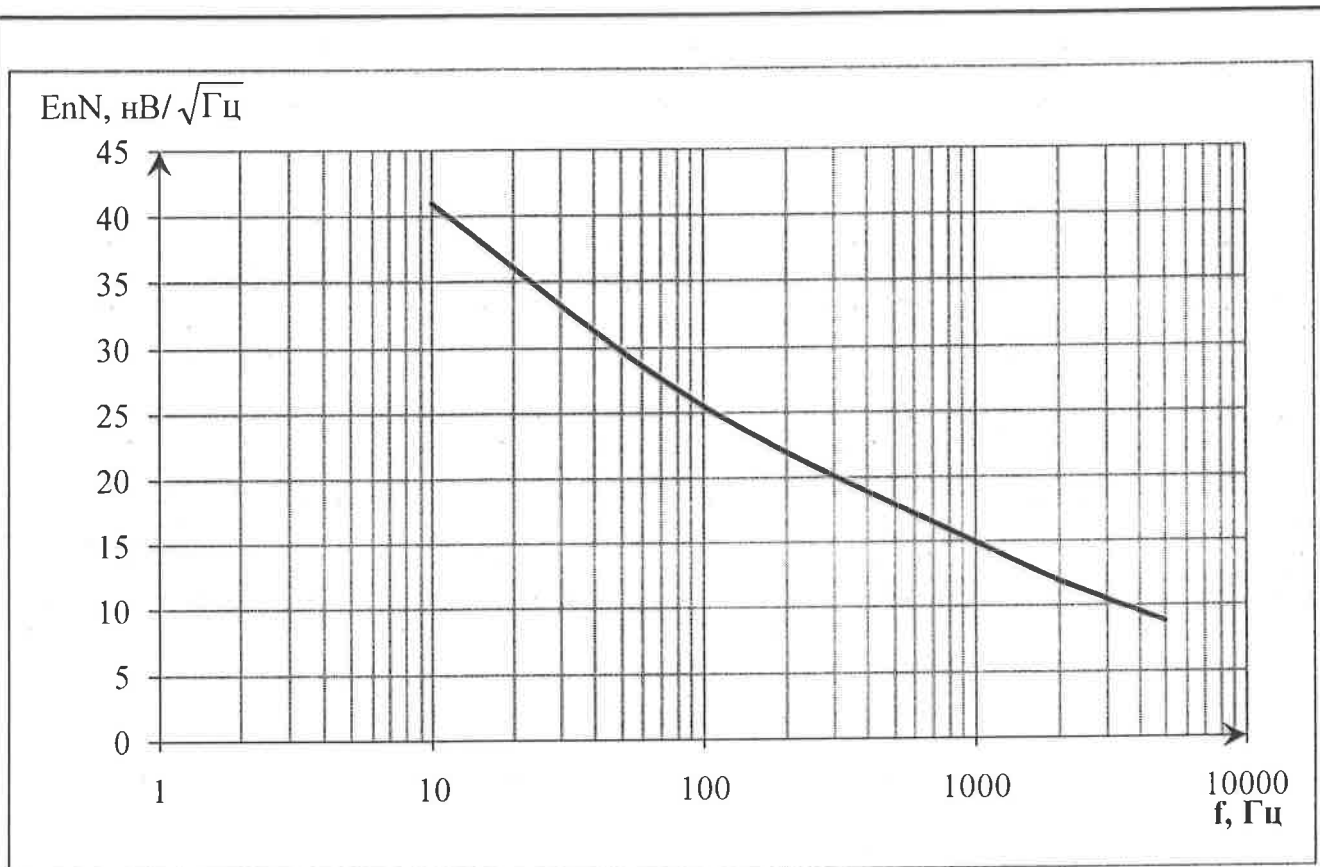


Рисунок 20 – Типовая зависимость нормированной электродвижущей силы шума от частоты при $U_{cc1} = 15 \text{ В}$, $U_{cc2} = -15 \text{ В}$, $R_L = 2 \text{ кОм}$, $T = 25 \text{ °C}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
1080974	15.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						35

Копировал _____ Формат А4

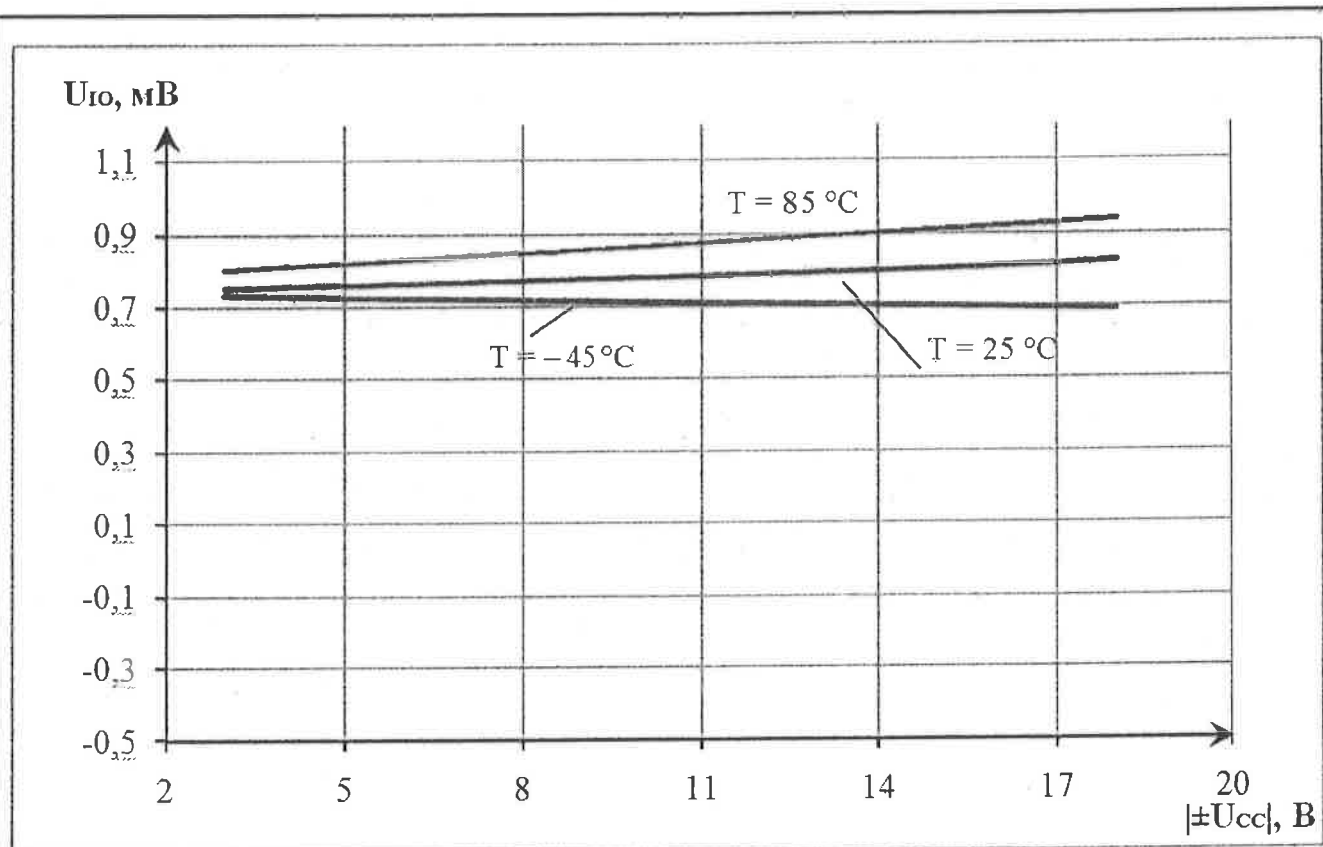


Рисунок 21 – Типовая зависимость напряжения смещения нуля от напряжения питания для различных температур окружающей среды при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
1088974	Бочка 25.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						36

Копировал _____ Формат А4

$I_{I+}, I_{I-}, \text{ пА}$

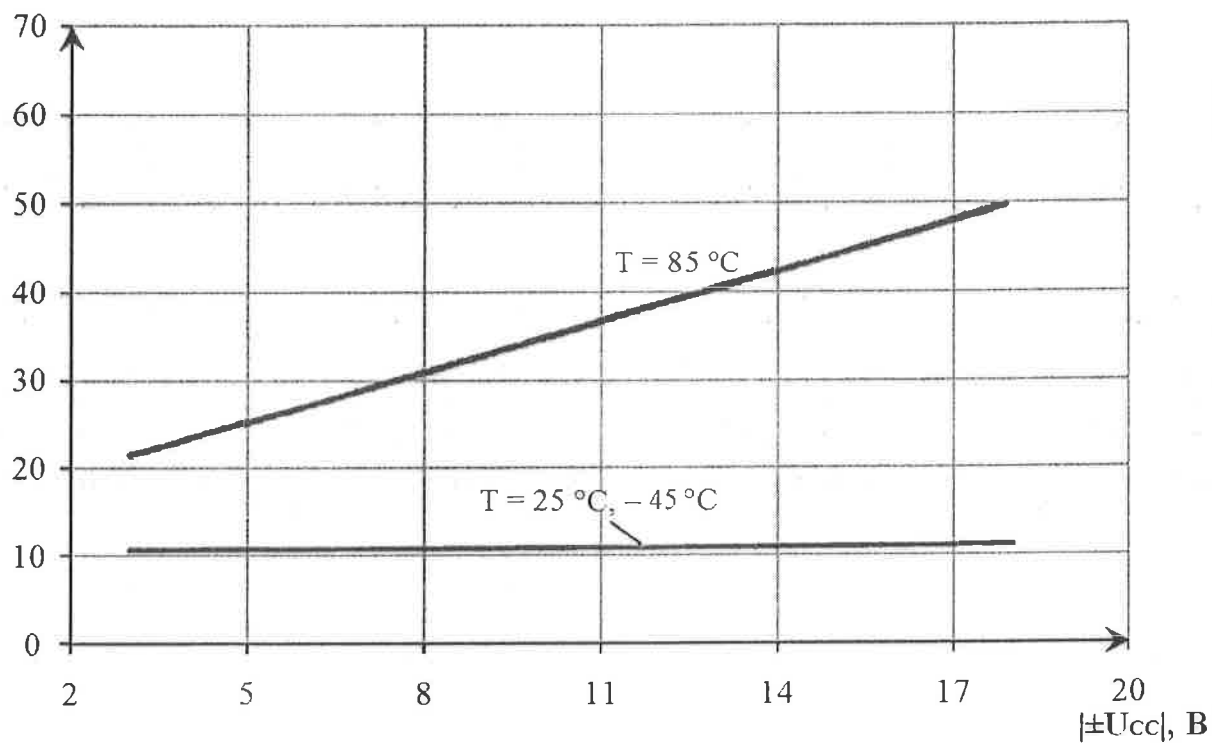


Рисунок 22 – Типовая зависимость входного тока от напряжения питания для различных температур окружающей среды при двухполярном режиме работы микросхемы

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	Бучицкий 15.04.13			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						37

Копировал _____ Формат А4

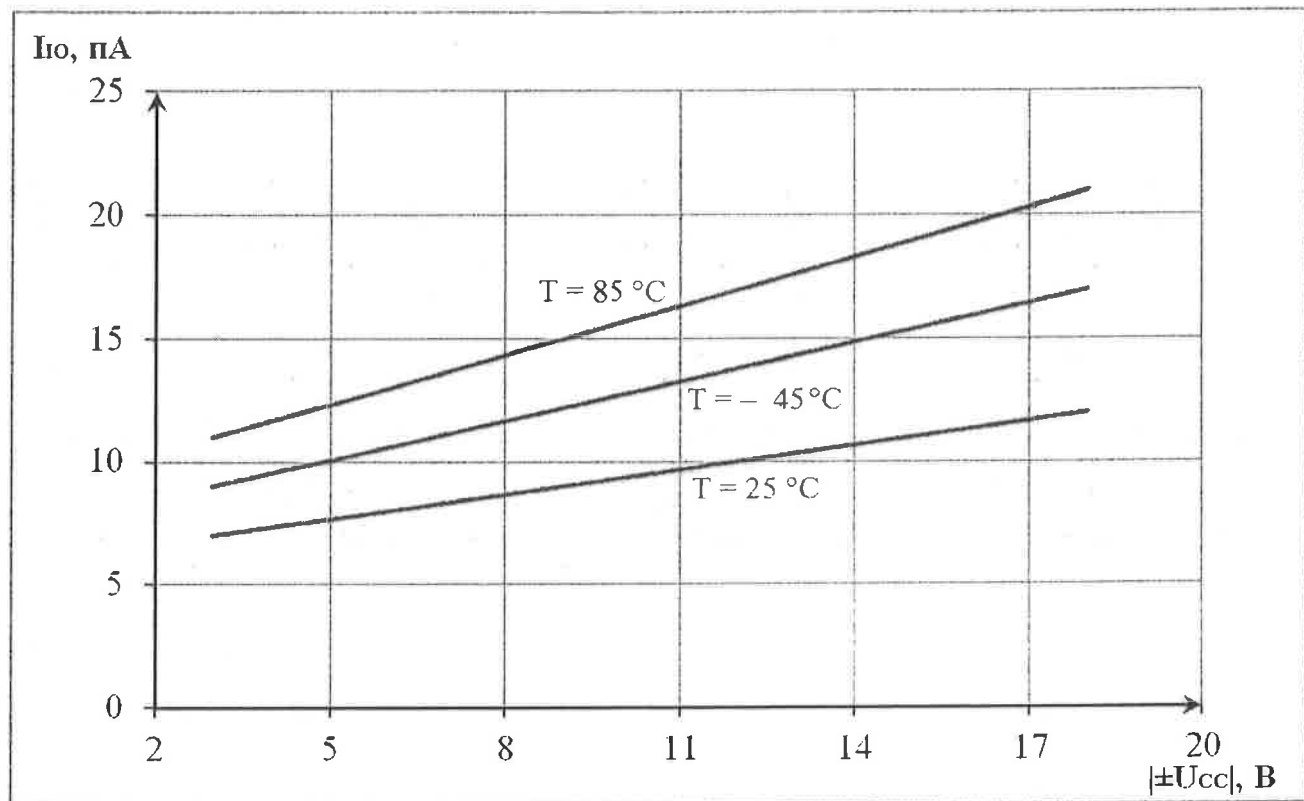


Рисунок 23 – Типовая зависимость разности входных токов от напряжения питания для различных температур окружающей среды при двухполярном режиме работы микросхемы

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108974	Буча 25.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1				Лист
				38

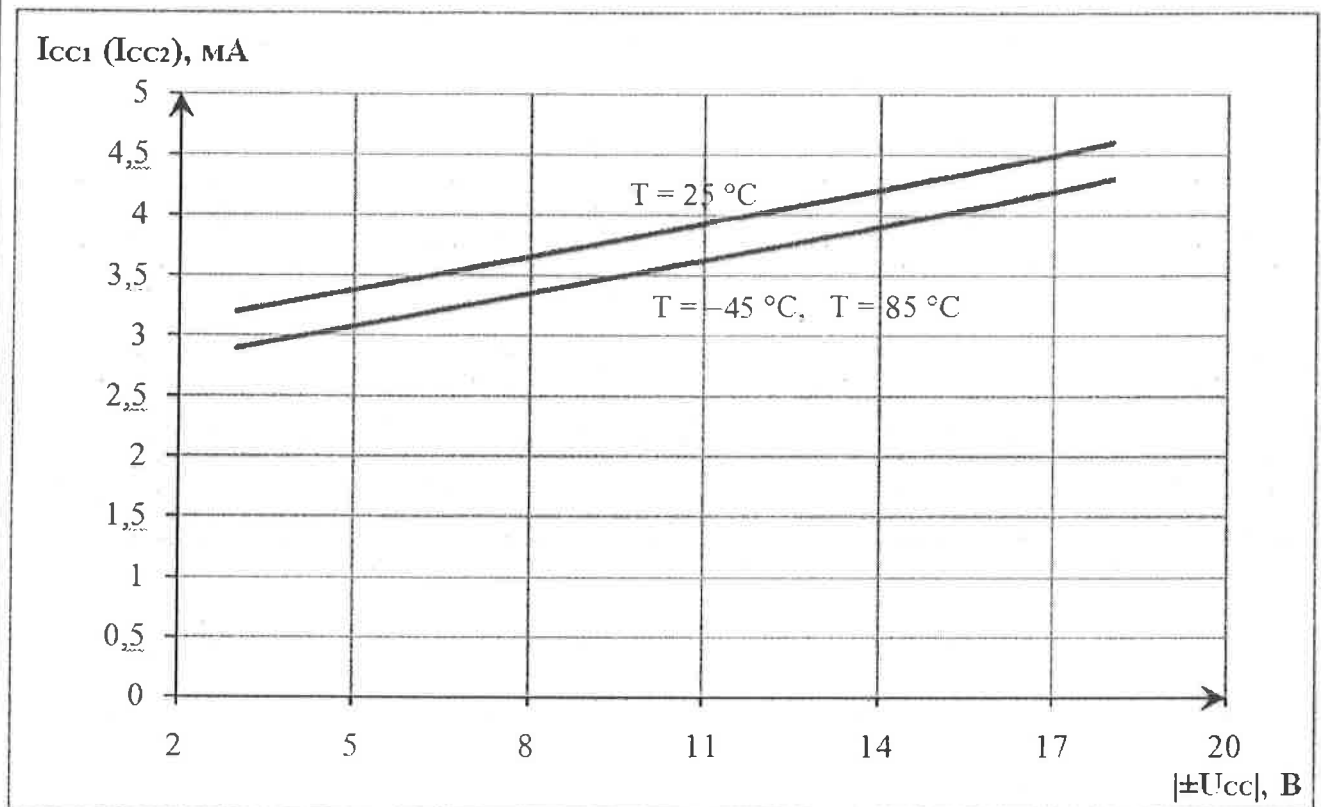


Рисунок 24 – Типовая зависимость тока потребления от напряжения питания для различных температур окружающей среды при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2\text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	80.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал
Формат А4

Лист
39

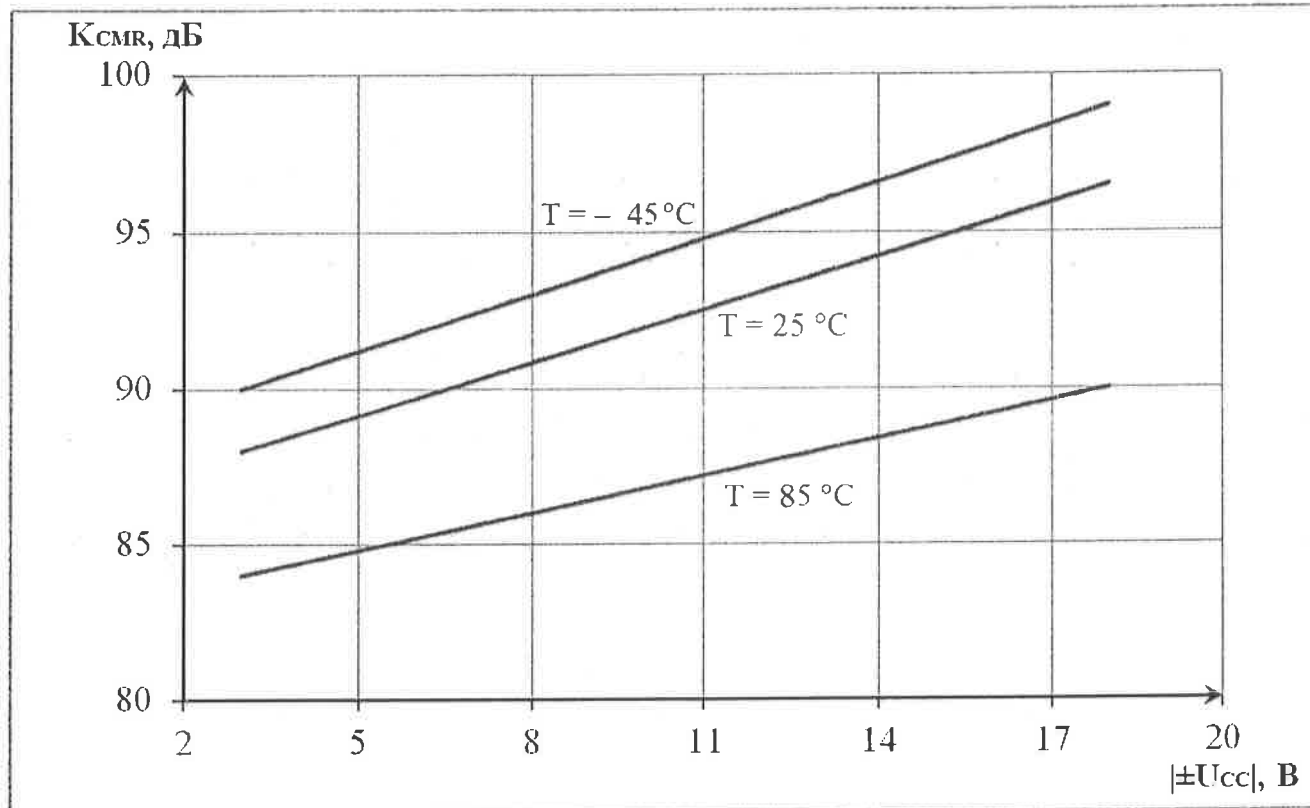


Рисунок 25 – Типовая зависимость коэффициента ослабления синфазных входных напряжений от напряжения питания для различных температур окружающей среды при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	Ю.И. 25.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						40

Копировал: _____ Формат А4

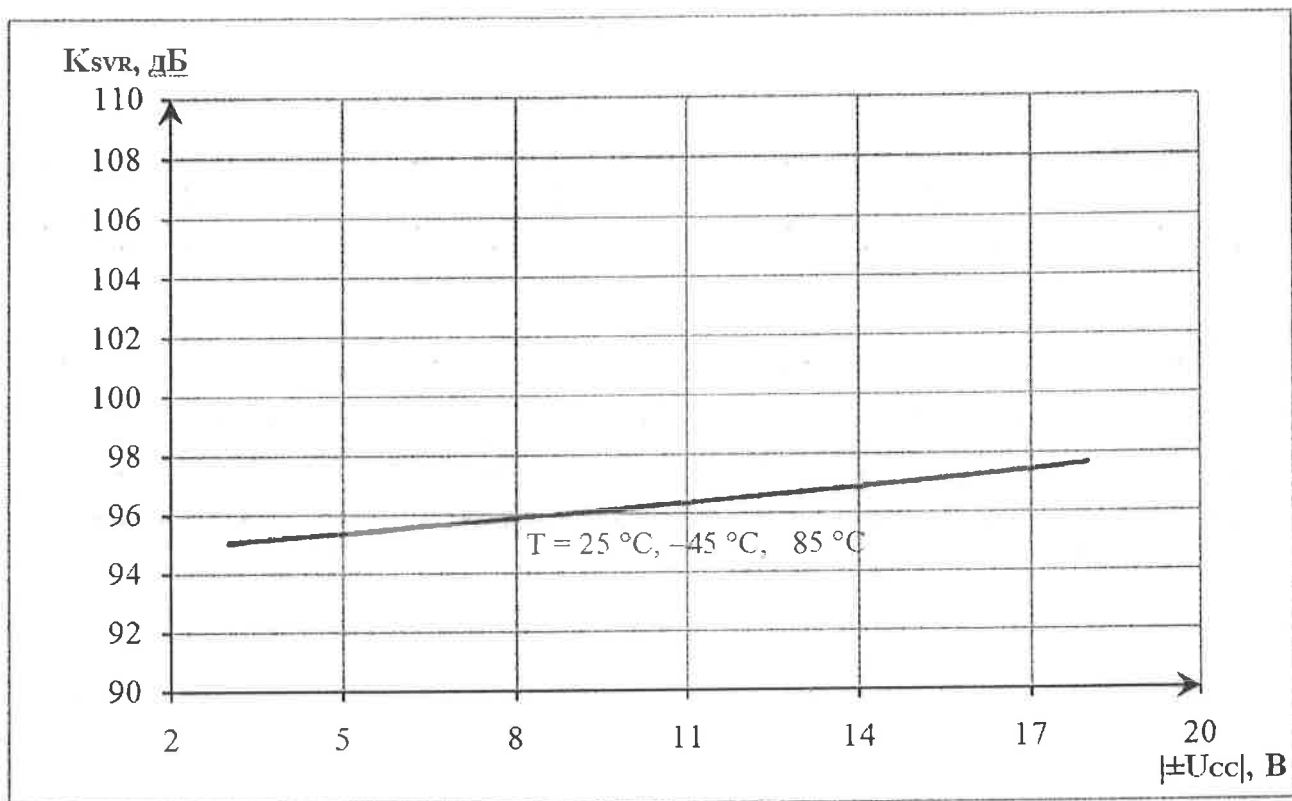


Рисунок 26 – Типовая зависимость коэффициента влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения нуля от напряжения питания для различных температур окружающей среды при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2\text{ кОм}$

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
408974	Буча 25.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПАКД.431136.018Д1	Лист
						41

Копировал Формат А4

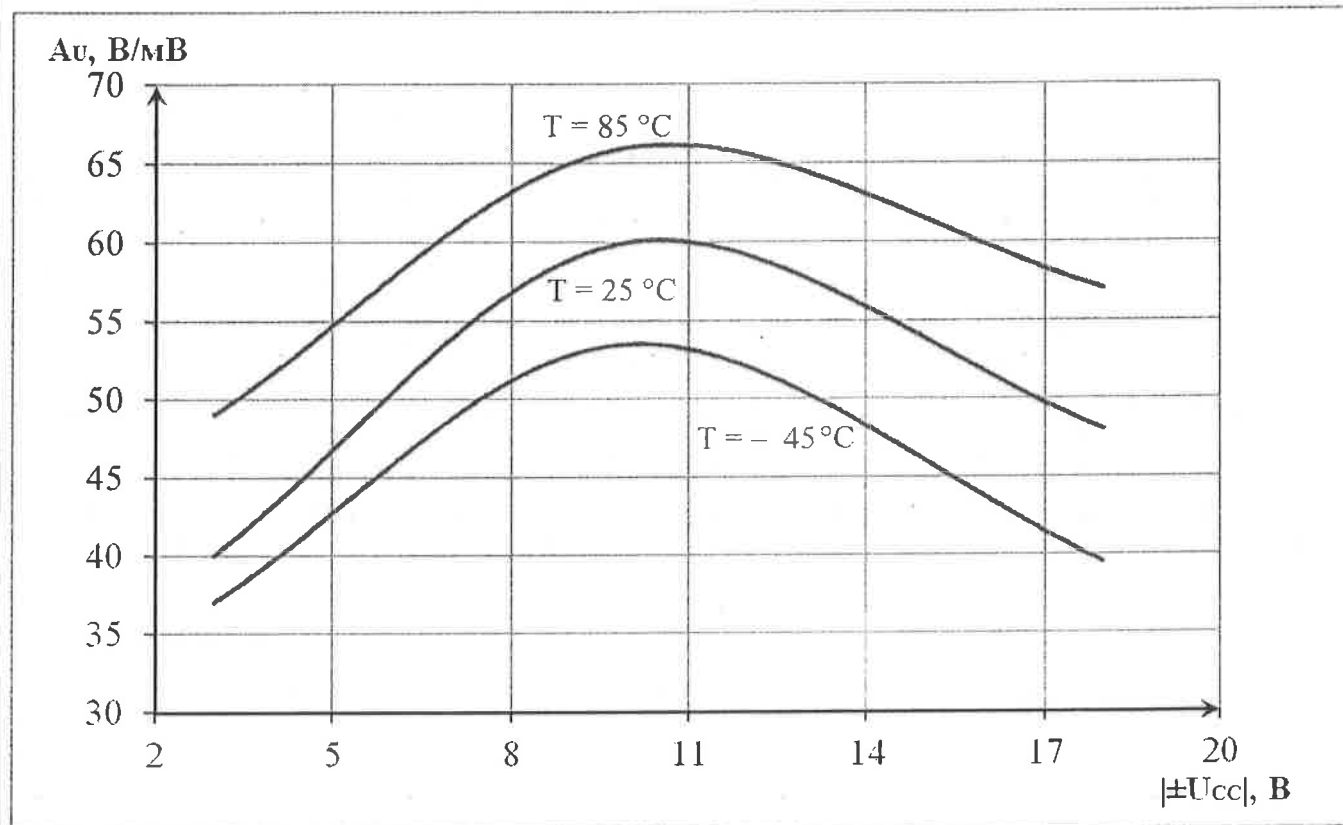


Рисунок 27 – Типовая зависимость коэффициента усиления напряжения от напряжения питания для различных температур окружающей среды при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	20.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
42

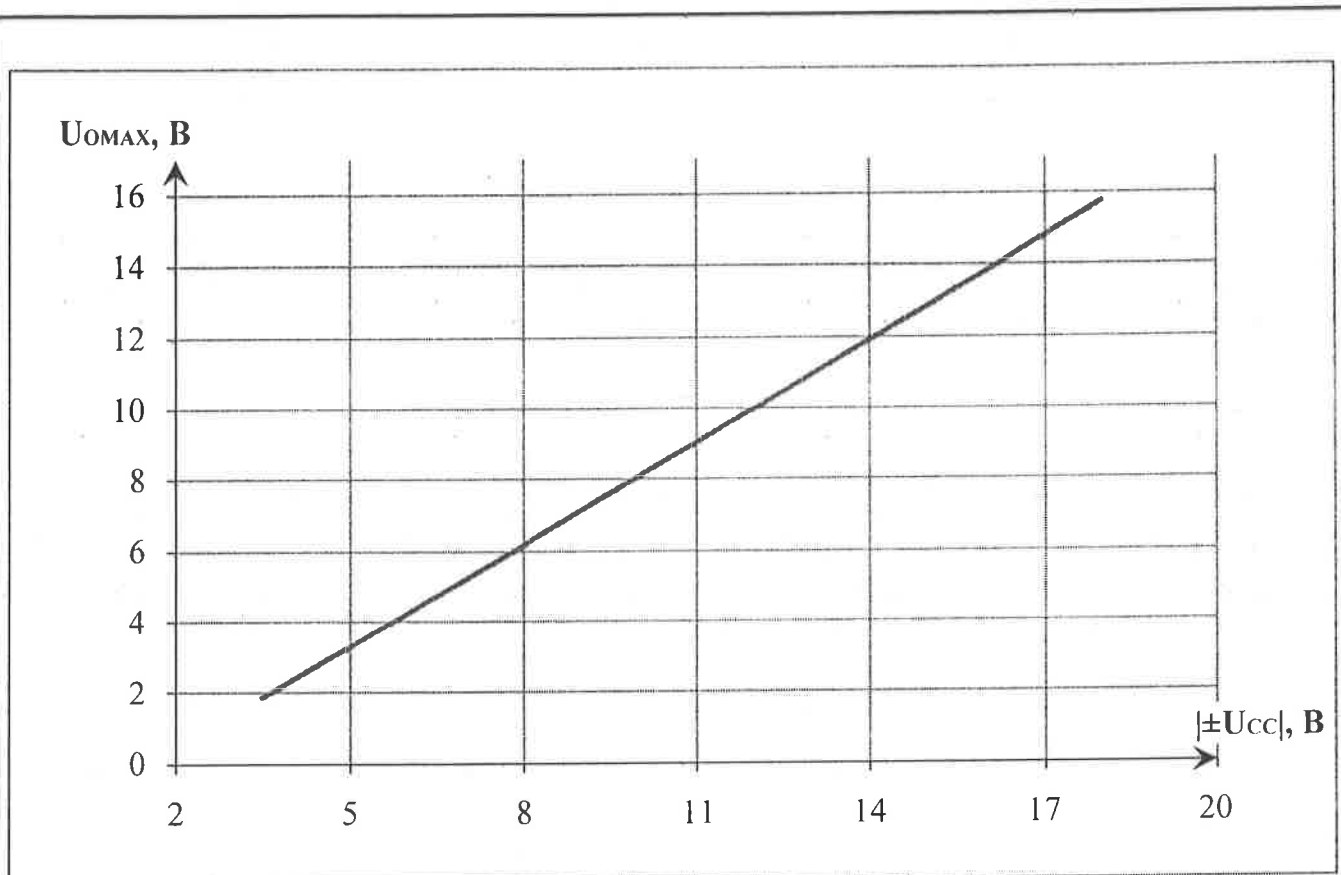


Рисунок 28 – Типовая зависимость максимального выходного напряжения от напряжения питания при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Юрчел 25.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
43

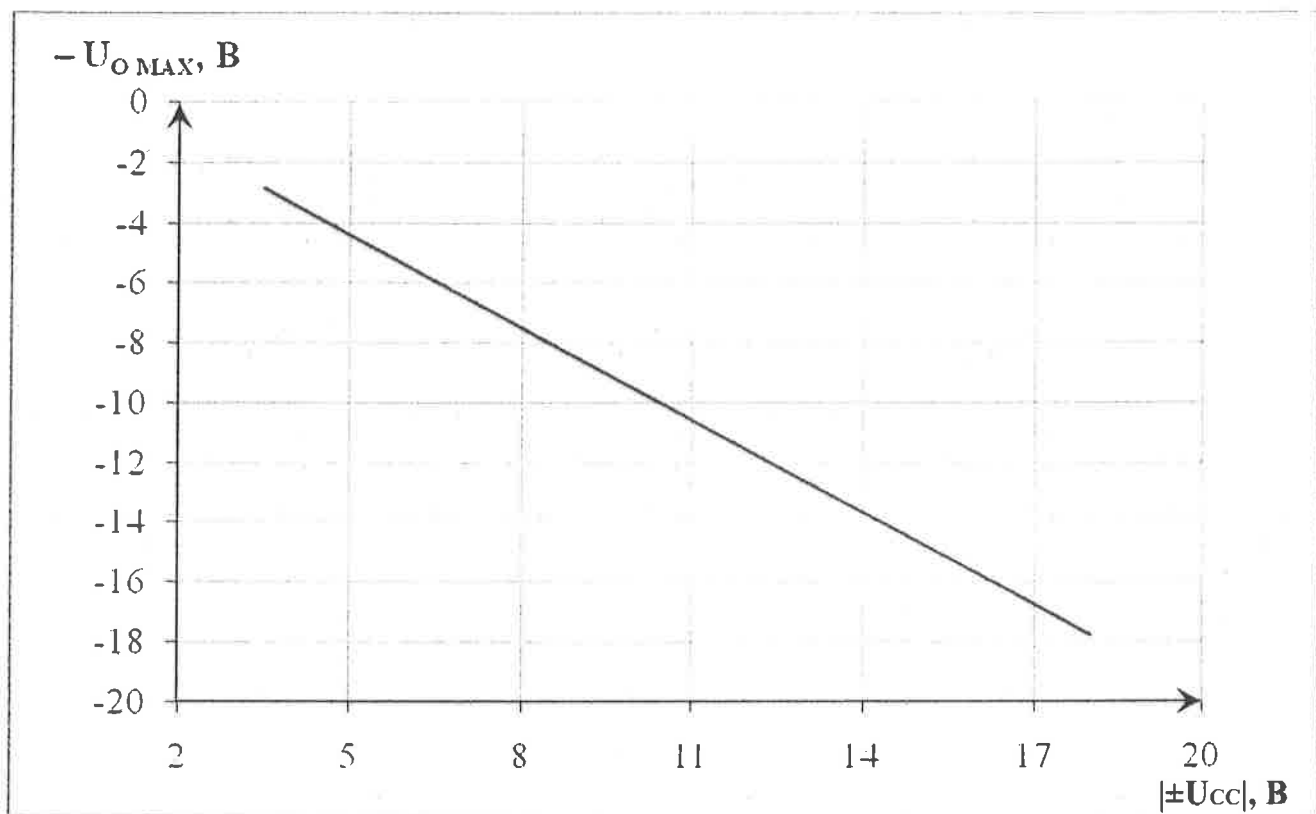


Рисунок 29 – Типовая зависимость максимального выходного напряжения от напряжения питания при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
1089974	Буду 15.04.13			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1				Лист
				44

Копировал _____ Формат А4

$S_{\text{вот}}, \text{В/мкс}$

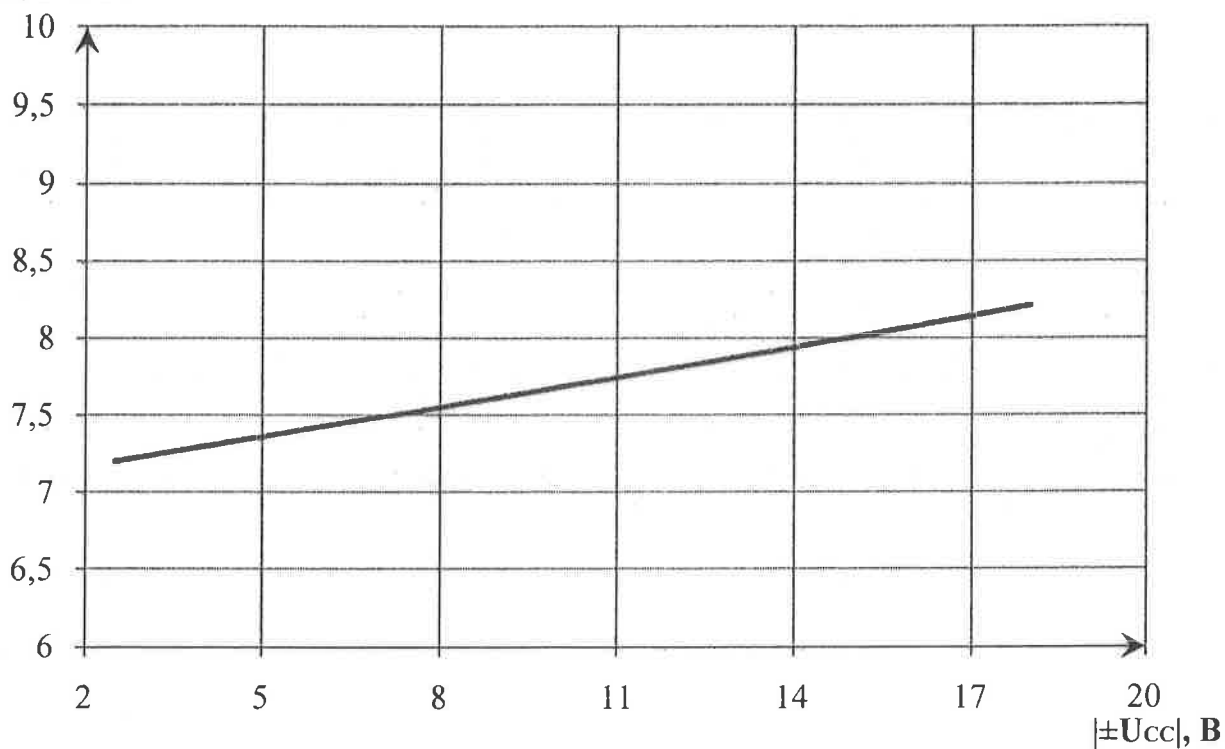


Рисунок 30 – Типовая зависимость максимальной скорости нарастания выходного напряжения от напряжения питания при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2 \text{ кОм}$, $T = 25^\circ \text{C}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Зачеркн. 26.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
45

Копировал

Формат А4

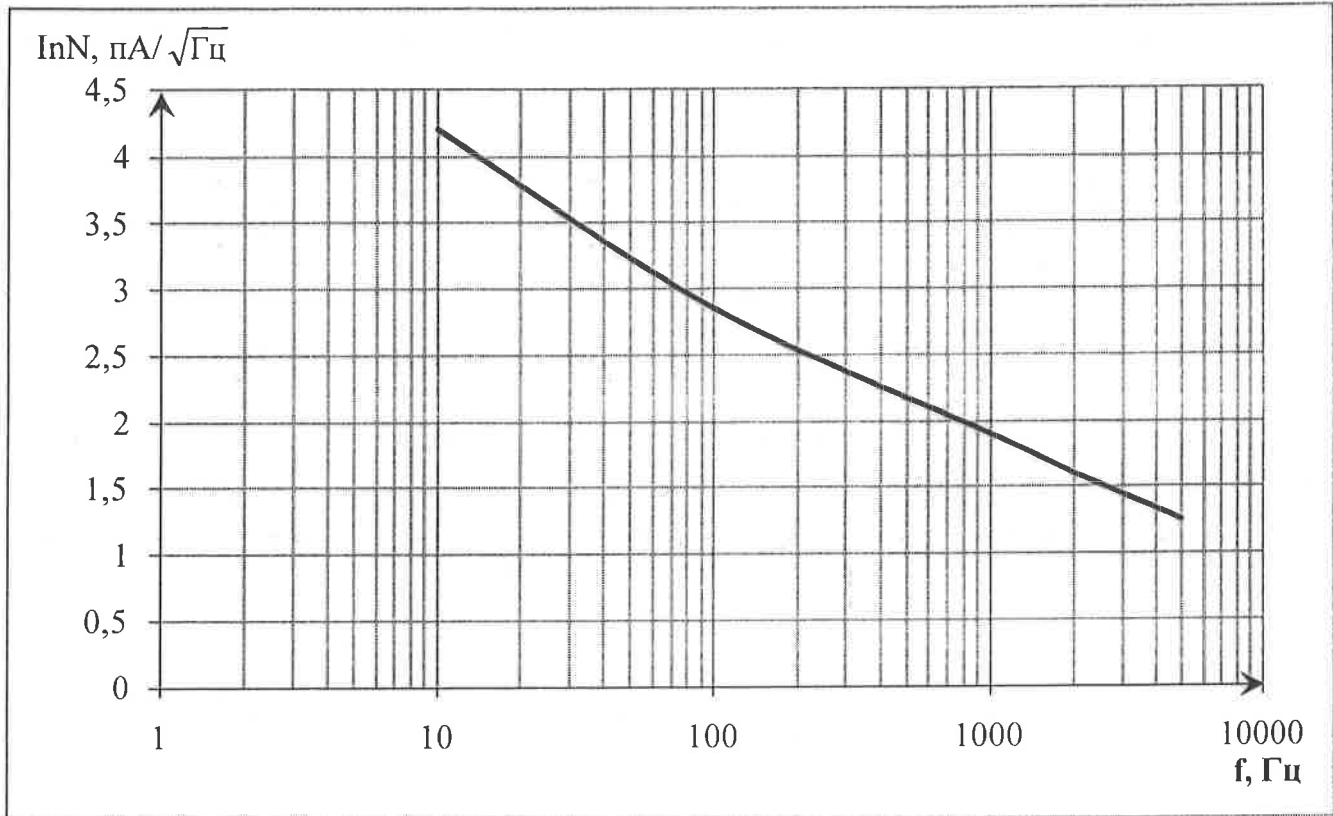


Рисунок 31 – Типовая зависимость нормированного тока шума от частоты
при $U_{CC1} = 15$ В, $U_{CC2} = -15$ В, $R_L = 2$ кОм, $T = 25$ °С

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Зачеркн. 15.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
46

Копировал
Формат А4

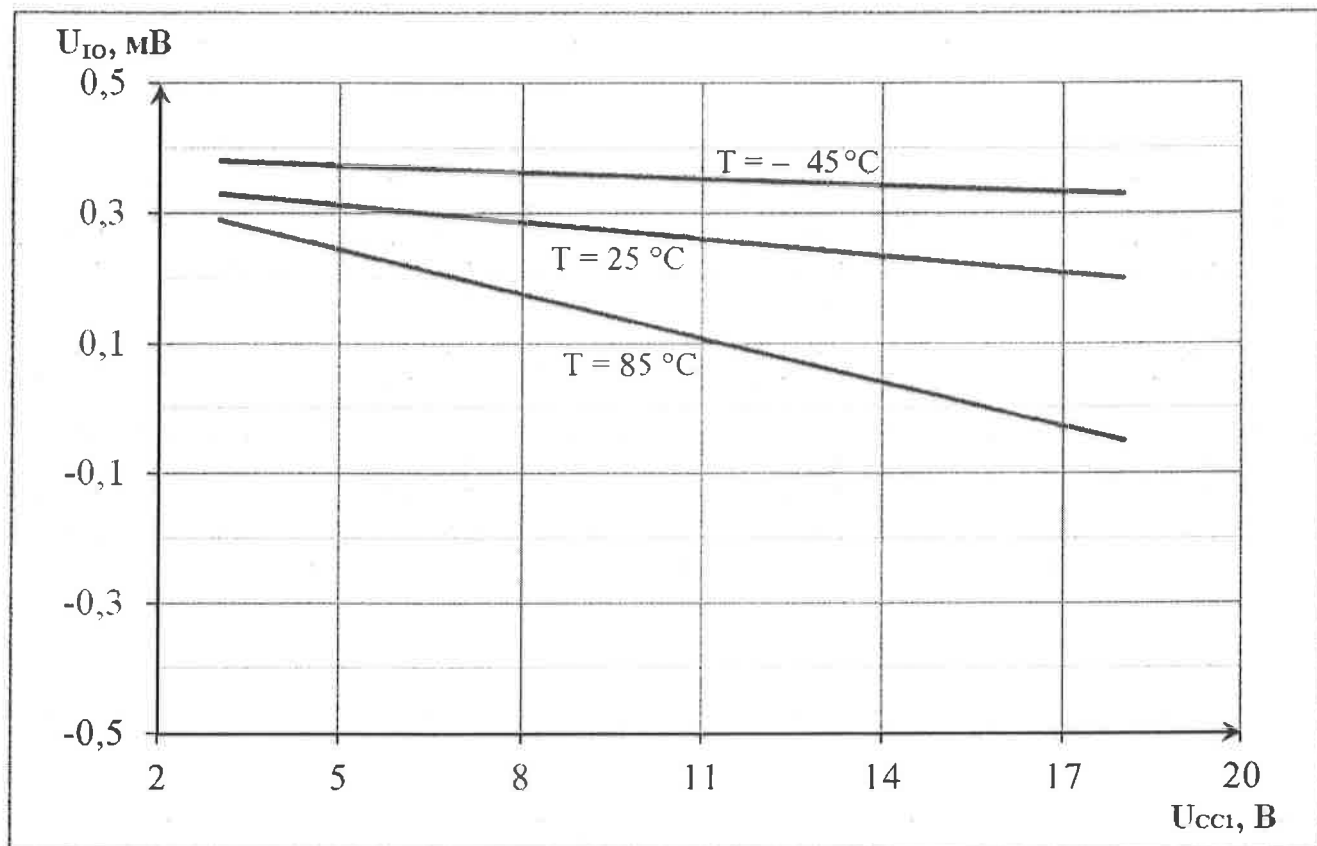


Рисунок 32 – Типовая зависимость напряжения смещения нуля от напряжения питания для различных температур окружающей среды при однополярном режиме работы микросхемы при $U_{CC2} = 0$ В, $R_L = 2$ кОм

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	Жуков 25.04.93			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист

47

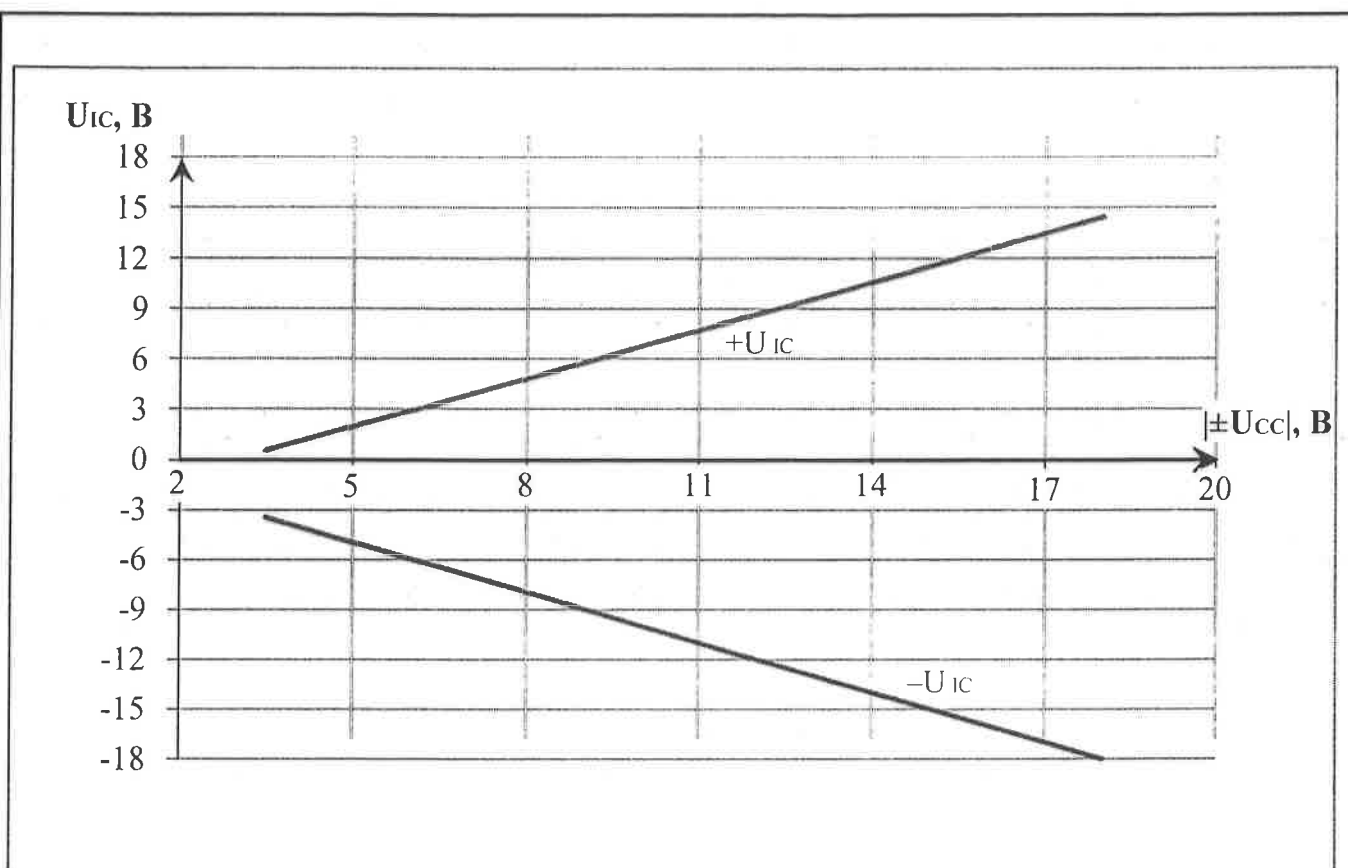


Рисунок 33 – Зависимость максимальных синфазных входных напряжений от напряжения питания при двухполярном режиме работы микросхемы, $T = 25^\circ\text{C}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	804/25.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
48

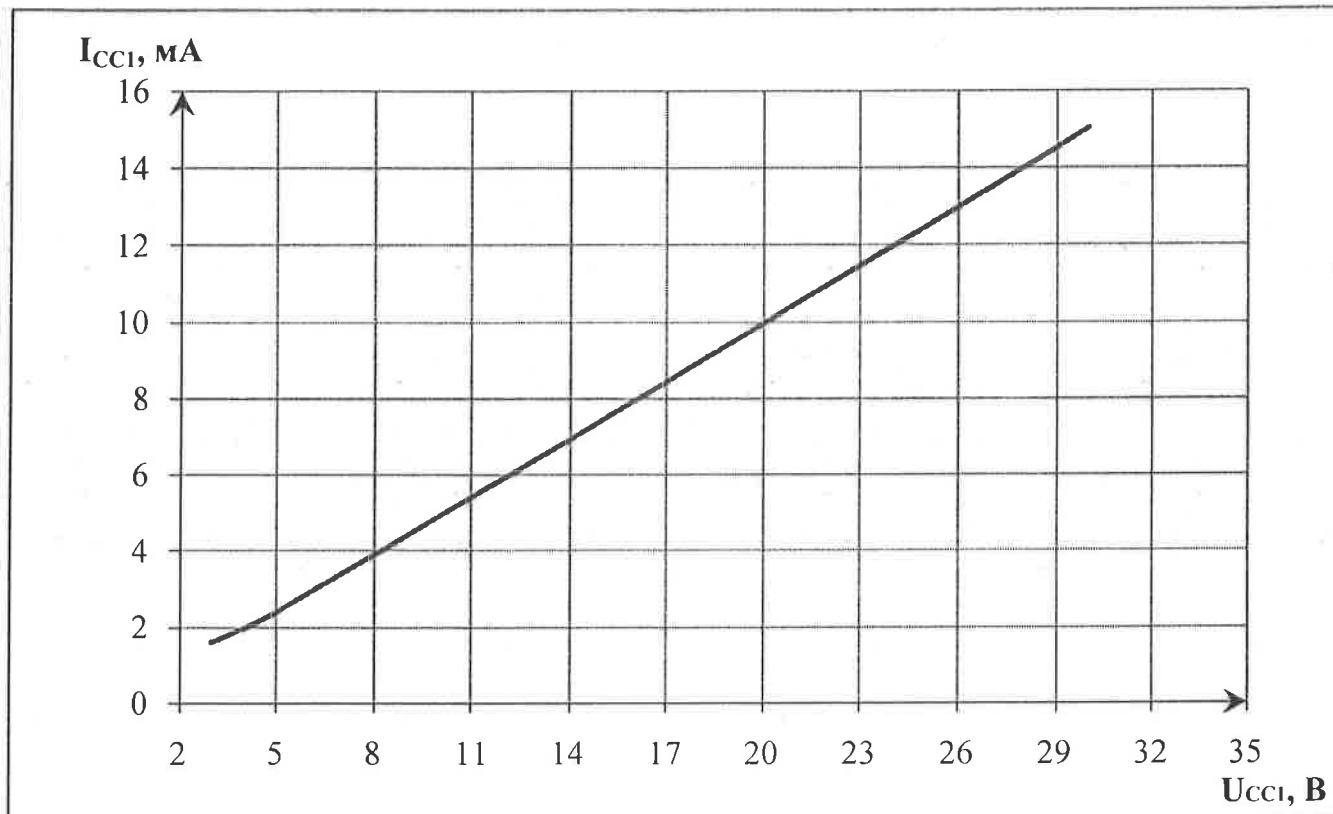


Рисунок 34 – Типовая зависимость тока потребления от напряжения питания при однополярном режиме работы микросхемы при $U_{CC2} = 0$ В, $R_L = 2$ кОм

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	Бучацкий 23.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист

49

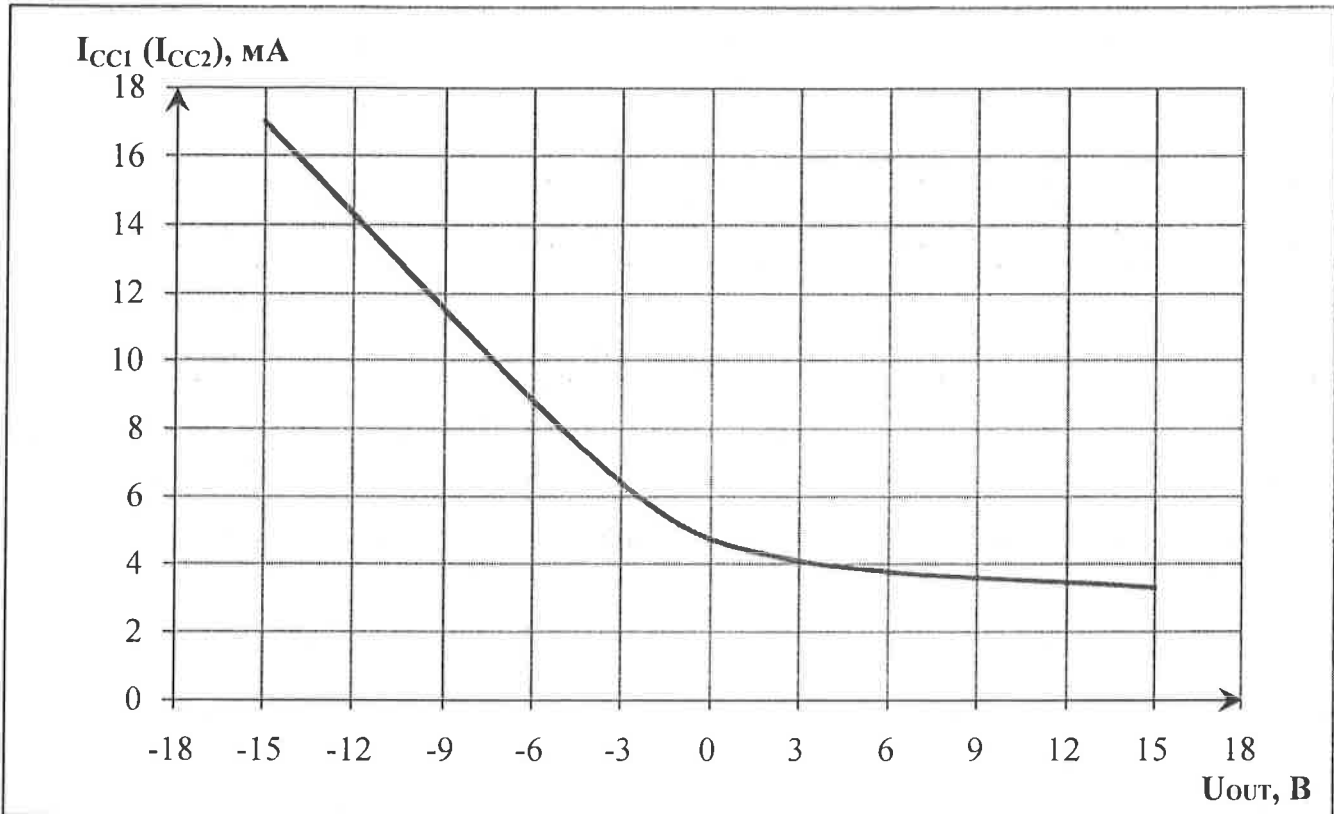


Рисунок 35 – Типовая зависимость тока потребления от выходного напряжения при $U_{CC1} = 15\text{ В}$, $U_{CC2} = -15\text{ В}$ и при $R_L = 2\text{ кОм}$

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл	Подп. и дата
408994	Буча 15.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист

50

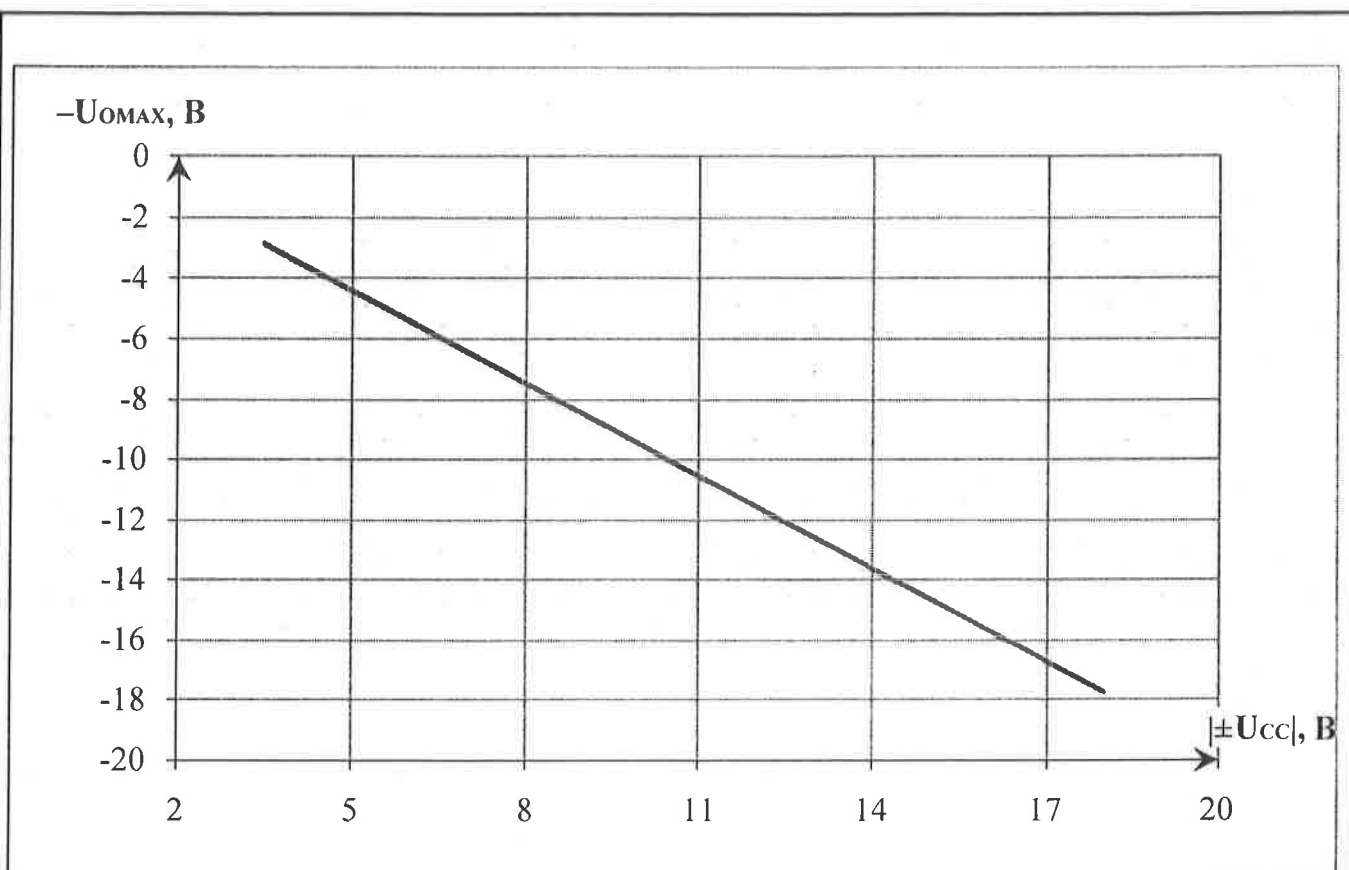


Рисунок 36 – Типовая зависимость максимального (отрицательного) выходного напряжения от напряжения питания при двухполярном режиме работы микросхемы при $R_L = 2 \text{ кОм}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108974	Бучи 15.04.13			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Копировал
Формат А4

Лист
51

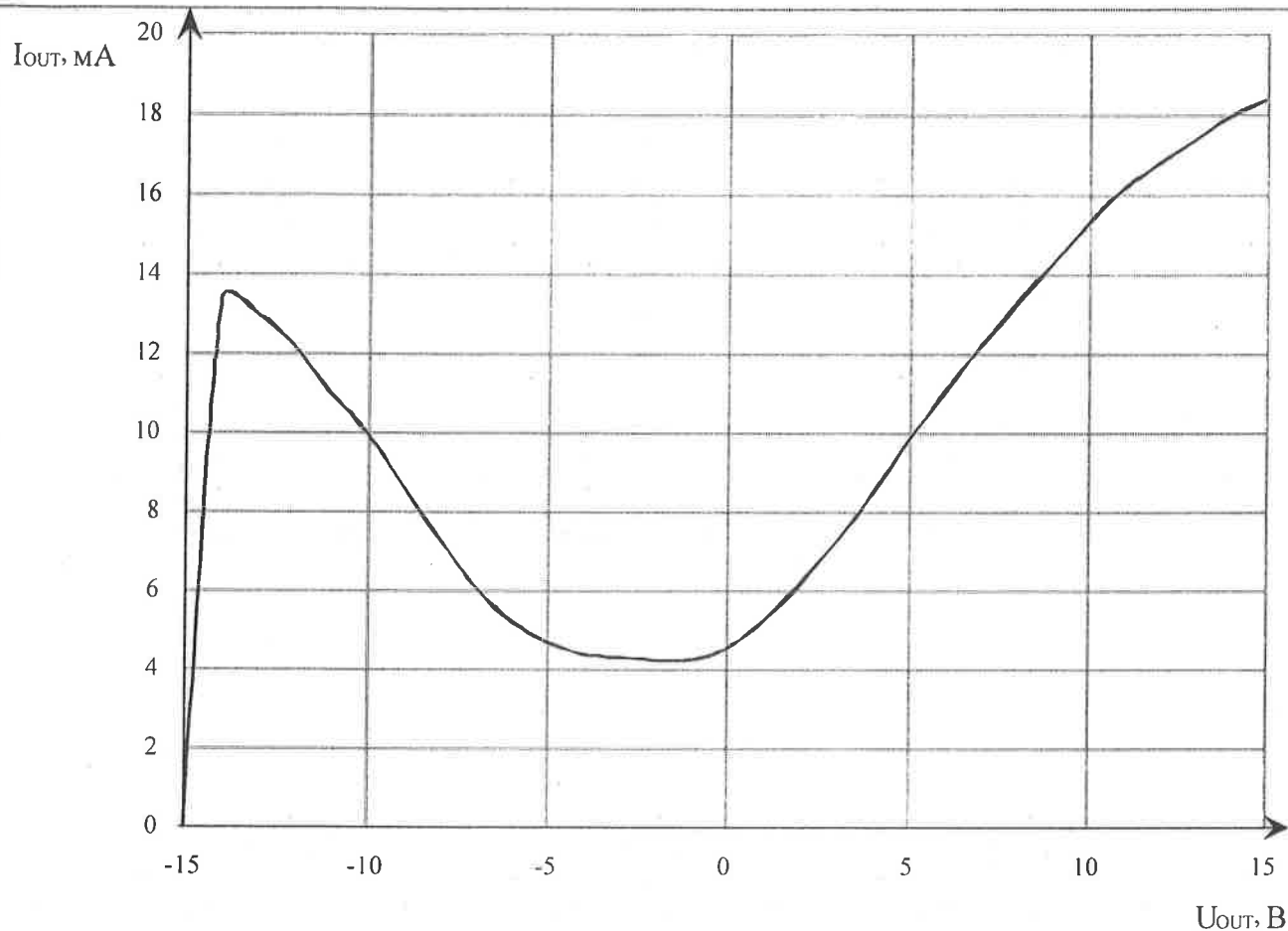


Рисунок 37 – Типовая зависимость максимального выходного тока от выходного напряжения по схеме включения неинвертирующего усилителя
при $U_{CC1} = 15$ В, $U_{CC2} = -15$ В, $U_{IN} = -1$ В, $T = 25$ °С

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108994	Буча 15.04.83			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист
52

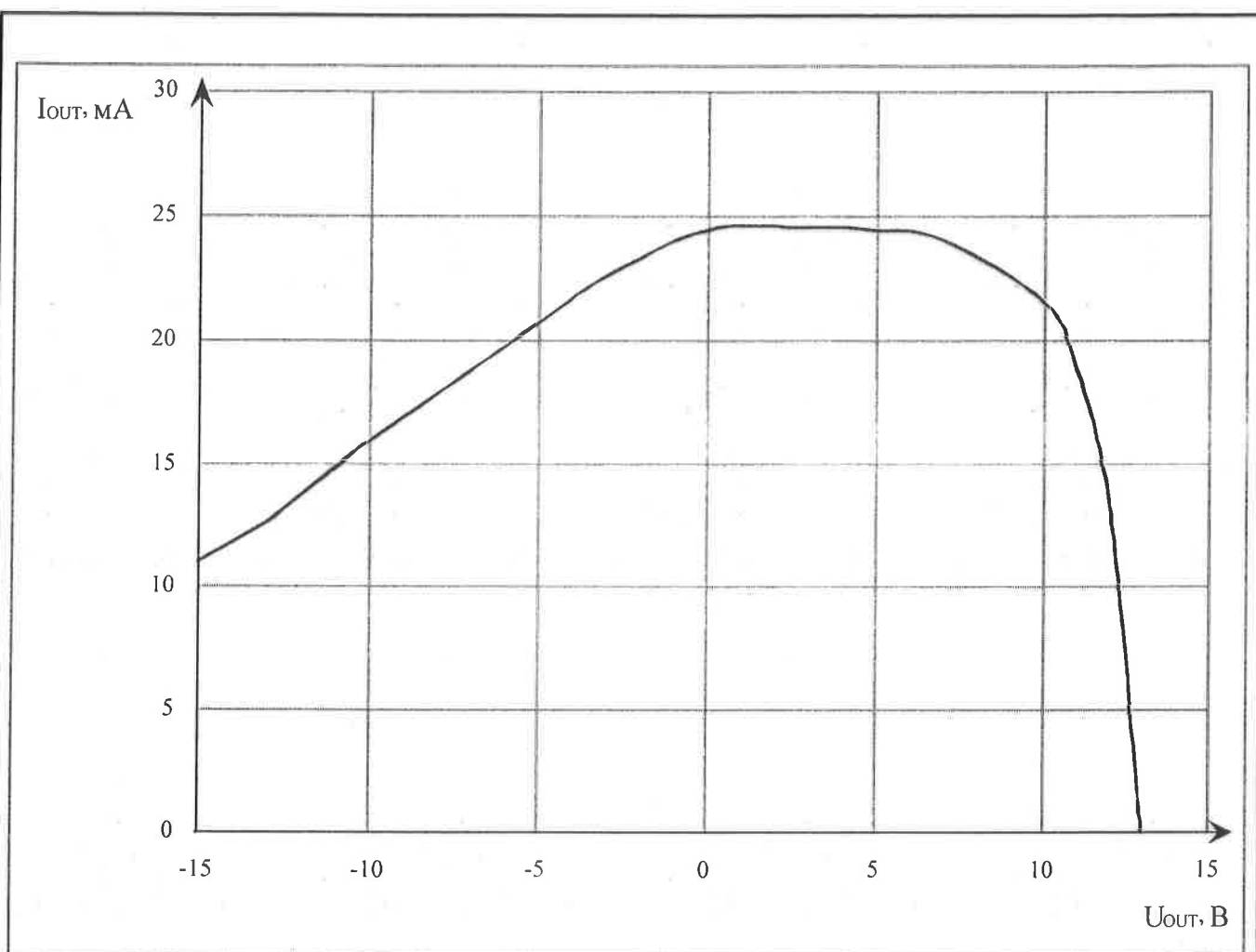


Рисунок 38 – Типовая зависимость максимального выходного тока от выходного напряжения по схеме включения неинвертирующего усилителя при $U_{CC1} = 15 \text{ В}$, $U_{CC2} = -15 \text{ В}$, $U_{IN} = +1 \text{ В}$, $T = 25 \text{ °C}$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
9089974	Буча 25.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист

53

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
908994	Буча 15.04.23			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ПАКД.431136.018Д1

Лист

54