

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор  
АО «Ангстрем»



П.Р. Машевич

«25» 05 2020 г.

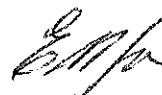
МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ

К1496УА014

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

ПАКД.431136.016Д1

Главный конструктор ОКР



Е.А. Трудновская

«25» 05 2020 г.

Врио директора по качеству  
АО Ангстрем»



Т.Ю. Бринёва

«25» 05 2020 г.

|              |               |              |             |              |
|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Буча 13.10.20 |              |             |              |

# НАЗНАЧЕНИЕ, СХЕМО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Микросхема интегральная К1496УА014 (далее микросхемы) представляет собой двоянный микроомный операционный усилитель с расширенными возможностями по напряжению питания (от одного источника питания или от источника с двуполярным питанием), в металлополимерном корпусе (функциональные аналоги LM358, LM2904).

Количество элементов в схеме для микросхем – 103.

Микросхемы предназначены для использования в радиоэлектронной аппаратуре специального применения в диапазоне температур окружающей среды от минус 45 до 85°С.

Операционные усилители К1496УА014 могут использоваться в схемах усиления сигналов с различных датчиков, в низкочастотных блоках усиления и во всех традиционных схемах с использованием операционных усилителей, которые стало легче реализовывать благодаря возможности работы от однополярного источника питания. Например, эти операционные усилители можно питать напрямую от стандартного пятивольтового блока питания, который обычно используется в цифровых схемах, без необходимости добавлять дополнительный двуполярный источник на ±5 В.

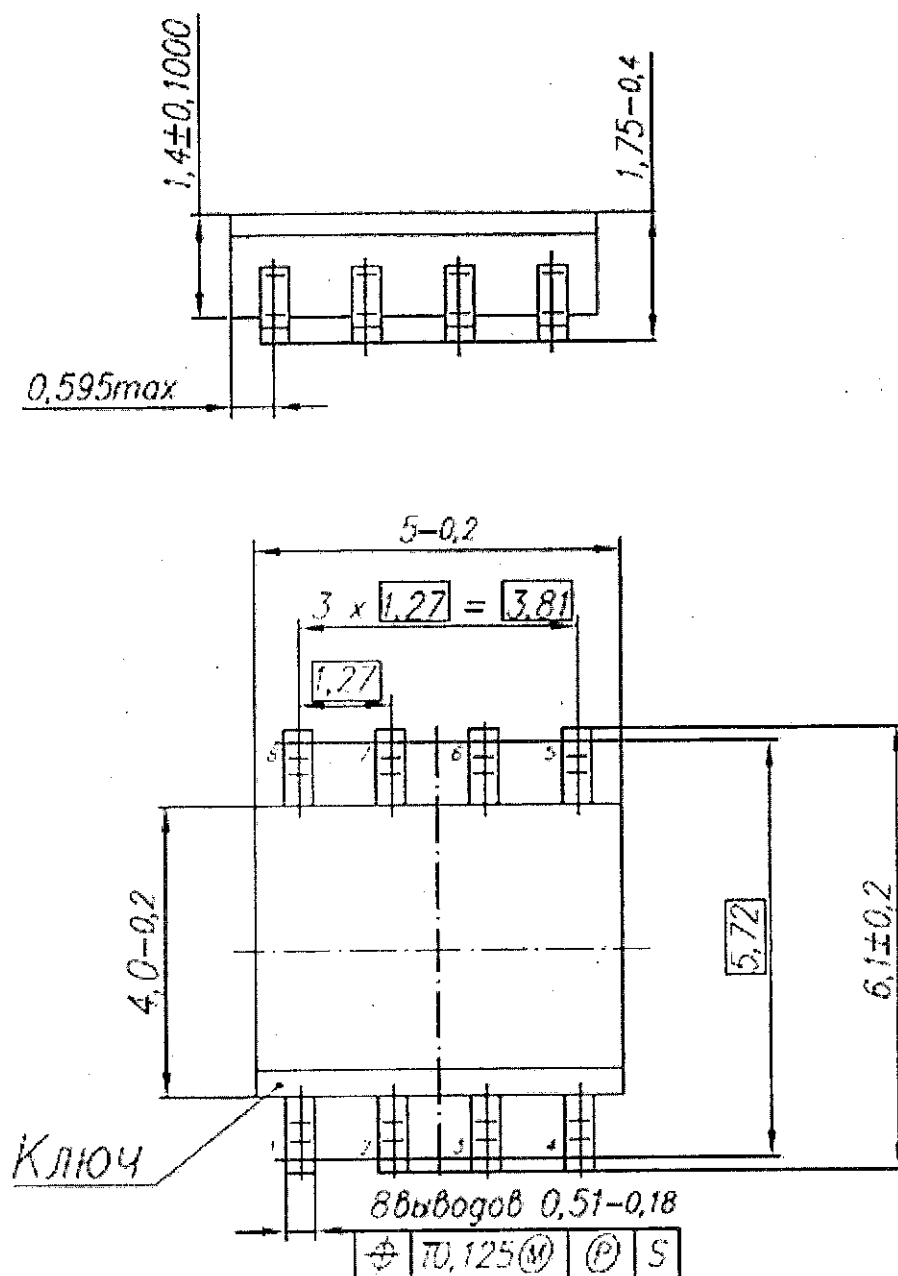
|               |                 |
|---------------|-----------------|
| Перв. примен. | ПАКД.431136.016 |
| Справ. №      |                 |

|            |              |             |             |              |
|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв № подл | Подп. и дата | Взам. инв № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216     | 25.05.20     |             |             |              |

ПАКД.431136.016Д1

Микросхемы интегральные  
К1496УА014  
Справочный лист

| Лит.          | Лист | Листов |
|---------------|------|--------|
| А             | 2    | 39     |
| АО «Ангстрем» |      |        |



Корпусе 4303.8-B металлополимерный

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

| Инв. № подл.      | Подп. и дата    | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|-------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| 1082.16           | Стучал 13.10.20 |              |              |              |
| Изм.              | Лист            | № докум.     | Подп.        | Дата         |
|                   |                 |              |              |              |
| ПАКД.431136.016Д1 |                 |              |              |              |
|                   |                 |              |              | Лист         |
|                   |                 |              |              | 3            |

# ДОПУСТИМЫЕ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

## Синусоидальная вибрация:

диапазон частот, Гц

1 – 2000

амплитуда ускорения,  $\text{м/с}^2$  (g)

200 (20)

## Механический удар:

одиночного действия:

пиковое ударное ускорение,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$  (g)

1500 (150)

длительность действия ударного ускорения, мс

0,1 – 2,0

многократного действия:

пиковое ударное ускорение,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$  (g)

1500 (150)

длительность действия ударного ускорения, мс

1 – 5

Линейное ускорение,  $\text{м/с}^2$  (g)

5000 (500)

Атмосферное пониженное давление, Па (мм. рт. ст)

26664 (200)

Атмосферное повышенное давление, кПа ( $\text{кгс/см}^2$ )

294 (3)

Повышенная температура среды,  $^{\circ}\text{C}$ :

рабочая для микросхем

85

предельная

125

Пониженная температура среды,  $^{\circ}\text{C}$ :

рабочая

минус 45

предельная

минус 60

Смена температур,  $^{\circ}\text{C}$ :

от пониженной предельной температуры среды

минус 60

до повышенной предельной температуры среды

125

Повышенная относительная влажность при  $35^{\circ}\text{C}$ , %

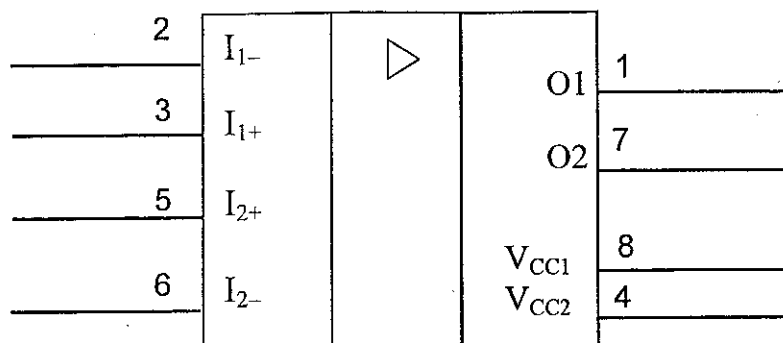
98

|              |                 |              |             |              |
|--------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата    | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108246       | Богдан 13.10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |                   |      |
|-----|------|---------|-------|------|-------------------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата | ПАКД.431136.016Д1 | Лист |
|     |      |         |       |      |                   | 4    |

## Условное графическое обозначение



## Схема электрическая структурная

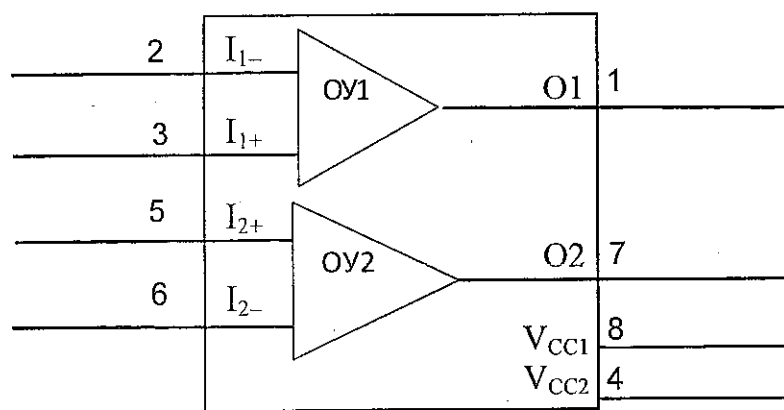


Рисунок 2 – Схема электрическая структурная и условное графическое обозначение микросхем

Таблица 1 – Таблица назначения выводов микросхем K1496YA014

| Номер вывода микросхем | Обозначение      | Назначение                                                           |
|------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1                      | O1               | Выход ОУ1                                                            |
| 2                      | I <sub>1-</sub>  | Вход инвертирующий ОУ1                                               |
| 3                      | I <sub>1+</sub>  | Вход неинвертирующий ОУ1                                             |
| 4                      | V <sub>CC2</sub> | Вывод питания от источника отрицательного напряжения или общий вывод |
| 5                      | I <sub>2+</sub>  | Вход неинвертирующий ОУ2                                             |
| 6                      | I <sub>2-</sub>  | Вход инвертирующий ОУ2                                               |
| 7                      | O2               | Выход ОУ2                                                            |
| 8                      | V <sub>CC1</sub> | Вывод питания от источника положительного напряжения                 |

|              |              |              |              |              |                   |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |                   |
| 108216       | 13.10.20     |              |              |              |                   |
| Изм.         | Лист         | № докум      | Подп.        | Дата         | ПАКД.431136.016Д1 |
|              |              |              |              |              | Лист<br>5         |

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ

Микросхема K1496УА014 представляет собой двухканальный операционный усилитель с расширенными возможностями по напряжению питания, в металлополимерном корпусе (функциональные аналоги LM358, LM2904).

Микросхемы ОУ K1496УА014 предназначены для тех случаев применения, когда не требуется высокий уровень параметров собственно ОУ и достаточен минимальный их набор, но на первый план выступают другие требования – компактность конструкции, малое потребление, возможность использования любого источника питания, минимальное количество навесных элементов, возможность разнообразного использования.

Интегральные микросхемы K1496УА014 содержат два независимых операционных усилителя с высоким коэффициентом усиления и внутренней частотной коррекцией, разработанных для работы от однополярного источника питания в широком диапазоне напряжений питания. Допускается работа от двух источников напряжения, при соответствии разности генерируемых ими потенциалов таблице рекомендованных режимов работы, и потенциал вывода  $V_{CC2}$  должен быть выше как минимум на 1,5 В чем входное синфазное напряжение. Низкий входной ток и ток потребления слабо зависят от значения питающего напряжения.

Схемы электрические структурные представлены на рисунке 2.

Каждый из каналов K1496УА014 обладает функционально полным комплексом параметров операционного усилителя и полностью скорректирован. Микросхема имеет малый ток потребления на канал (0,4 мА – типовой) и рассчитана на питание как от одного источника (однополярное питание), так и от двух. При этом допускается широкий диапазон питающих напряжений, в том числе и низковольтных, что особенно важно для малопотребляющих устройств и при батарейном питании. Общий диапазон питающих напряжений составляет при однополярном питании от 5 до 32 В (предельно-допустимый режим) и от 3 до 33 В (предельный режим при котором микросхема работоспособна); при двухполярном – от  $\pm 2,5$  В до  $\pm 16,5$  В.

Другим достоинством K1496УА014 является то, что микросхема сохраняет свойства дифференциального усилителя при нулевом относительно минусовой шины питания синфазном напряжении. При однополярном питании это означает допустимость нулевого синфазного напряжения относительно общей шины (земли), что упрощает подключение источников сигнала, не требуя элементов согласования.

Возможность однополярного питания и низковольтных режимов значительно упрощает согласование K1496УА014 с другими системами, например, с цифровыми микросхемами, которые запитаны от стандартного источника +5 В.

|              |                |              |              |              |
|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| 108216       | Бучин 13.10.20 |              |              |              |

|      |      |         |       |      |                   |      |
|------|------|---------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата | ПАКД.431136.016Д1 | Лист |
|      |      |         |       |      |                   | 6    |

Наряду с этим К1496УА014 имеют высокую нагрузочную способность и обеспечивают при однополярном питании 30 В на нагрузке 2 кОм перепад напряжения около 26 В при низком остаточном напряжении.

Микросхема К1496УА014 характеризуется малой зависимостью тока потребления от питающих напряжений и сохраняет уровень динамических параметров в широком их диапазоне, в том числе в низковольтных режимах.

Все эти свойства в целом дают возможность разнообразного использования К1496УА014, в частности в многокаскадных устройствах, где могут быть задействованы оба канала, выполняя одну задачу, или в многопозиционных конструкциях, где каждый канал независимо выполняет определенную функцию.

Диапазон рабочих температур К1496УА014 от минус 45°C до плюс 85°C.

### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазоны напряжений питания микросхем:

- $U_{CC}$  от 5 до 32 В при однополярном режиме;
- $U_{CC1}$ ,  $U_{CC2}$  от  $\pm 2,5$  до  $\pm 16$  В при двуполярном режиме.

Амплитудное значение напряжения пульсации, включая высокочастотные и импульсные наводки, на выводах питания должно быть не более 5 мВ.

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

Предельные значения допустимых режимов эксплуатации в диапазоне температур среды приведены в таблице 3.

Порядок подачи и снятия напряжения питания и входных сигналов на микросхемы не регламентируется.

|                        |                               |              |             |              |      |      |          |       |      |                   |      |
|------------------------|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл.<br>908216 | Подп. и дата<br>Бучи 13.10.20 | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ПАКД.431136.016Д1 | Лист |
|                        |                               |              |             |              |      |      |          |       |      |                   | 7    |

|              |               |             |             |              |
|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата  | Взам инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Буча 13.10.20 |             |             |              |

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

| Наименование параметра,<br>единица измерения      | Буквенное<br>обозначение | Норма       |             | Режим измерения                                             |                                       | Температура,<br>°C |
|---------------------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
|                                                   |                          | не<br>менее | не<br>более | Напряжение<br>питания $U_{CC}$<br>( $U_{CC1}, U_{CC2}$ ), В | Сопротивление<br>нагрузки $R_L$ , кОм |                    |
| 1                                                 | 2                        | 3           | 4           | 5                                                           | 6                                     | 7                  |
| 1 Максимальное выходное напряжение, В             | $U_o \max$               | 3,3         |             | 5                                                           | 2                                     | 25±10              |
|                                                   |                          | 26          |             | 30                                                          | 2                                     |                    |
|                                                   |                          | 27          |             | 30                                                          | 10                                    |                    |
|                                                   |                          | 26          | –           | 30                                                          | 2                                     | –45                |
|                                                   |                          | 27          |             | 30                                                          | 10                                    |                    |
|                                                   |                          | 26          |             | 30                                                          | 2                                     |                    |
| 2 Минимальное выходное напряжение, мВ             | $U_o \min$               | 27          |             | 30                                                          | 10                                    | 85                 |
|                                                   |                          | –           | 20          | 5                                                           | 10                                    | 25±10<br>–45<br>85 |
| 3 Напряжение смещения нуля, мВ                    | $U_o$                    | –3,0        | 3,0         | 5                                                           | 2                                     | 25±10              |
|                                                   |                          |             |             | 30                                                          |                                       |                    |
|                                                   |                          | –5,0        | 5,0         | 5                                                           | 2                                     | –45                |
|                                                   |                          |             |             | 30                                                          |                                       |                    |
| 4 Максимальное синфазное входное<br>напряжение, В | $U_{IC \max}$            | –5,0        | 5,0         | 5                                                           | 2                                     | 85                 |
|                                                   |                          |             |             | 30                                                          |                                       |                    |
|                                                   |                          | 28,5        | 0           | 30                                                          | 2                                     | 25±10              |
| 5 Входной ток, нА                                 | $I_I$                    | 28,0        | 0           | 30                                                          | 2                                     | –45<br>85          |
|                                                   |                          | –100        | 100         | 5 и 30                                                      | 2                                     | 25±10              |
| 6 Разность входных токов, нА                      | $I_{IO}$                 | –200        | 200         | 5 и 30                                                      | 2                                     | –45<br>85          |
|                                                   |                          | –30         | 30          | 5 и 30                                                      | 2                                     | 25±10              |
|                                                   |                          | –75         | 75          | 5 и 30                                                      | 2                                     | –45<br>85          |

ПАКД.431136.016Д1

Лист

8

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 108216       | Буч 13.10.20 |             |             |              |

Продолжение таблицы 2

| 1                                                                                           | 2               | 3                                                                           | 4                                | 5                                                                                                              | 6 | 7                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------|
| 7 Ток потребления без нагрузки, мА                                                          | $I_{CC}$        |                                                                             | 1,2<br>2<br>1,2<br>2<br>1,2<br>2 | 5 ( $\pm 2,5$ )<br>32 ( $\pm 16$ )<br>5 ( $\pm 2,5$ )<br>32 ( $\pm 16$ )<br>5 ( $\pm 2,5$ )<br>32 ( $\pm 16$ ) |   | 25 $\pm$ 10<br>-45<br>85 |
| 8 Максимальный выходной ток, мА                                                             | $I_{Omax}$      | 20 <sup>1)</sup><br>10 <sup>2)</sup><br>10 <sup>1)</sup><br>5 <sup>2)</sup> | -<br>-<br>-<br>-                 | 15                                                                                                             | - | 25 $\pm$ 10<br>-45<br>85 |
| 9 Максимальный выходной ток короткого замыкания, мА                                         | $I_{D5}$        | -                                                                           | 60 <sup>3)</sup>                 | 15                                                                                                             | - | 25 $\pm$ 10              |
| 10 Частота единичного усиления, МГц, при $U_I = 10$ мВ                                      | $f_i$           | 1                                                                           | -                                | ( $\pm 15$ )                                                                                                   | 2 | 25 $\pm$ 10              |
| 11 Коэффициент усиления напряжения, В/мВ                                                    | $A_U$           | 50<br>25                                                                    | -<br>-                           | 15                                                                                                             | 2 | 25 $\pm$ 10<br>-45<br>85 |
| 12 Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений, дБ                                  | $K_{CMR}$       | 65                                                                          | -                                | 30                                                                                                             | 2 | 25 $\pm$ 10              |
| 13 Коэффициент влияния нестабильности источников питания на напряжение смещения нуля, мкВ/В | $K_{SVR}$       | 65                                                                          | -                                | 30                                                                                                             | 2 | 25 $\pm$ 10              |
| 14 Температурный коэффициент напряжения смещения нуля, мкВ/°С                               | $\alpha U_{IO}$ | -                                                                           | 7                                | 30                                                                                                             | 2 | -45<br>85                |
| 15 Температурный коэффициент разности входных токов, нА/°С                                  | $\alpha I_{IO}$ | -                                                                           | 10                               | 30                                                                                                             | 2 | -45<br>85                |
| 16 Коэффициент разделения каналов, дБ                                                       | $C_{dNC}$       | 120                                                                         | -                                | ( $\pm 15$ )                                                                                                   | 2 | 25 $\pm$ 10              |

<sup>1)</sup> При  $U_{I+} = 1$  В,  $U_{I-} = 0$  В,  $U_O = 2$  В.

<sup>2)</sup> При  $U_{I+} = 0$  В,  $U_{I-} = 1$  В,  $U_O = 2$  В.

<sup>3)</sup> При  $U_{I+} = 1$  В,  $U_{I-} = 0$  В,  $U_O = GND$  В (ток короткого замыкания).

П р и м е ч а н и е – режимы измерения электрических параметров приведены в таблице 4 АДКБ.431130.334ТУ.

ПАКД.431136.016Д1

Лист  
9

Т а б л и ц а 3 – Предельно допустимые и предельные режимы эксплуатации в диапазоне рабочих температур среды

| Наименование параметра режима, единица измерения | Буквенное обозначение | Предельно допустимый режим |              | Предельный режим |          |
|--------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|------------------|----------|
|                                                  |                       | не менее                   | не более     | не менее         | не более |
| Напряжение питания в однополярном режиме, В      | $U_{CC}$              | 5                          | 32           | 3                | 33       |
| Напряжение питания в двухполярном режиме, В      | $U_{CC1}$             | 2,5                        | 16,0         | 1,5              | 16,5     |
|                                                  | $U_{CC2}$             | -16,0                      | -2,5         | -16,5            | -1,5     |
| Синфазные входные напряжения, В                  | $U_{IC}$              | 0                          | $(U_{CC}-2)$ | -0,3             | $U_{CC}$ |
| Дифференциальное входное напряжение, В           | $U_{ID}$              | $-U_{CC}$                  | $U_{CC}$     | $-U_{CC}$        | $U_{CC}$ |
| Сопротивление нагрузки, кОм                      | $R_L^{1)}$            | 2                          | —            | 1                | —        |

<sup>1)</sup> Допускается режим короткого замыкания (КЗ) по выходу микросхемы на «землю» не более 5 мин.

|              |               |              |             |              |
|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Бучи/13.10.20 |              |             |              |

|      |      |         |       |      |                   |      |
|------|------|---------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата | ПАКД.431136.016Д1 | Лист |
|      |      |         |       |      |                   | 10   |

# НАДЕЖНОСТЬ

Наработка микросхем в режимах и условиях, установленных в ТУ, должна быть не менее 50 000 ч, а в следующих облегченных режимах в нормальных климатических условиях и условиях  $T = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$  при  $U_{CC1} = 15 \text{ В}$ ,  $U_{CC2} = -15 \text{ В}$ ,  $R_L = 2 \text{ кОм}$  и  $U_I = \pm(10,0 \pm 0,5) \text{ В}$  – 60 000 ч.

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

Гамма-процентный срок сохраняемости при  $\gamma = 95 \% - 10 \text{ лет}$ .

|                          |               |              |              |                       |
|--------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------|
| Инв. № подл.             | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата          |
| 108216                   | Буча 13.10.20 |              |              |                       |
| Изм                      | Лист          | № докум      | Подп.        | Дата                  |
|                          |               |              |              |                       |
| <p>ПАКД.431136.016Д1</p> |               |              |              | <p>Лист</p> <p>11</p> |

## УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Микросхемы должны быть устойчивы к воздействию статического электричества (СЭ) с потенциалом не менее 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 напряжения питания и входных сигналов на микросхемы не регламентируется

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

Рекомендуется установку и крепление микросхем на платы проводить в соответствии с ОСТ 11 073.063 и рисунком 4 настоящего справочного листа. 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.

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

Нумерация, обозначение и наименование выводов микросхем приведены в таблице 1.

Типовая схема включения микросхем приведена на рисунке 3.

|             |               |              |             |              |
|-------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216      | Буча 13.10.20 |              |             |              |

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

Нумерация, обозначение и наименование выводов микросхем приведены в таблице 1.

Типовая схема включения микросхем приведена на рисунке 3.

|     |      |         |       |      |                   |      |
|-----|------|---------|-------|------|-------------------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата | ПАКД.431136.016Д1 | Лист |
|     |      |         |       |      |                   | 12   |

# СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Справочные данные – по ГОСТ 18725 с дополнениями и уточнениями, приведенными в настоящем разделе.

Значение собственной резонансной частоты микросхем – не менее 20 кГц.

Предельное значение температуры р-п-перехода кристалла плюс 150 °С.

Зависимости основных электрических параметров микросхем от режимов и условий эксплуатации при работе микросхем в однополярном режиме приведены на рисунках 5 – 27.

Типовое значение нормированной электродвижущей силы шума:

-  $E_{nN} = 37 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$  – на частоте 10 Гц;

-  $E_{nN} = 12 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$  – на частоте 1 кГц.

Типовое значение нормированного тока шума:

-  $I_{nN} = 4 \text{ пА}/\sqrt{\text{Гц}}$  – на частоте 10 Гц;

-  $I_{nN} = 1,3 \text{ пА}/\sqrt{\text{Гц}}$  – на частоте 1 кГц.

Допускается короткое замыкание выхода на общий вывод или выводы питания от источников питания.

Типовое значение температурного коэффициента:

- разности входных токов  $\alpha I_{IO}$  в диапазоне рабочих температур не более 20 пА/°С;

- входного тока  $\alpha I_I$  в диапазоне рабочих температур не более 50 пА/°С;

- напряжения смещения нуля  $\alpha U_{IO}$  в диапазоне рабочих температур не более 10 мВ/°С.

Типовые значения параметров микросхем при однополярном напряжении питания  $U_{CC} = 3 \text{ В}$  при нормальных климатических условиях:

- максимальное выходное напряжение с нагрузкой 2 кОм не менее 1,6 В;

- минимальное выходное напряжение с нагрузкой 2 кОм не более 10 мВ;

- напряжение смещения нуля не более  $\pm 0,35 \text{ мВ}$ ;

- максимальное синфазное входное напряжение от 0 до 1,5 В;

- входной ток не более 30 нА;

- разность входных токов не более 1,5 нА;

- ток потребления (без нагрузки) не более 0,55 мА;

- коэффициент усиления напряжения не менее с нагрузкой 2 кОм 60 В/мВ;

- максимальная скорость нарастания выходного сигнала с нагрузкой 2 кОм

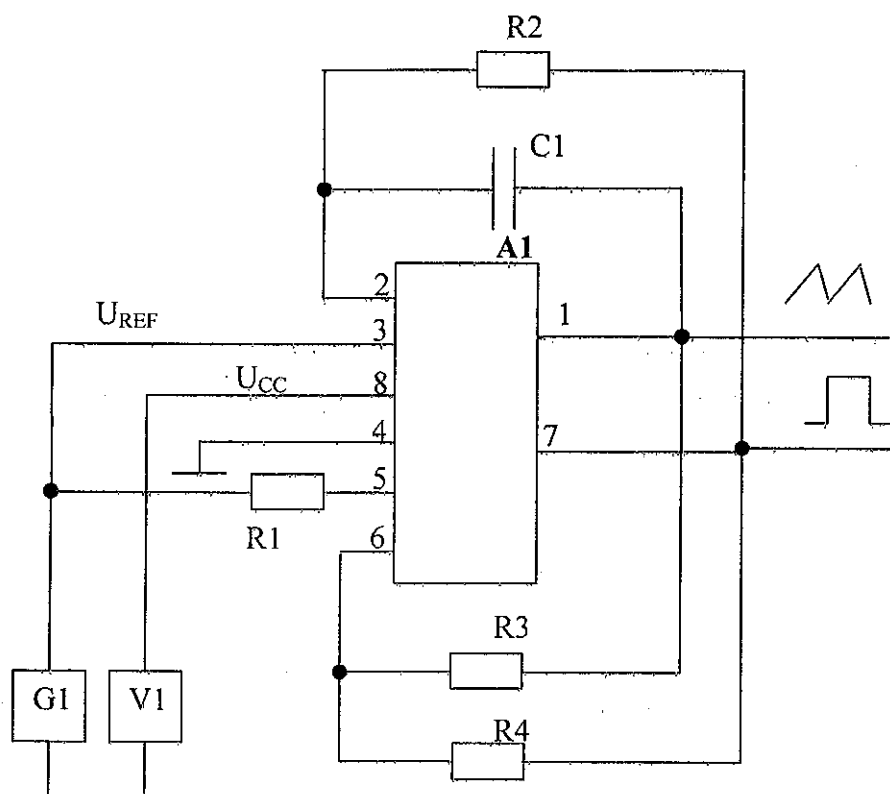
не менее 0,3 В/мкс;

- частота единичного усиления с нагрузкой 2 кОм не менее 0,4 МГц;

- коэффициент ослабления синфазных входных напряжений не менее 80 дБ;

- коэффициент влияния нестабильности источников питания на напряжение смещения нуля не менее 90 дБ.

|              |               |              |              |              |                   |
|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. №            |
| 108216       | Буча 13.10.20 |              |              |              |                   |
| Изм          | Лист          | № докум      | Подп.        | Дата         | ПАКД.431136.016Д1 |
|              |               |              |              |              | Лист 13           |



A1 – микросхема, используемая в качестве генератора треугольных и прямоугольных импульсов;

C1 – конденсатор выбирается согласно примечания;

R1 – резистор 100 кОм  $\pm 5\%$ , P=0,125 Вт;

R2 – резистор выбирается согласно примечания, P=0,125 Вт;

R3 – резистор 75 кОм  $\pm 5\%$ , P=0,125 Вт;

R4 – резистор 300 кОм  $\pm 5\%$ , P=0,125 Вт;

V1 – источник напряжения питания микросхем  $U_{CC} = (3 - 30) \text{ В} \pm 5\%$ ;

G1 – источник опорного напряжения  $U_{REF} = (U_{CC}/2) \text{ В} \pm 5\%$ ;

Примечание – резистор R2 и конденсатор C1 выбираются из условий необходимой частоты следования импульсов f.

$$f = (R1 + R2) / (4 \cdot C1 \cdot R2 \cdot R1)$$

На выходе “1” микросхемы формируются треугольные импульсы.

На выходе “7” микросхемы формируются прямоугольные импульсы.

Рисунок 3 – Типовая схема включения микросхем K1496UA014 в качестве генератора прямоугольных и треугольных импульсов

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| 108216       | Буч 13.10.20 |              |              |              |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|      |      |          |       |      |

ПАКД.431136.016Д1

Лист  
14

Копировал

Формат А4

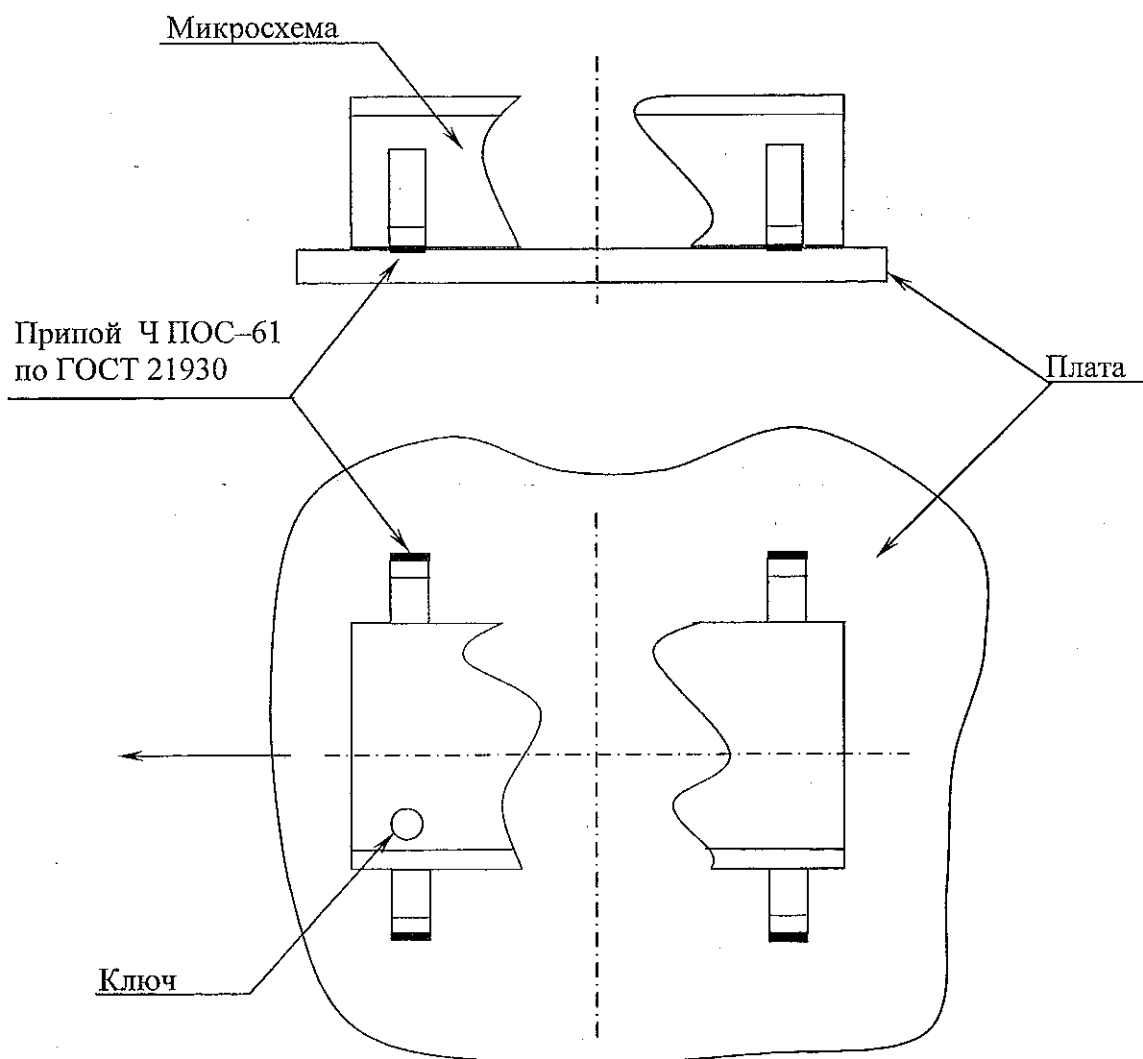


Рисунок 4 – Пример установки микросхем на плате

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 1082-16      | 13.10.20     |              |             |              |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|-----|------|---------|-------|------|

ПАКД.431136.016Д1

Лист

15

Копировал

Формат А4

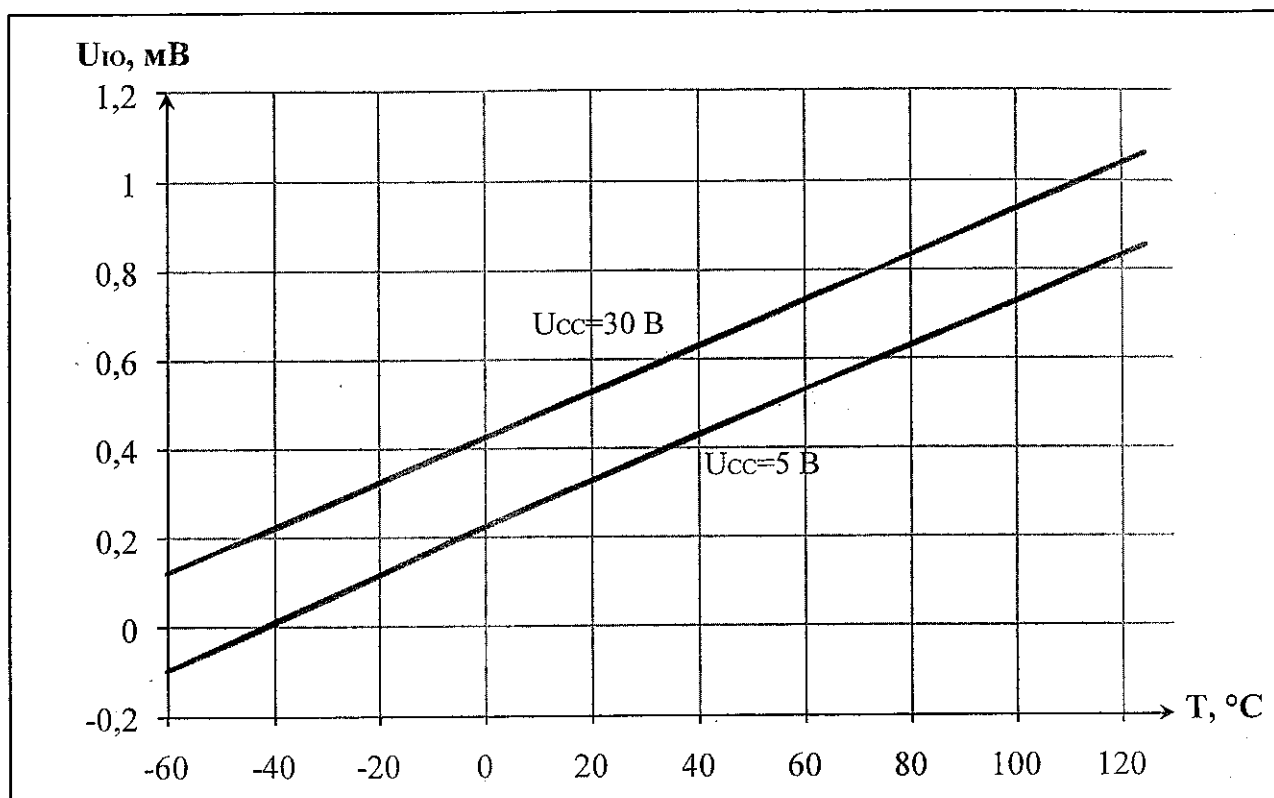


Рисунок 5 – Типовая зависимость напряжения смещения нуля от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | 13.10.20     |              |             |              |

|      |      |         |       |      |                   |      |
|------|------|---------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата | ПАКД.431136.016Д1 | Лист |
|      |      |         |       |      |                   | 16   |

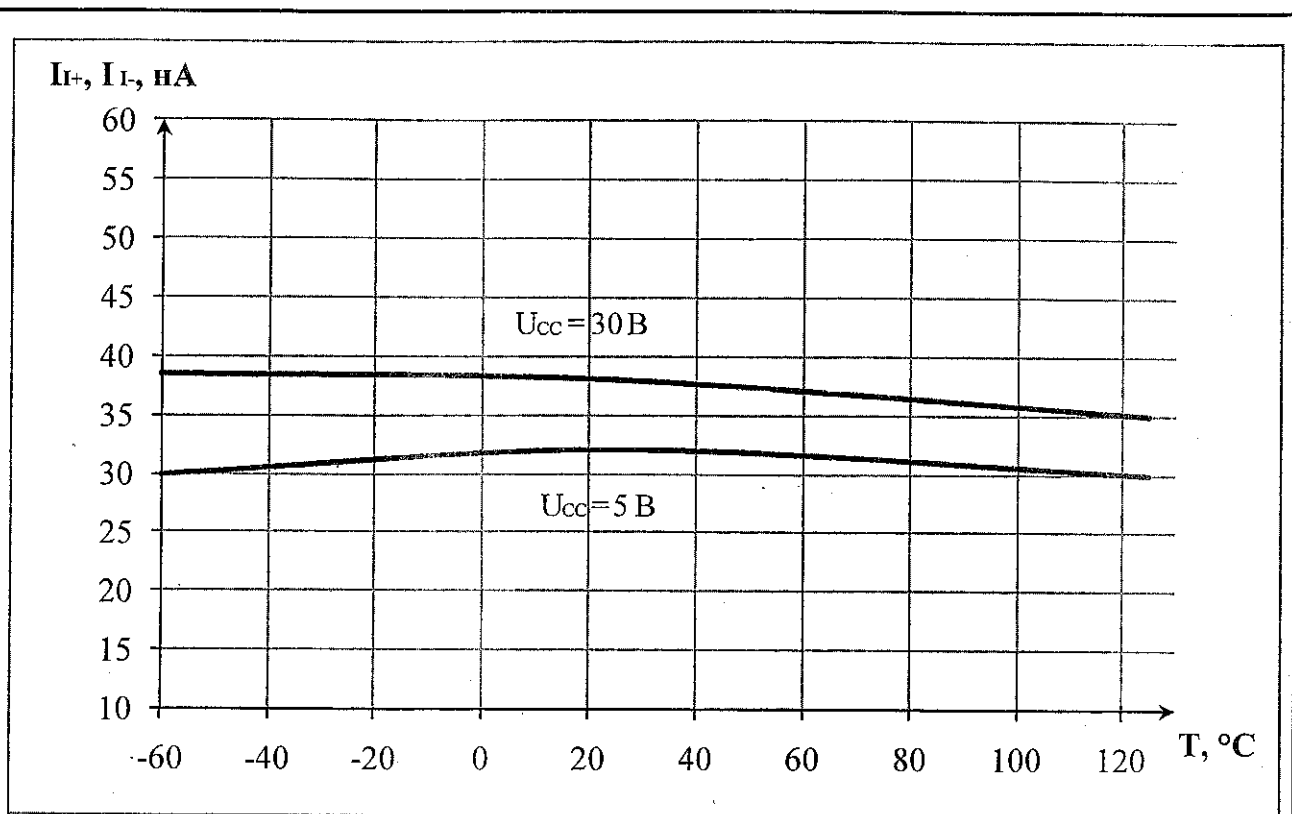


Рисунок 6 – Типовая зависимость входного тока от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания

|              |               |              |             |              |
|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | 8/11/13.10.20 |              |             |              |

|      |      |         |       |      |
|------|------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|      |      |         |       |      |

ПАКД.431136.016Д1

Лист

17

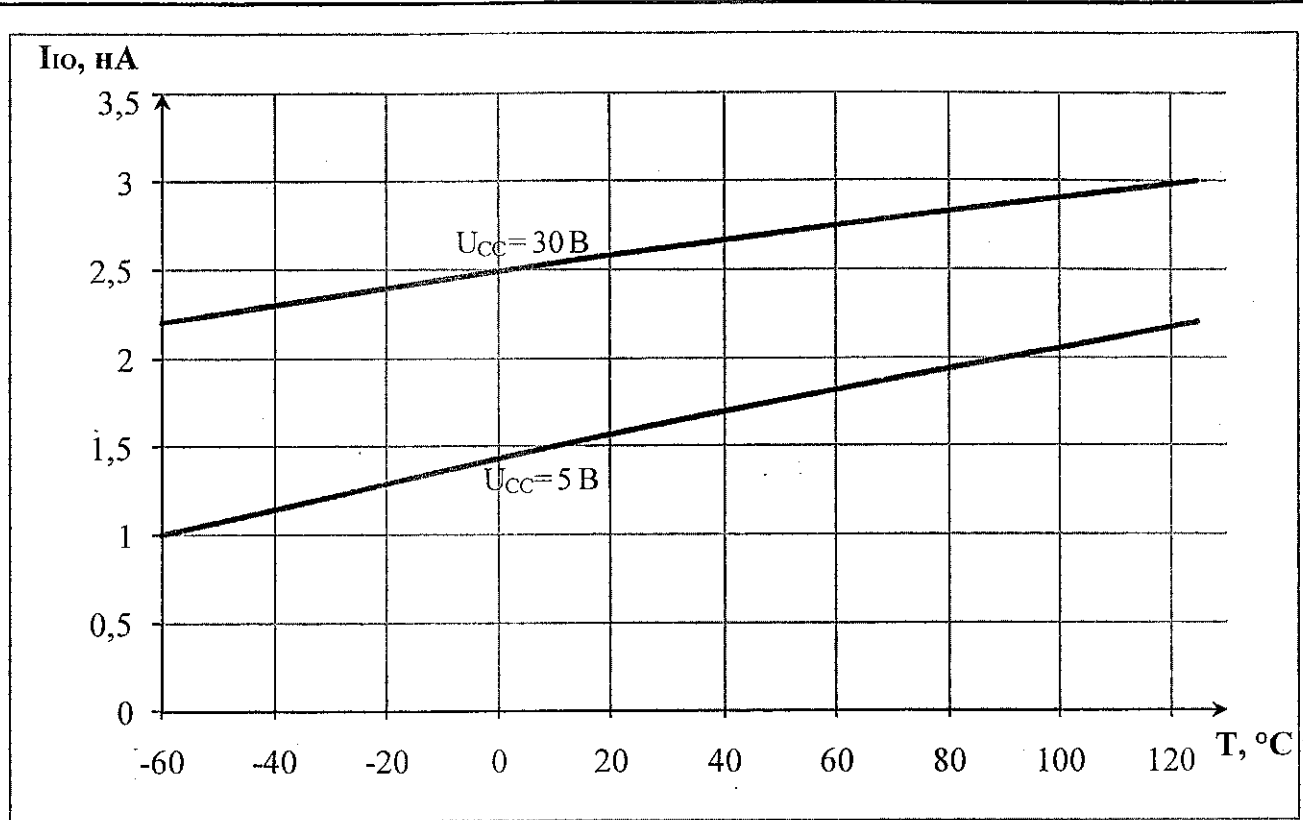


Рисунок 7 – Типовая зависимость разности входных токов от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания

|              |                |              |             |              |
|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Ступа 13.10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |                   |      |
|-----|------|---------|-------|------|-------------------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата | ПАКД.431136.016Д1 | Лист |
|     |      |         |       |      |                   | 18   |

Копировал

Формат А4

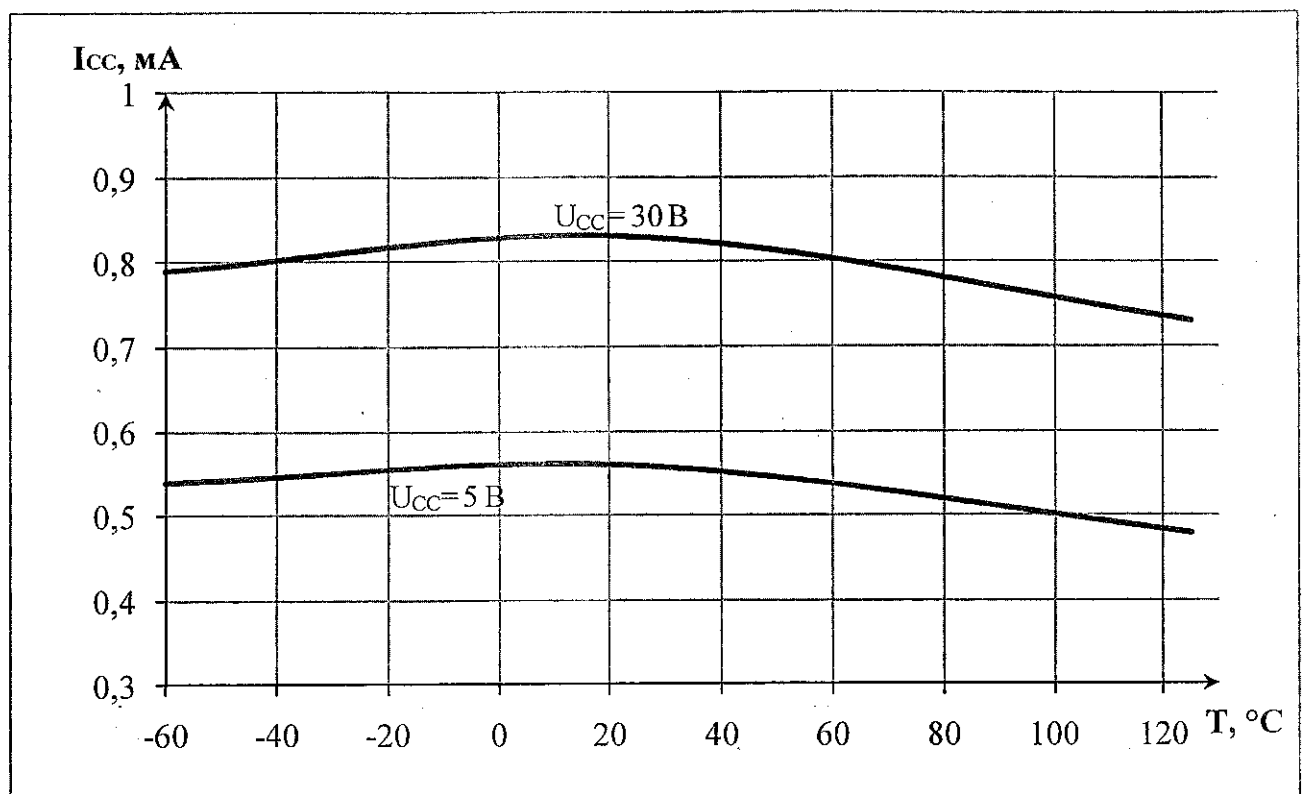


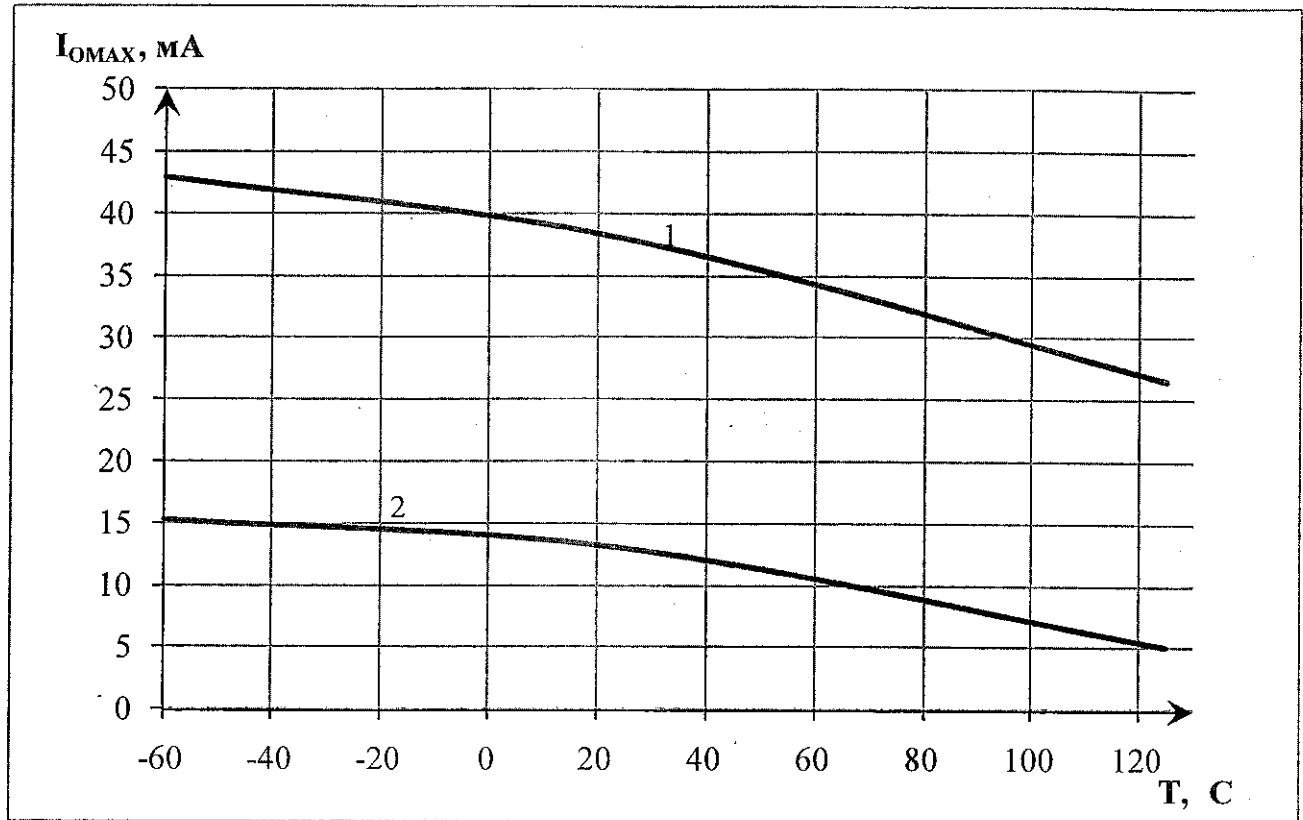
Рисунок 8 – Типовая зависимость тока потребления от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |                  |              |              |              |
|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата     | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| 108216       | Бухарин 13.10.20 |              |              |              |

|      |      |          |       |      |                   |      |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ПАКД.431136.016Д1 | Лист |
|      |      |          |       |      |                   | 19   |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4



- 1 – При  $U_{I+} = 1\text{ В}$ ,  $U_{I-} = 0\text{ В}$ ,  $U_O = 2\text{ В}$ ;
- 2 – При  $U_{I+} = 0\text{ В}$ ,  $U_{I-} = 1\text{ В}$ ,  $U_O = 2\text{ В}$ .

Рисунок 9 – Типовая зависимость максимального выходного тока от температуры окружающей среды при  $U_{CC} = 15\text{ В}$

|              |                  |              |             |              |                   |  |  |  |  |
|--------------|------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|
| Инв. № подл. | Подп. и дата     | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |                   |  |  |  |  |
| 108216       | Бичурин 13.10.20 |              |             |              |                   |  |  |  |  |
| Изм          | Лист             | № докум      | Подп.       | Дата         | ПАКД.431136.016Д1 |  |  |  |  |
|              |                  |              |             |              |                   |  |  |  |  |
|              |                  |              |             |              | Лист 20           |  |  |  |  |

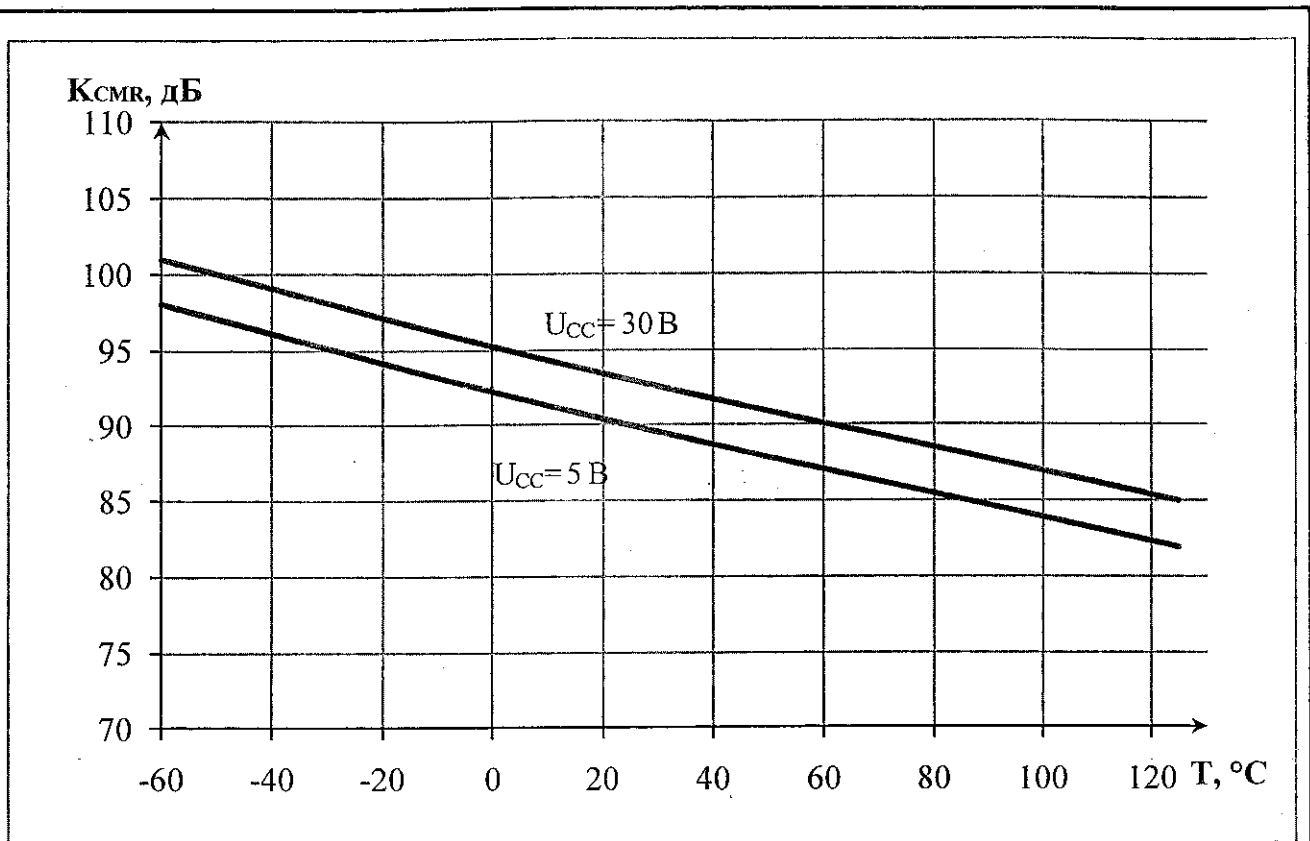


Рисунок 10 – Типовая зависимость коэффициента ослабления синфазных входных напряжений от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |                |              |             |              |
|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Бучиц 13.10.20 |              |             |              |
| Изм          | Лист           | № докум      | Подп.       | Дата         |
|              |                |              |             |              |

ПАҚД.431136.016Д1

Копировал
Формат А4

Лист  
21

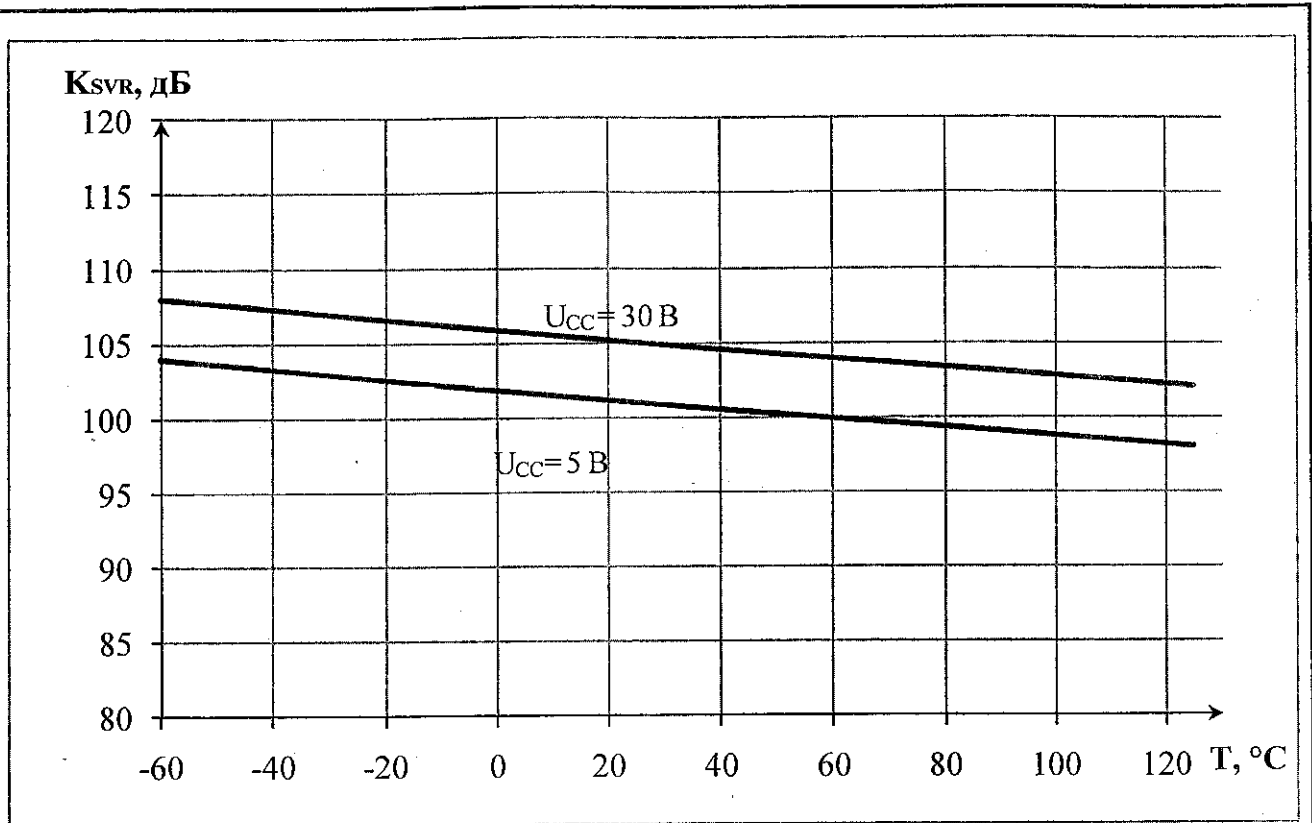


Рисунок 11 – Типовая зависимость коэффициента влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения нуля от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при  $R_L = 2$  кОм

|              |                |              |             |              |
|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Бриг. 13.10.20 |              |             |              |
| Изм          | Лист           | № докум      | Подп.       | Дата         |
|              |                |              |             |              |

ПакД.431136.016Д1

|      |
|------|
| Лист |
| 22   |

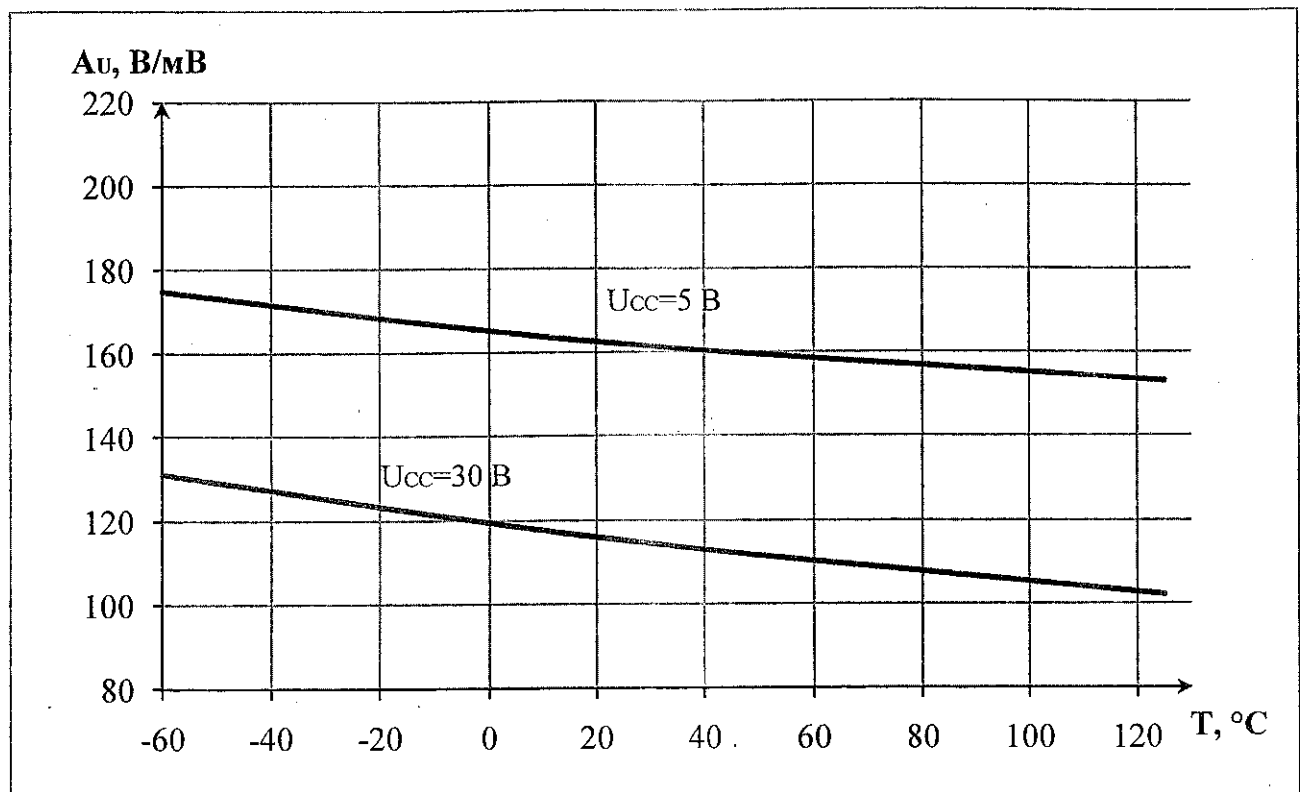


Рисунок 12 – Типовая зависимость коэффициента усиления напряжения от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |               |              |             |              |
|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108246       | Буча 13.10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|     |      |         |       |      |

|                   |  |  |  |      |
|-------------------|--|--|--|------|
| ПАКД.431136.016Д1 |  |  |  | Лист |
|                   |  |  |  | 23   |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

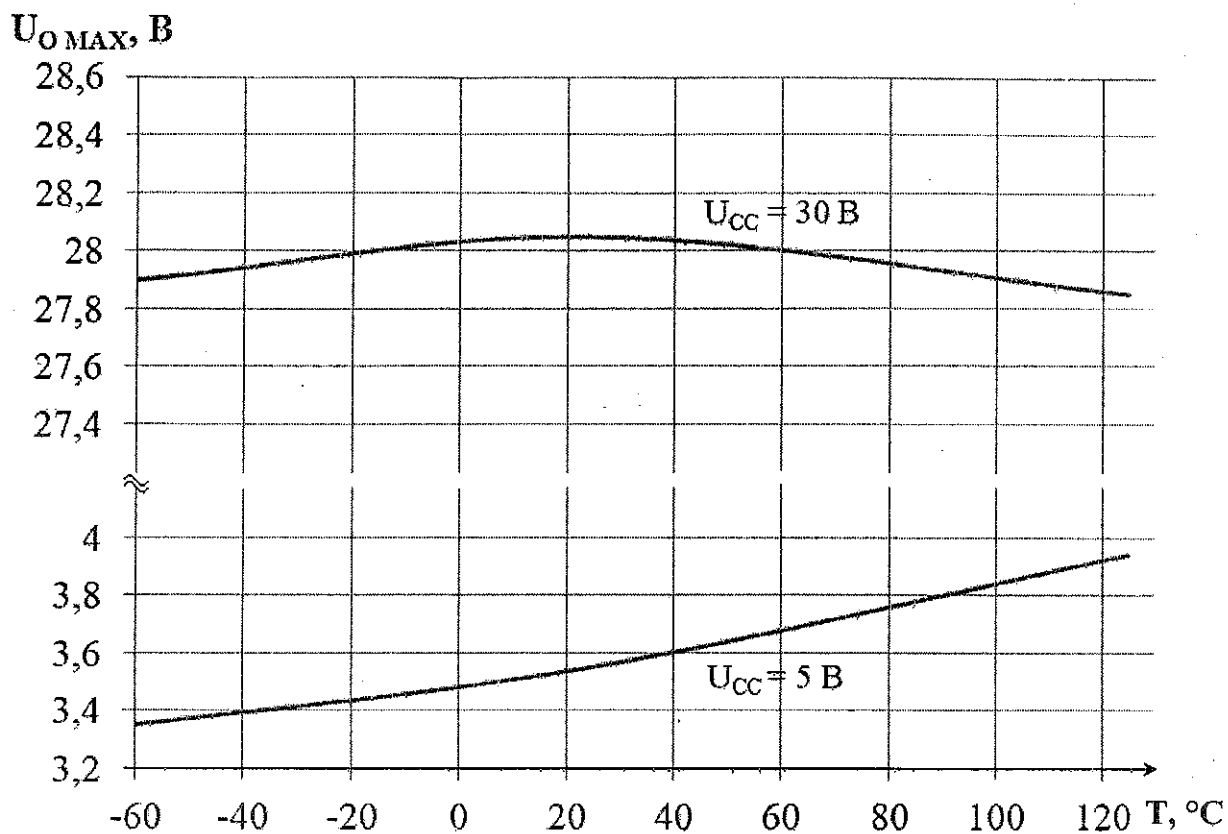


Рисунок 13 – Типовая зависимость максимального выходного напряжения от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |               |              |              |              |
|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| 108216       | Буча/13.10.20 |              |              |              |

|      |      |         |       |      |
|------|------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|      |      |         |       |      |

|                   |  |      |
|-------------------|--|------|
| ПАКД.431136.016Д1 |  | Лист |
|                   |  | 24   |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

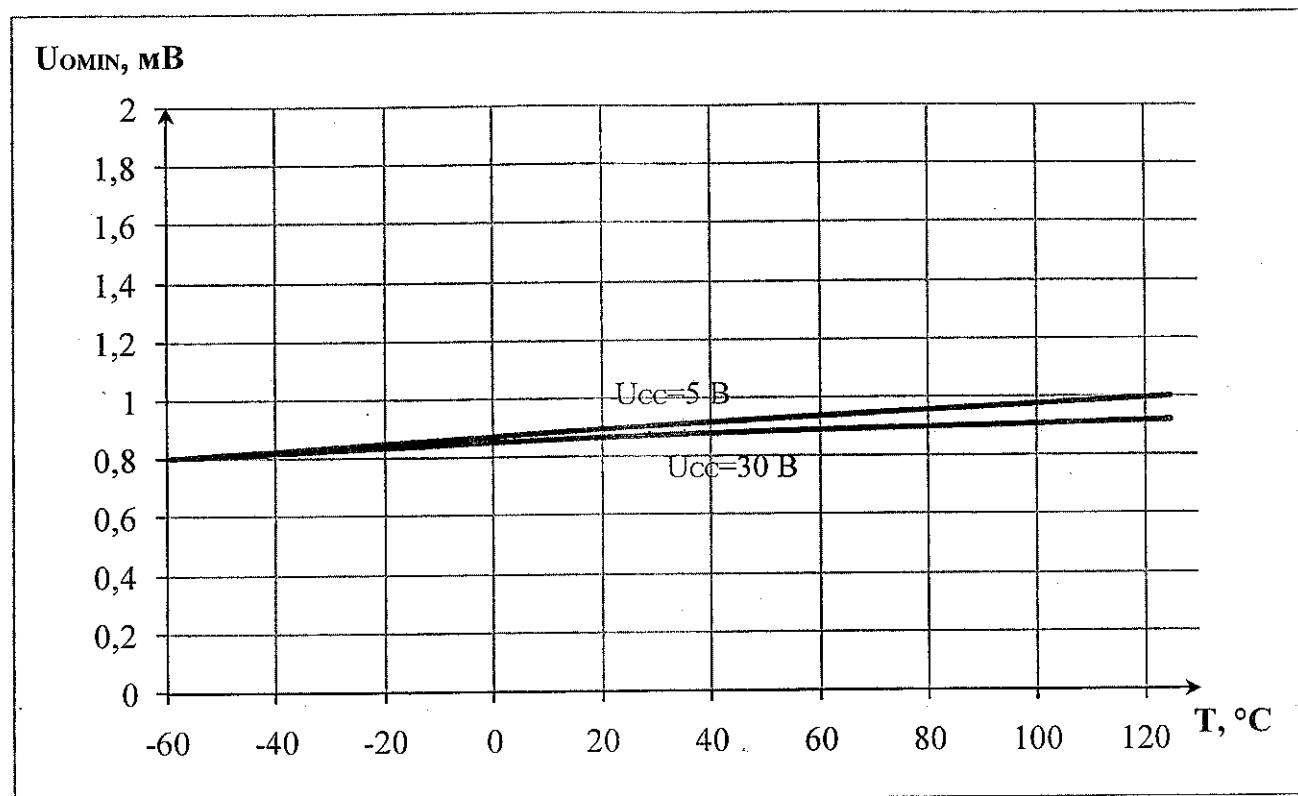


Рисунок 14 – Типовая зависимость минимального выходного напряжения от температуры окружающей среды при различных напряжениях питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |                |              |             |              |
|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108246       | Бучицкий 10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|     |      |         |       |      |

ПАКД.431136.016Д1

Копировал

Формат А4

Лист

25

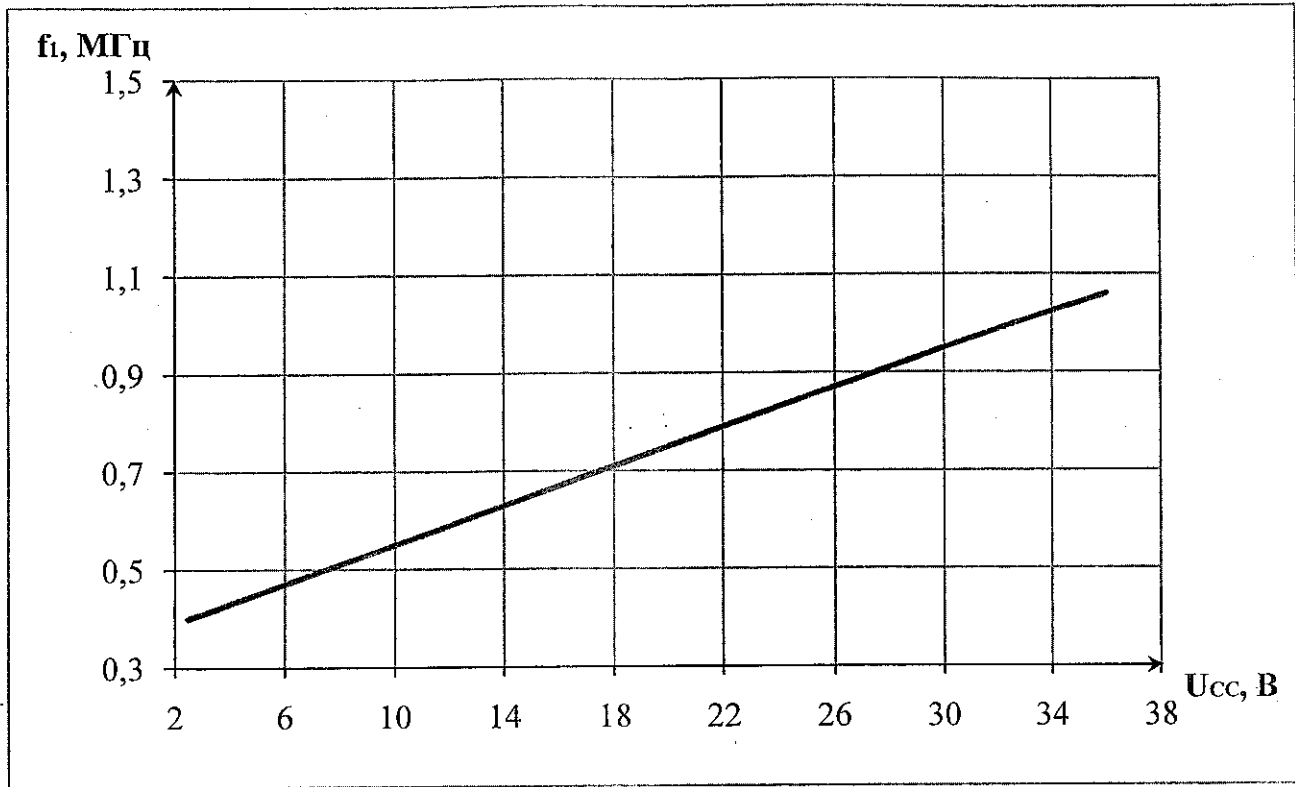


Рисунок 15 – Типовая зависимость частоты единичного усиления от напряжения питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$ ,  $t = 25^\circ\text{C}$

|              |               |              |              |              |
|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| 108216       | Буча 13.10.20 |              |              |              |
| Изм          | Лист          | № докум      | Подп.        | Дата         |
|              |               |              |              |              |

ПАКД.431136.016Д1
 

|      |
|------|
| Лист |
| 26   |

$E_{nN}$ , нВ/√Гц

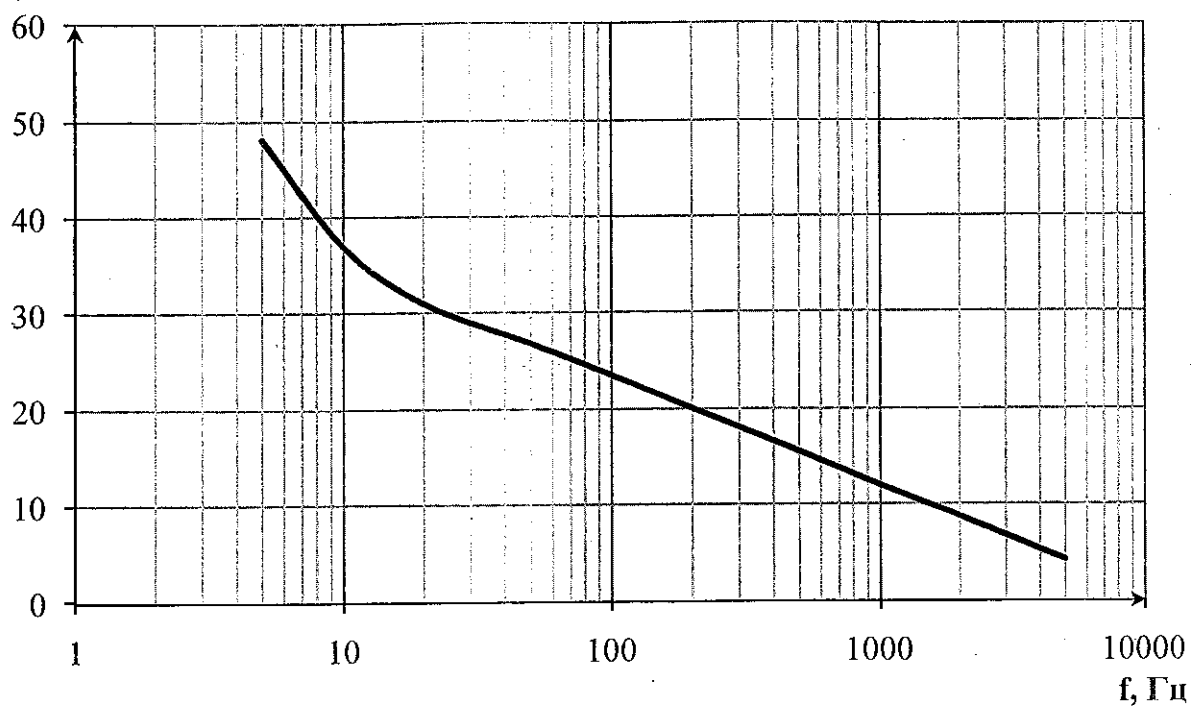


Рисунок 16 – Типовая зависимость нормированной электродвижущей силы шума от частоты при  $R_L = 2$  кОм,  $t = 25$  °С

|              |               |              |              |              |
|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| 108216       | Бучу/13.10.20 |              |              |              |
| Изм.         | Лист          | № докум.     | Подп.        | Дата         |
|              |               |              |              |              |

ПАКД.431136.016Д1

Копировал

Формат А4

|      |
|------|
| Лист |
| 27   |

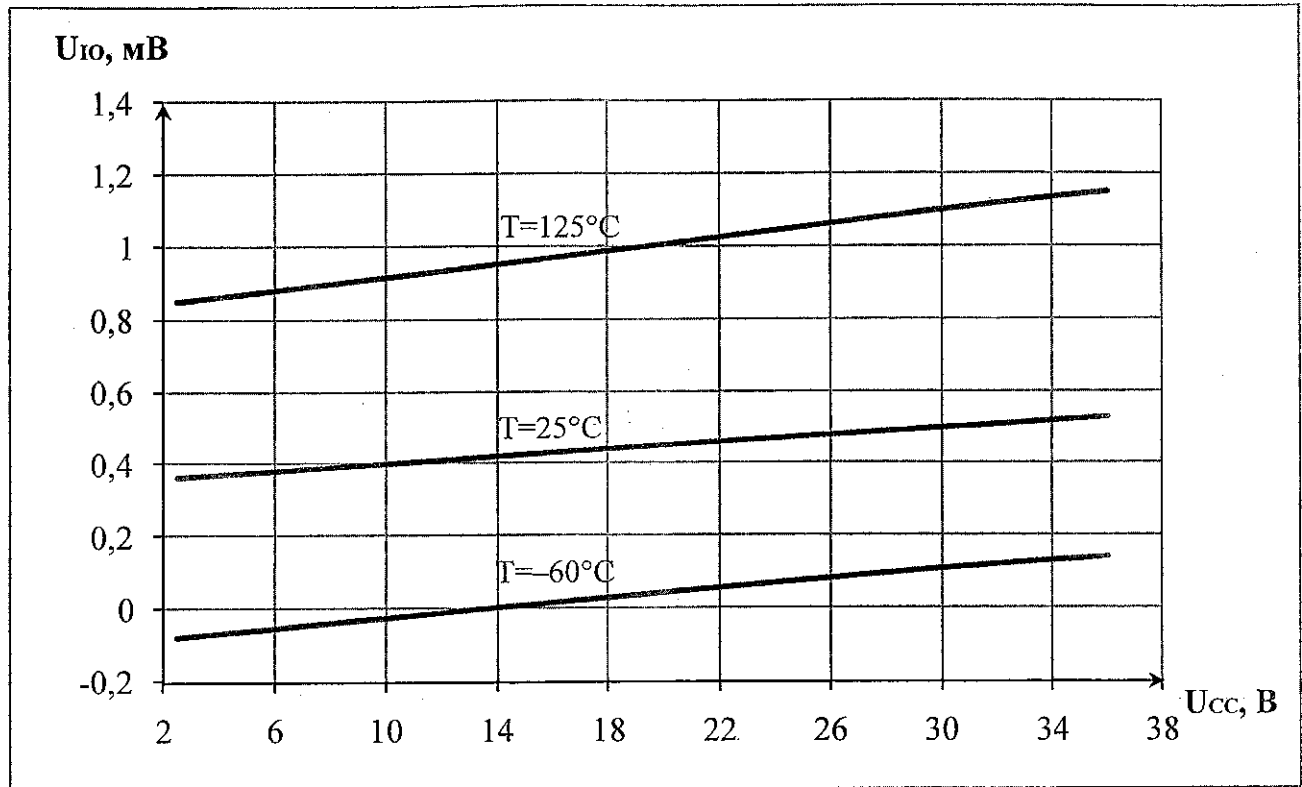


Рисунок 17 – Типовая зависимость напряжения смещения нуля от напряжения питания для различных температур окружающей среды при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| 108216       | Будил 13.10.22 |              |              |              |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|
|      |      |          |       |      |

ПАКД.431136.016Д1

Лист  
28

$I_{п+}, I_{п-}, \text{нА}$

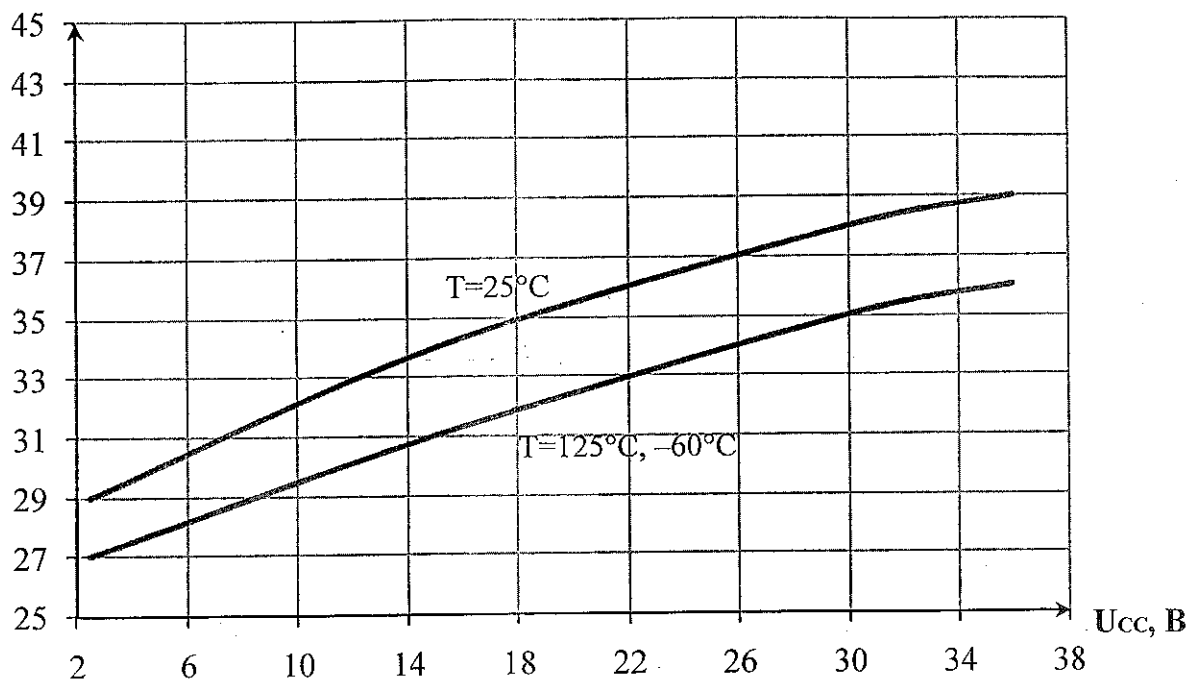


Рисунок 18 – Типовая зависимость входного тока от напряжения питания для различных температур окружающей среды

|              |                  |              |              |              |
|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата     | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| 108216       | Бочурич 13.10.20 |              |              |              |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|      |      |          |       |      |

ПАКД.431136.016Д1

Лист

29

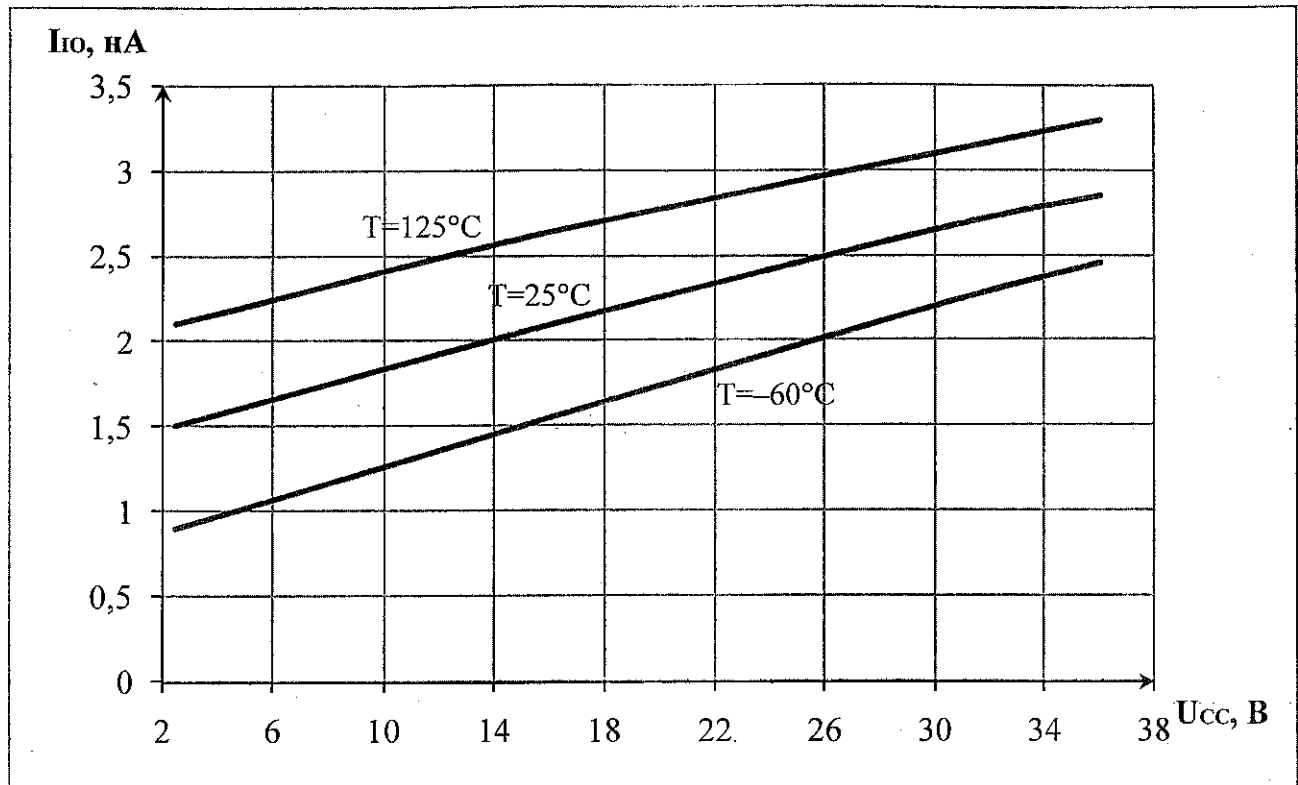


Рисунок 19 – Типовая зависимость разности входных токов от напряжения питания для различных температур окружающей среды

|              |                |              |             |              |
|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Бучиц 13.10.20 |              |             |              |
| Изм          | Лист           | № докум      | Подп.       | Дата         |
|              |                |              |             |              |

ПАКД.431136.016Д1

Копировал
Формат А4

Лист  
30

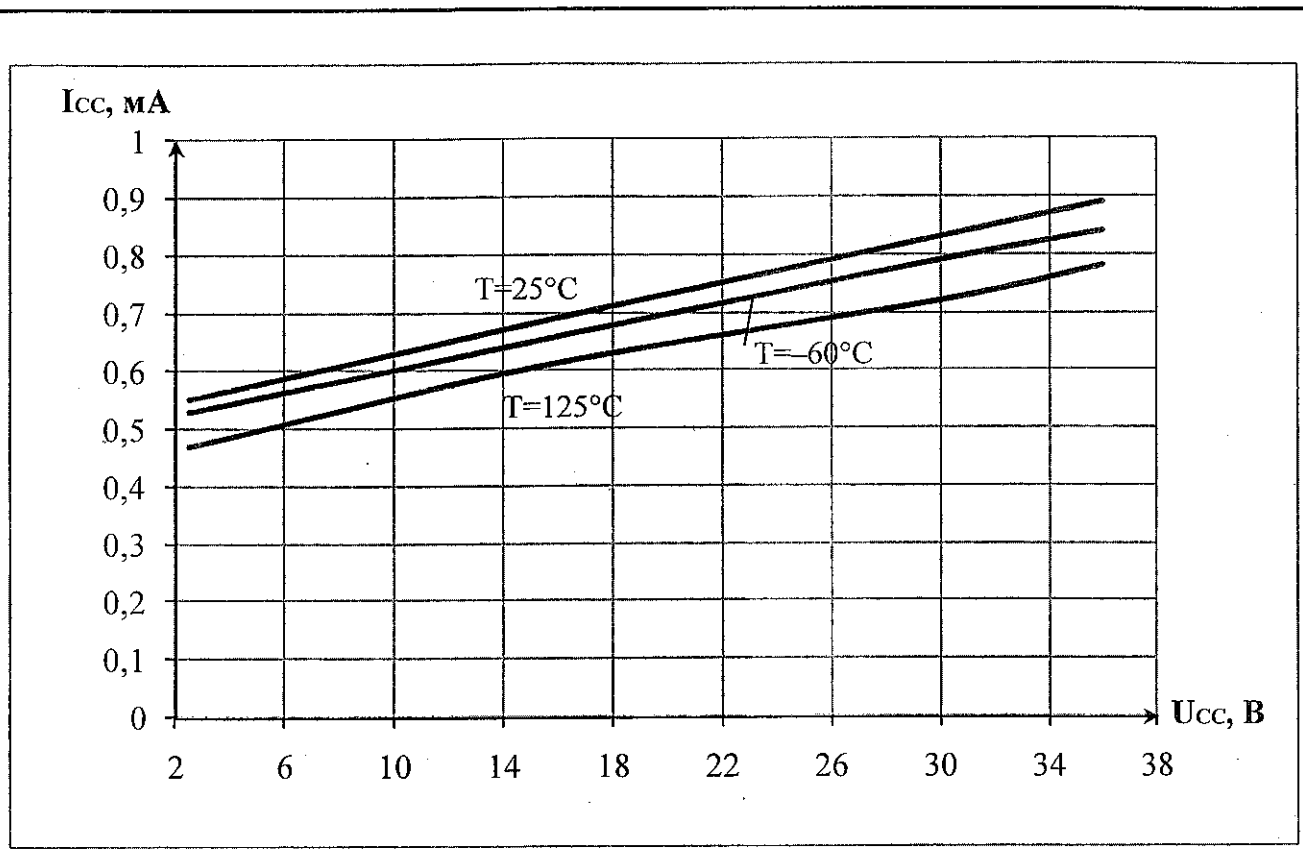


Рисунок 20 – Типовая зависимость тока потребления от напряжения питания для различных температур окружающей среды при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Фул/13.10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|     |      |         |       |      |

|                   |  |  |  |      |
|-------------------|--|--|--|------|
| ПАКД.431136.016Д1 |  |  |  | Лист |
|                   |  |  |  | 31   |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

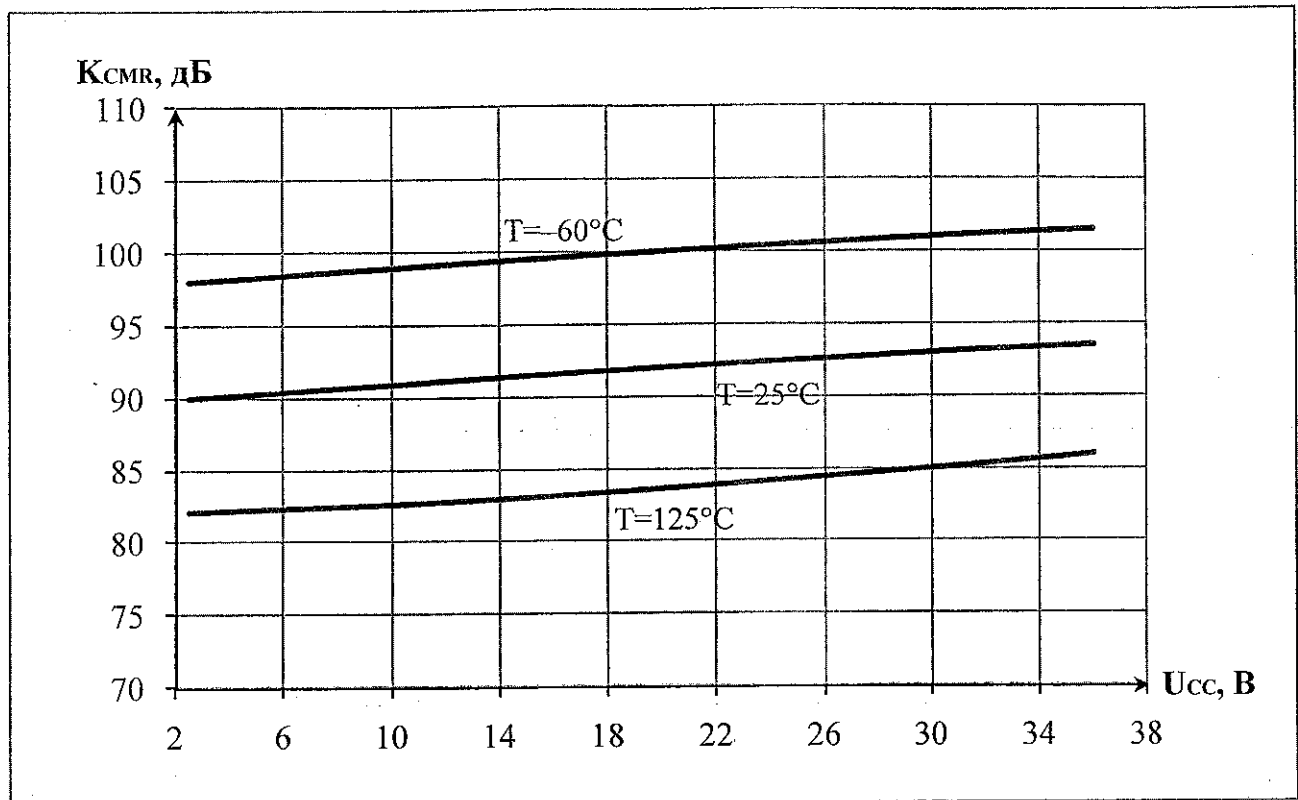


Рисунок 21 – Типовая зависимость коэффициента ослабления синфазных входных напряжений от напряжения питания для различных температур окружающей среды при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |                |              |             |              |
|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 1082-16      | Бучин 13.10.20 |              |             |              |
| Изм          | Лист           | № докум      | Подп.       | Дата         |
|              |                |              |             |              |

ПАКД.431136.016Д1

|      |
|------|
| Лист |
| 32   |

Копировал
Формат А4

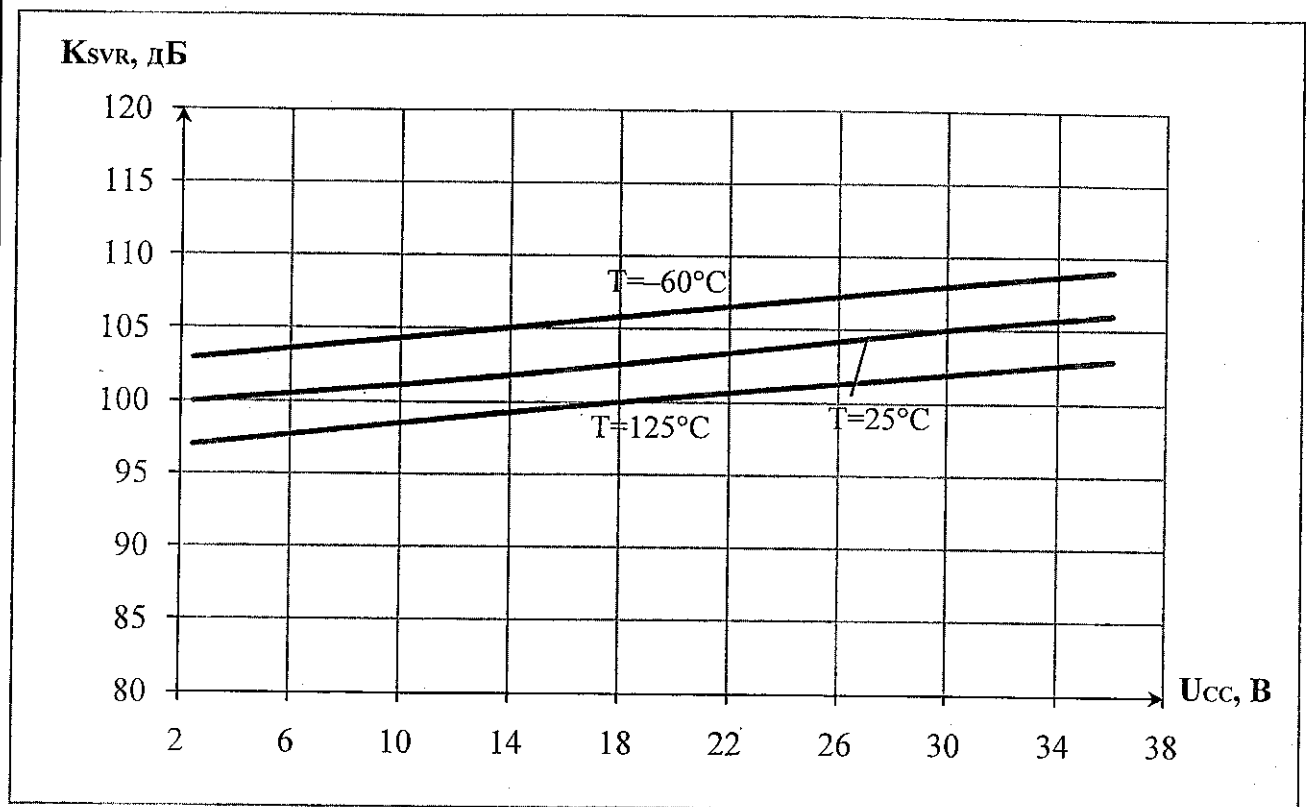


Рисунок 22 – Типовая зависимость коэффициента влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения нуля от напряжения питания для различных температур окружающей среды при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |                |              |             |              |
|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Бугуц 13.10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|     |      |         |       |      |

|                   |  |      |
|-------------------|--|------|
| ПАКД.431136.016Д1 |  | Лист |
|                   |  | 33   |

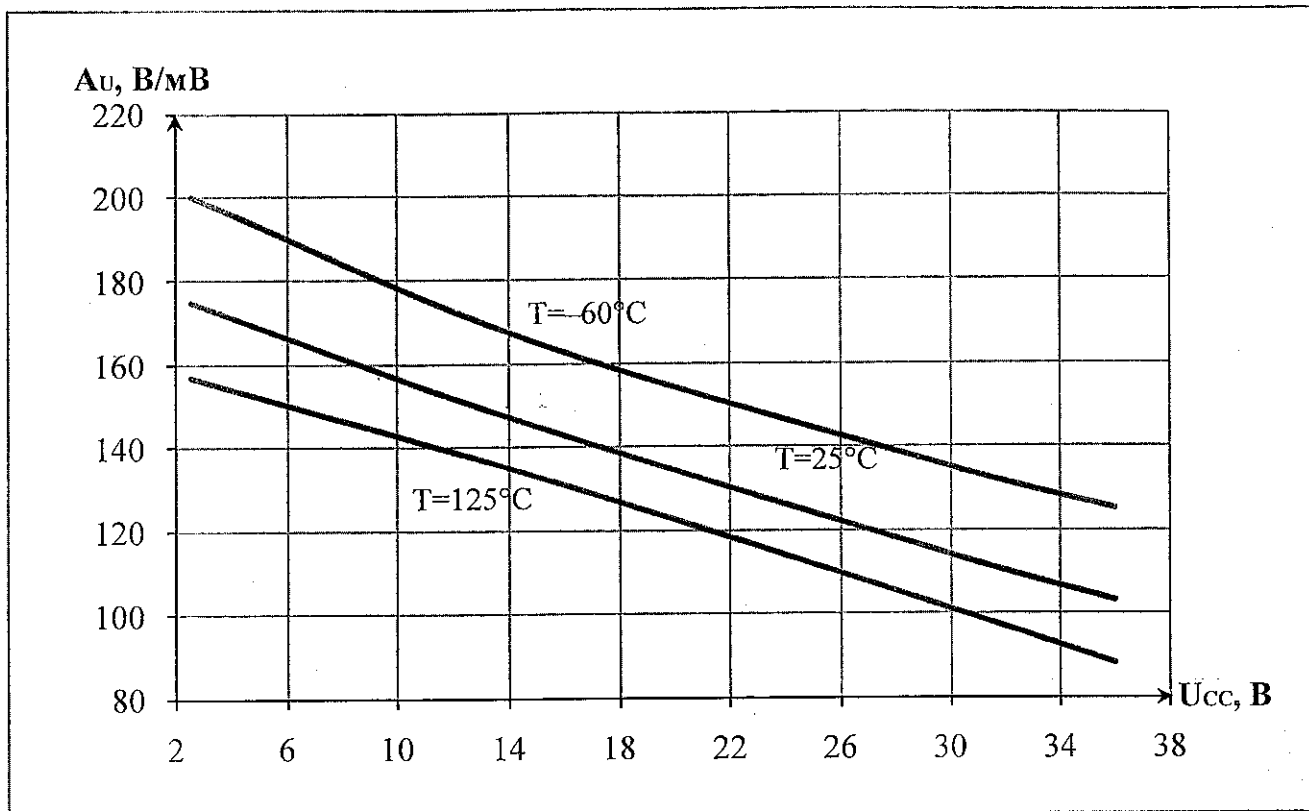


Рисунок 23 – Типовая зависимость коэффициента усиления напряжения от напряжения питания для различных температур окружающей среды при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |               |              |             |              |
|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Буча 13.10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|     |      |         |       |      |

|                   |  |  |  |      |
|-------------------|--|--|--|------|
| ПАКД.431136.016Д1 |  |  |  | Лист |
|                   |  |  |  | 34   |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

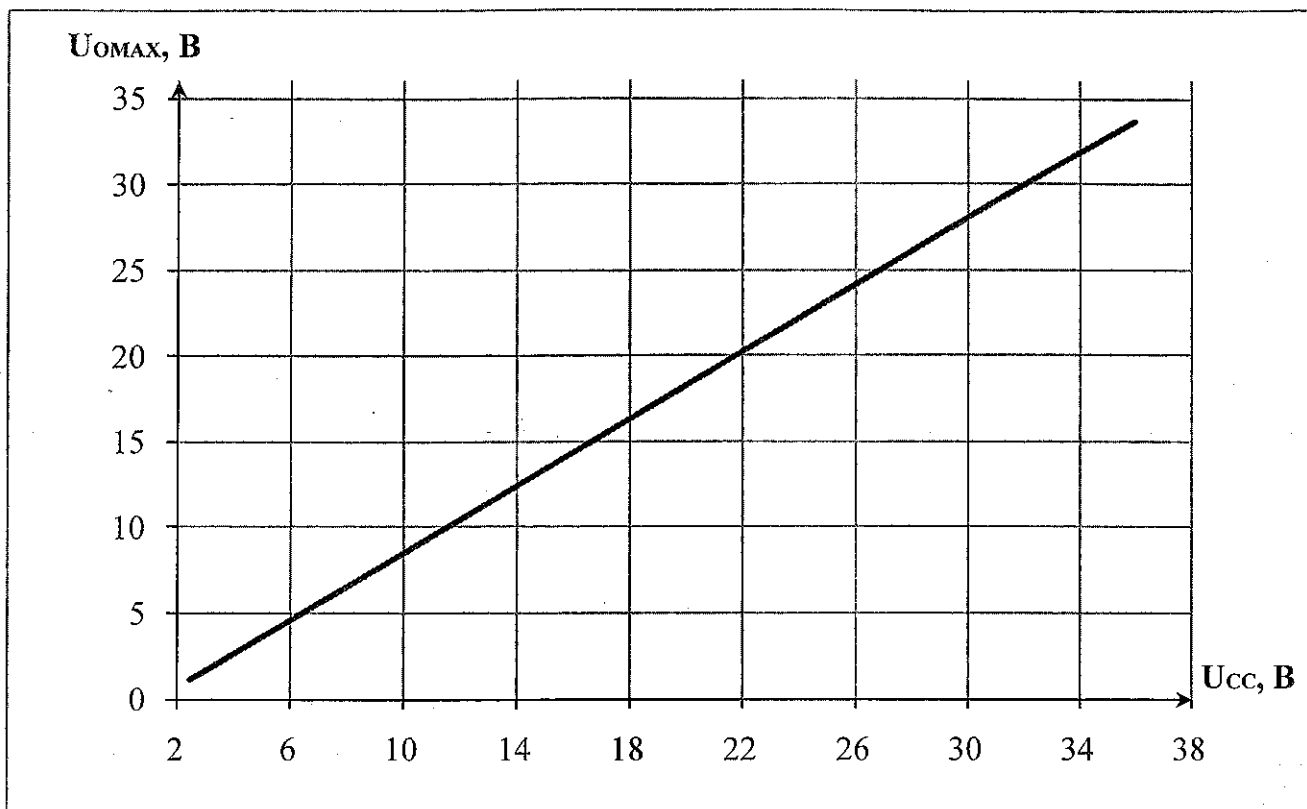


Рисунок 24 – Типовая зависимость максимального выходного напряжения от напряжения питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |                |              |             |              |
|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108296       | Бучиц 13.10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|     |      |         |       |      |

|                   |  |      |
|-------------------|--|------|
| ПАКД.431136.016Д1 |  | Лист |
|                   |  | 35   |

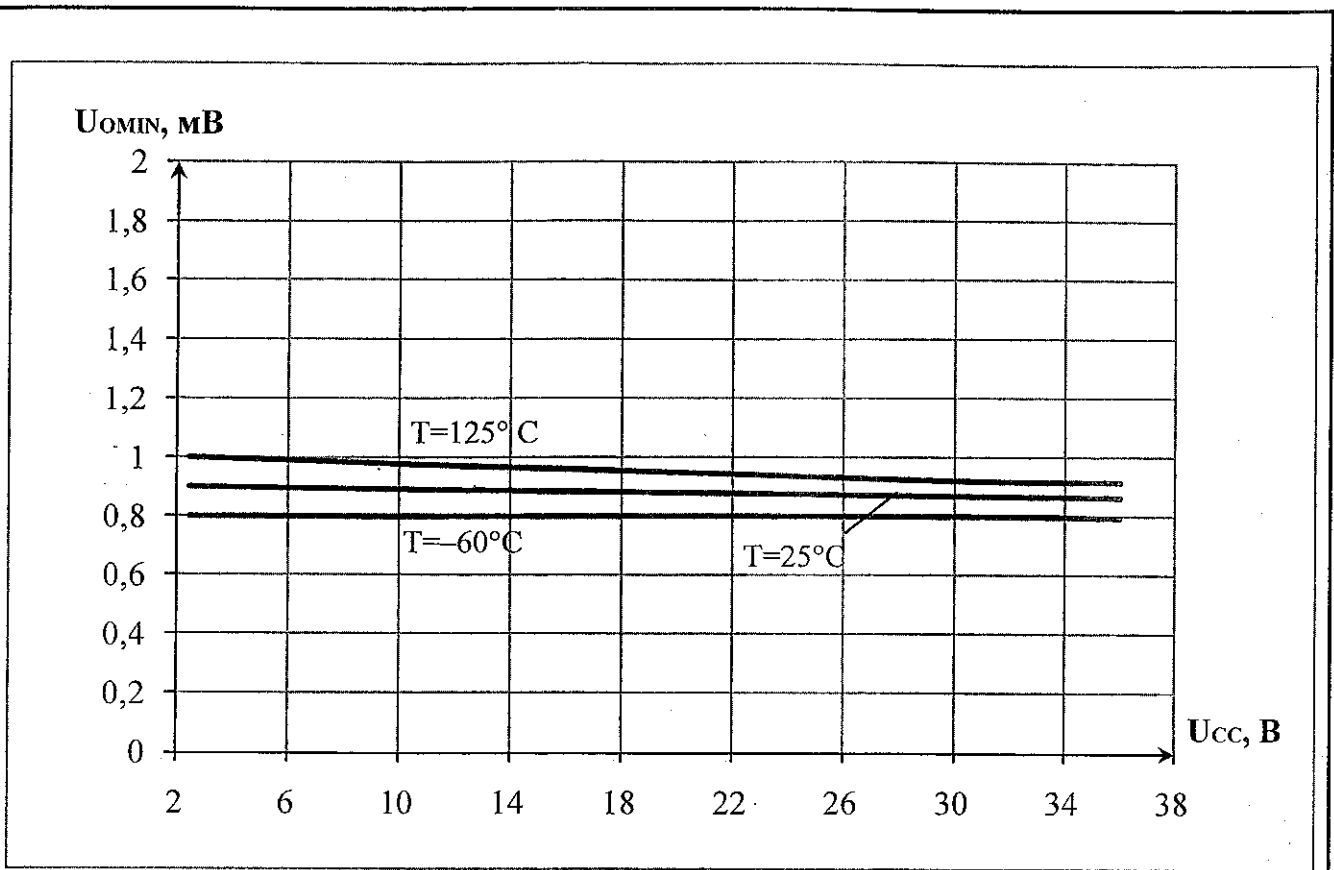


Рисунок 25 – Типовая зависимость минимального выходного напряжения от напряжения питания для различных температур окружающей среды при  $R_L = 2 \text{ кОм}$

|              |               |              |              |              |
|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| 108216       | Берд 13.10.20 |              |              |              |

|      |      |         |       |      |
|------|------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|      |      |         |       |      |

|                   |  |  |  |      |
|-------------------|--|--|--|------|
| ПАКД.431136.016Д1 |  |  |  | Лист |
|                   |  |  |  | 36   |

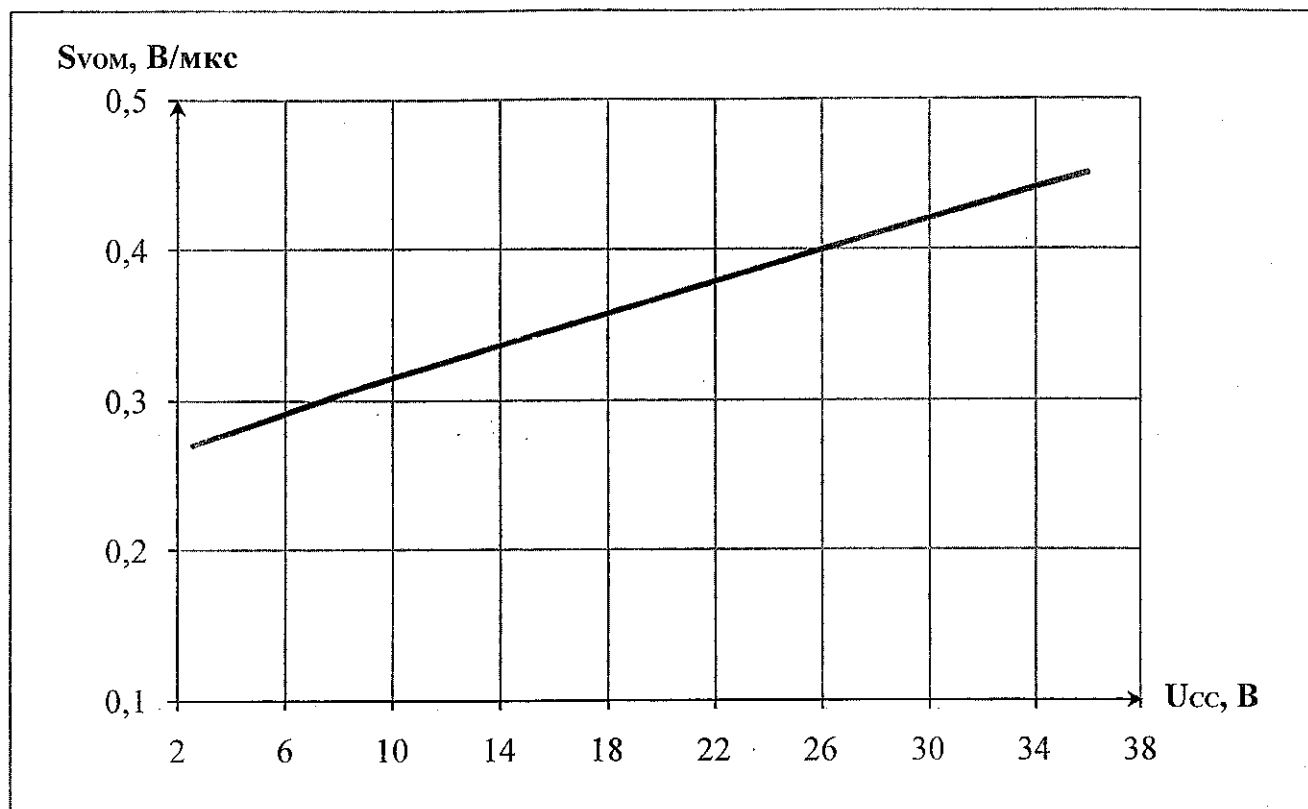


Рисунок 26 – Типовая зависимость максимальной скорости нарастания выходного напряжения от напряжения питания при  $R_L = 2 \text{ кОм}$ ,  $T = 25^\circ\text{C}$

|              |               |              |             |              |
|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | Бучи 13.10.20 |              |             |              |
| Изм          | Лист          | № докум      | Подп.       | Дата         |
|              |               |              |             |              |

ПАКД.431136.016Д1

Копировал
Формат А4

Лист  
37

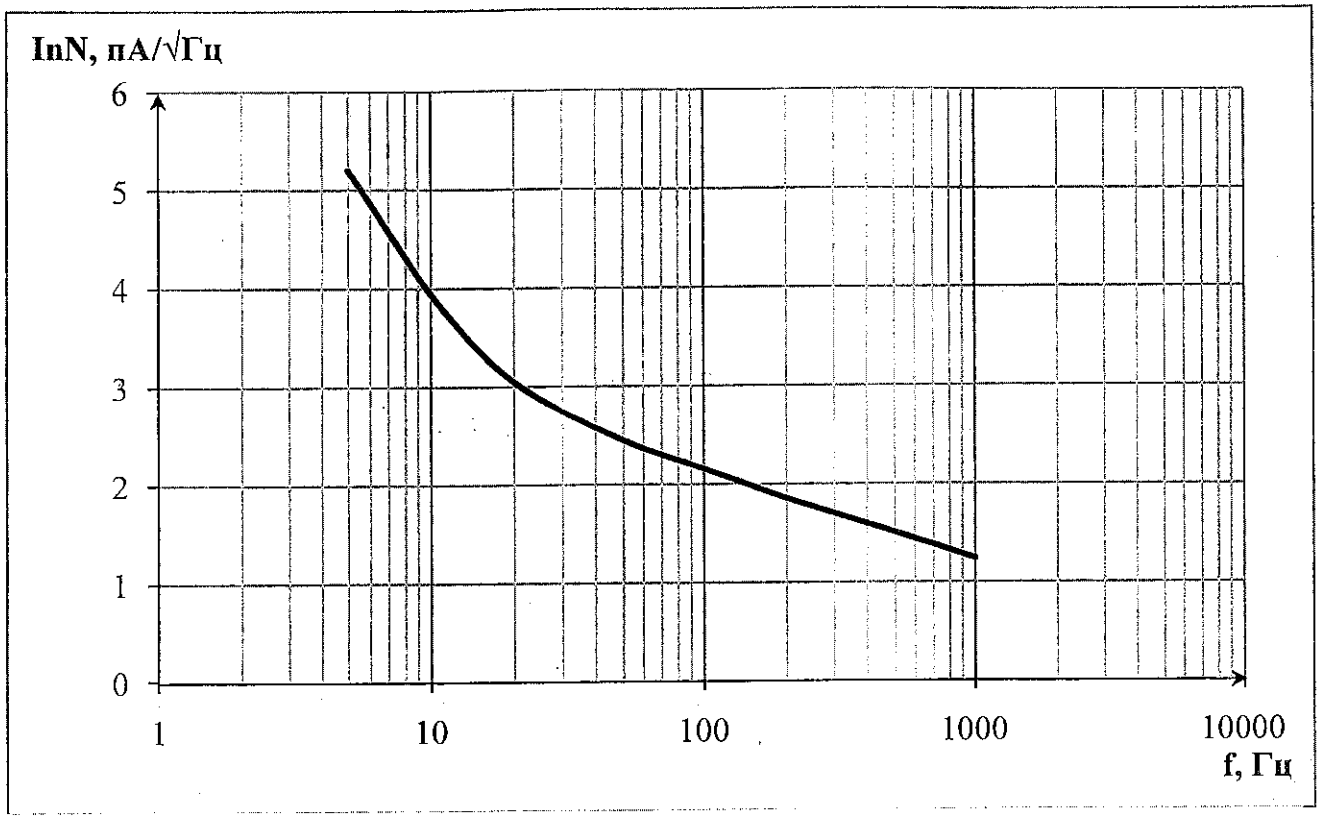


Рисунок 27 – Типовая зависимость нормированного тока шума от частоты  
при  $R_L = 2 \text{ кОм}$ ,  $T = 25 \text{ °C}$

|              |               |              |             |              |
|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата  | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
| 108216       | 8041/13.10.20 |              |             |              |
| Изм          | Лист          | № докум      | Подп.       | Дата         |
|              |               |              |             |              |

ПакД.431136.016Д1

Копировал
Формат А4

Лист  
38

## Лист регистрации изменений

[illegible]

| Инв № подл. | Подп. и дата   | Взам. Инв. № | Инв. № дубл | Подп. и дата |
|-------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| 408296      | Бучин 13.10.20 |              |             |              |

|     |      |         |       |      |
|-----|------|---------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|-----|------|---------|-------|------|

ПАКД.431136.016Д1

Лист

39

Копировал

Формат А4