



Микросхема активной части кварцевого генератора, управляемого напряжением, с аналоговым умножителем и с типами выходов SIN/LVPECL 1316MM04Н4, К1316MM04Н4

Основные характеристики микросхемы:

- Напряжение питания от 2,25 до 3,63 В;
- Динамический ток потребления в режимах:
 - SIN не более 80 мА;
 - LVPECL не более 80 мА;
- Диапазон выходных частот от 100 до 860 МГц;
- Рабочий диапазон температур от минус 60 до 85 °С.

Тип корпуса:

- бескорпусная

Общее описание и область применения микросхемы

Микросхемы интегральные бескорпусные 1316MM04Н4 (далее – микросхемы) предназначены для использования в аппаратуре в качестве активной части кварцевых генераторов. Микросхемы могут быть применены в схемах тактирования и синхронизации в качестве опорного генератора синтезаторов частот, а также совместно с петлей ФАПЧ в качестве устройства фильтрации джиттера тактового сигнала.

1 Структурная блок-схема микросхемы

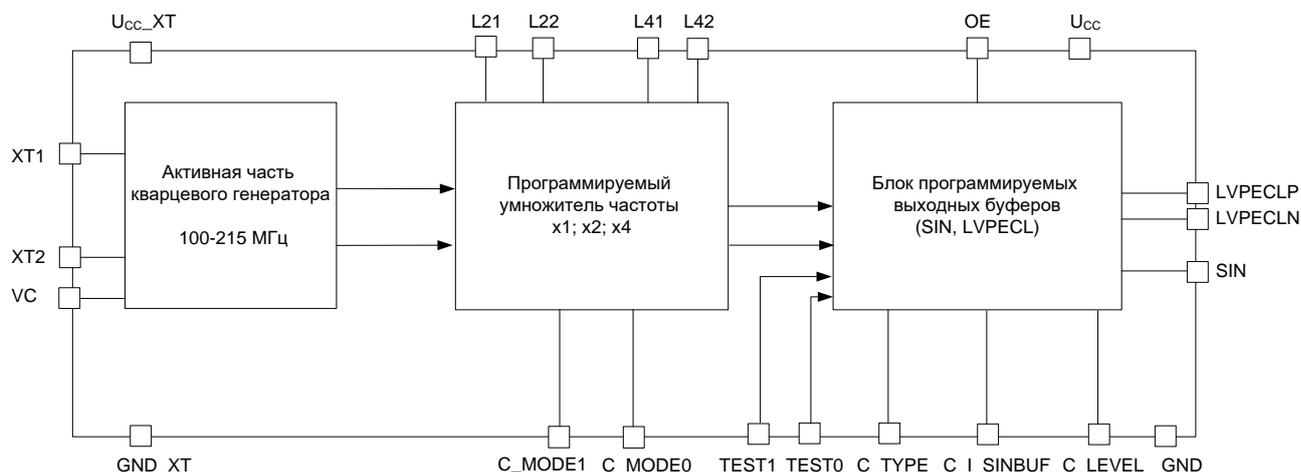


Рисунок 1 – Структурная блок-схема микросхемы

2 Условное графическое обозначение

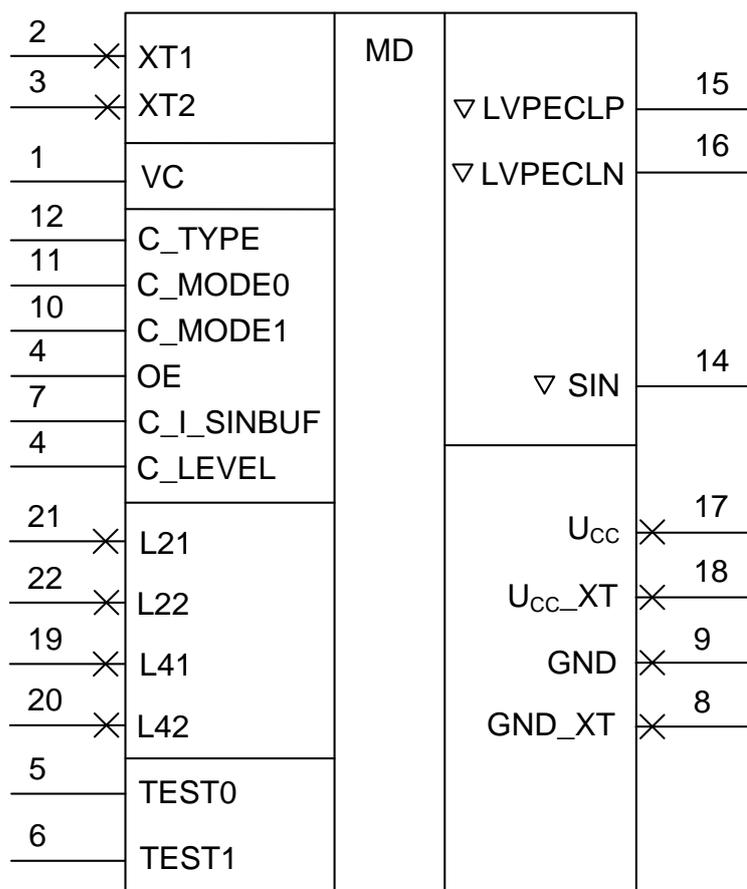


Рисунок 2 – Условное графическое обозначение

3 Описание контактных площадок

Таблица 1 – Описание контактных площадок

Номер КП микросхемы	Обозначение КП	Тип КП	Назначение КП
1	VC	AI	Напряжение управления частотой
2	XT1	–	Подключение кварцевого резонатора
3	XT2	–	Подключение кварцевого резонатора
4	OE	I	Отключение выходных буферов (подтянут к U_{CC_XT}): <0> - выходные буферы отключены; <1> - выходные буферы включены
5	TEST0	–	Не используется. Подтянут к GND_XT
6	TEST1	–	Не используется. Подтянут к GND_XT
7	C_I_SINBUF	I	Тестовый режим. Управление опорным током буфера SIN (подтянут к U_{CC_XT}): <0> - типичный ток 300 мкА; <1> - типичный ток 250 мкА
8	GND_XT	PWR	Общий кварцевого генератора
9	GND	PWR	Общий выходных буферов
10	C_MODE1	I	Управление режимом работы микросхемы (подтянут к U_{CC}) < C_MODE1:C_MODE0>: <0:0> - (не используется); <0:1> - режим умножения частоты на 4; <1:0> - режим умножения частоты на 2; <1:1> - режим без умножения
11	C_MODE0	I	
12	C_TYPE	I	
13	C_LEVEL	I	Управление типом выходного сигнала микросхемы (подтянут к U_{CC}): <0> - LVPECL; <1> - SIN
14	SIN	AO	Тестовый режим. Управление размахом выходного сигнала SIN (подтянут к U_{CC}): <0> - типичный размах 900 мВ; <1> - типичный размах 850 мВ
15	LVPECLP	AO	Выход сигнала LVPECL. Прямой
16	LVPECLN	AO	Выход сигнала LVPECL. Инверсный
17	U_{CC}	PWR	Питание выходных буферов
18	U_{CC_XT}	PWR	Питание кварцевого генератора
19	L41	–	Подключение внешней индуктивности умножителя частоты на 4
20	L42	–	
21	L21	–	Подключение внешней индуктивности умножителя частоты на 2
22	L22	–	
<p>Примечание – Обозначение типов КП:</p> <p>AI – аналоговый вход; AO – аналоговый выход; AI/O – аналоговый вывод; I – цифровой вход; O – цифровой выход; PWR – вывод «Питание» или «Общий»</p>			

4 Указания по применению и эксплуатации

Время выхода генератора в рабочий режим после установления напряжения питания на генераторе не более 20 мс.

Время выхода генератора в рабочий режим зависит от добротности применяемого кварцевого резонатора. Требования к электрическим параметрам кварцевых резонаторов, применяемых с микросхемами, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические параметры кварцевых резонаторов на первой гармонике, применяемых с микросхемами

Номинальная частота, МГц	f _н	25	35,416	41,666	Кристаллический кварцевый элемент с обратной мезоструктурой (ККЭ с ОМС)						
					61,440	92	105	141	185,544	206,400	211,722
Динамическое сопротивление, Ом	R_к	4	12	14	19	16	16	13	11	12	9
	max	6	20	23	27	18	20	18	13	18	15
	min	4	6	9	16	14	13	10	9	7	8
Статическая емкость, пФ	C₀	3,788	3,548	4,101	1,184	1,065	1,051	1,403	1,963	2,014	2,063
	max	3,817	3,59	4,135	1,224	1,082	1,205	1,515	2,203	2,432	2,124
	min	3,764	3,53	4,074	1,122	1,025	0,926	1,269	1,902	1,942	2,008
Добротность	Q	94775	35734	22971	36057	33445	31249	21010	16050	12283	12952
	max	108950	59638	29392	45021	36493	35400	25557	18892	18437	17871
	min	74623	19089	12098	23536	28515	27580	14325	11427	4778	6971
Отношение емкостей	C₀/C₁	248	291	319	301	327	332	315	327	307	295
	max	264	304	336	311	332	351	351	350	340	338
	min	233	287	289	289	321	308	296	307	269	266

Перестройка выходной частоты микросхем осуществляется с помощью внешнего управляющего напряжения на входе VC.

Осциллограмма характера перестройки выходной частоты при изменении управляющего напряжения приведена на рисунке 3.

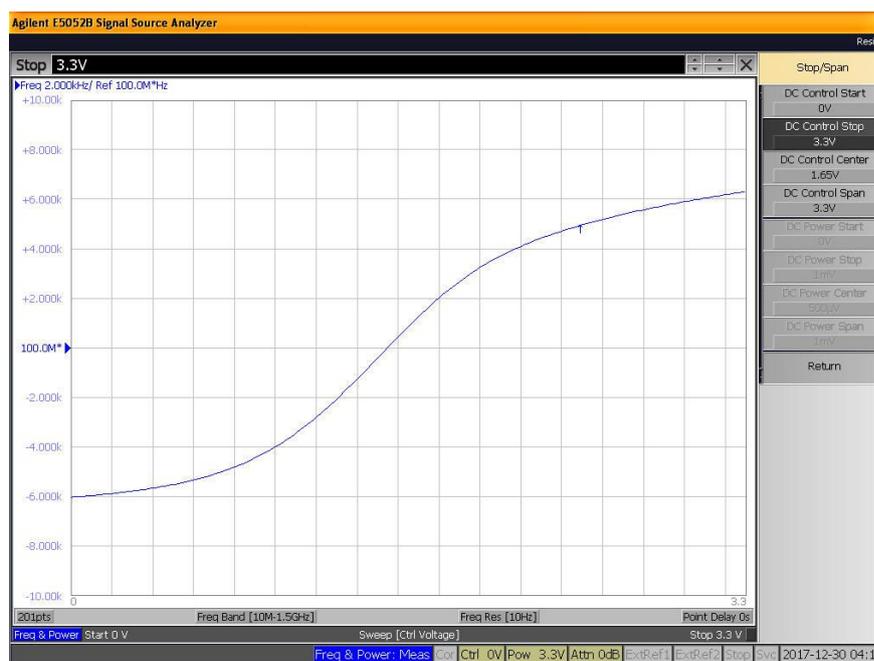


Рисунок 3 – Осциллограмма характера перестройки частоты от управляющего напряжения

4.1 Указания к производству МСБ

Материал КП микросхем: алюминий.

Допускается применять токопроводящий клей ТОК-2, ШКФЛО.028.002ТУ.

Первыми присоединяются выводы к КП GND, GND_XT.

Для ультразвуковой сварки допускается применять алюминиевую проволоку АК 0,9 ПМ-30А, ТУ 6365-051-46594157.

Запрещается подведение каких-либо электрических сигналов (в том числе шин «Питание», «Общий») к КП микросхем, не используемым согласно таблице 1.

Типовая схема включения микросхем приведены на рисунке 4.

5 Описание функционирования микросхемы

Микросхема представляет собой активную часть кварцевого генератора, управляемого напряжением с типами выходного сигнала SIN и LVPECL. Микросхема работает с кварцевыми резонаторами по 1-й гармонике частотой от 100 до 215 МГц.

Перестройка частоты кварцевого резонатора и, следовательно, выходной частоты осуществляется с помощью внешнего управляющего напряжения по входу VC.

Тип выходного сигнала задается подключением к шине «Общий» управляющего входа C_TYPE.

Базовая частота, сформированная кварцевым осциллятором, может быть умножена либо на 2, либо на 4. Режим работы задается комбинацией подключения к шине «Общий» управляющих входов C_MODE1 и C_MODE0. При умножении на 4 к выводам микросхемы подключаются обе индуктивности согласно рисункам 5, 6.

6 Типовая схема включения

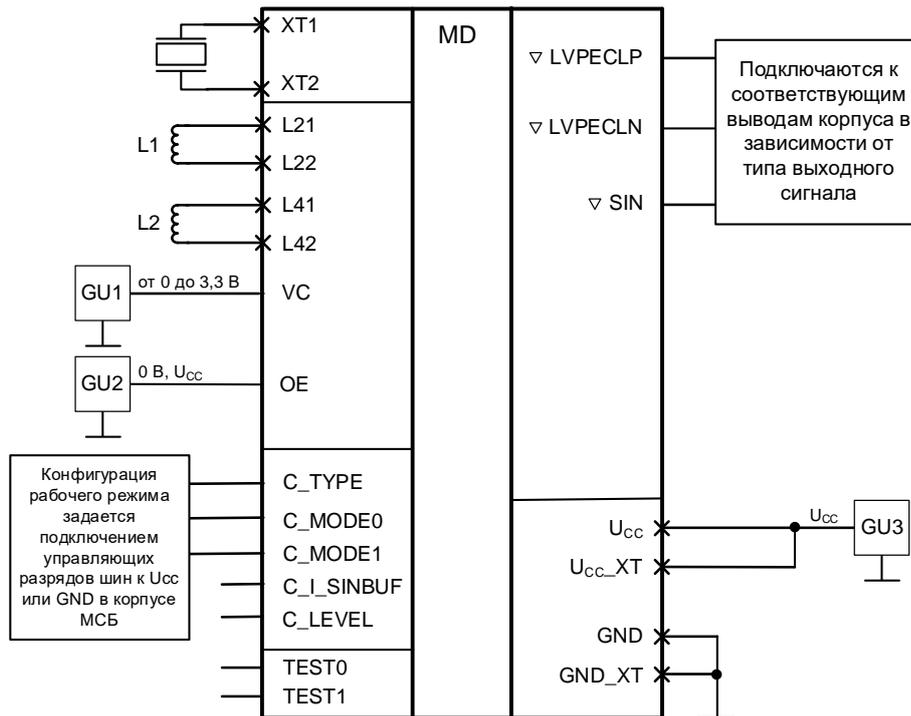


Рисунок 4 – Типовая схема включения микросхем в составе кварцевого генератора, управляемого напряжением

Номинальные значения индуктивностей L1, L2, выбираются в зависимости от частоты пьезоэлемента.

Графики зависимостей номинальных значений индуктивностей L1, L2 от частоты пьезоэлемента приведены на рисунках 5, 6.

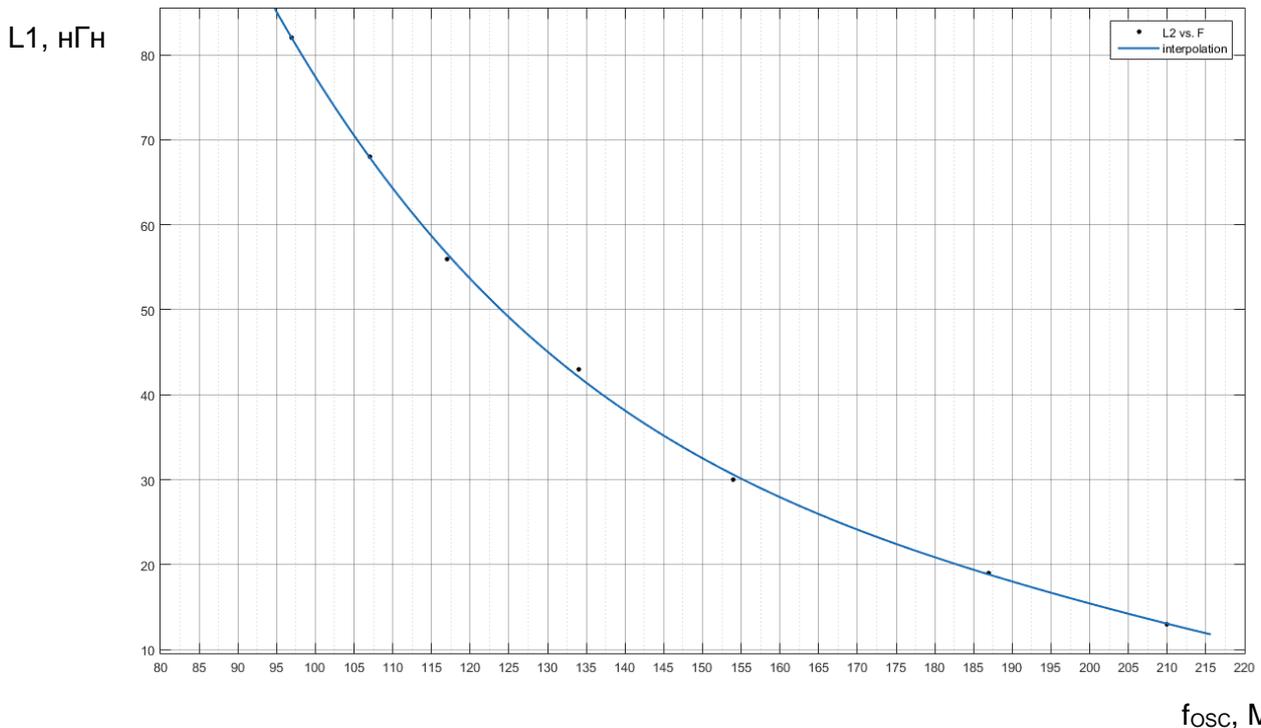


Рисунок 5 – Зависимость номинального значения индуктивности, подключаемой к выводам L21, L22, в зависимости от входной частоты умножителя

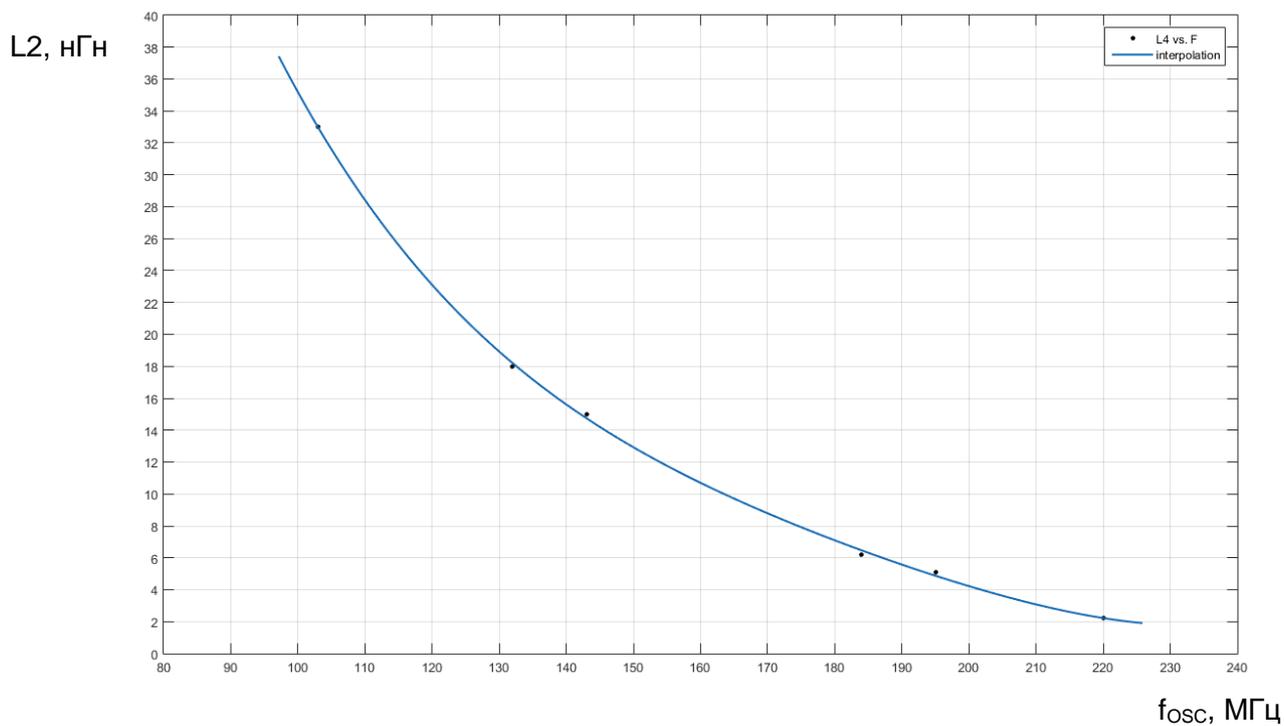


Рисунок 6 – Зависимость номинального значения индуктивности, подключаемой к выводам L41, L42, в зависимости от входной частоты умножителя

7 Типовые зависимости

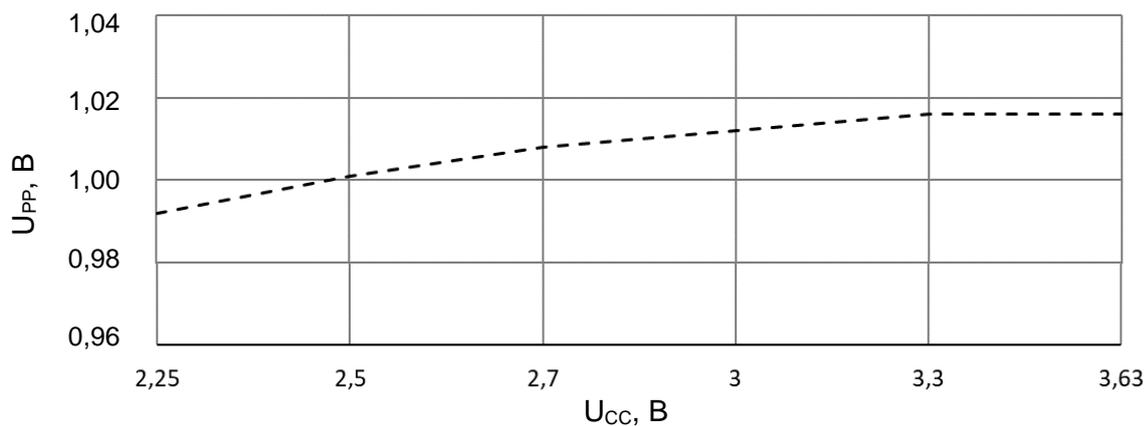


Рисунок 7 – Зависимость размаха выходного напряжения U_{PP} в режиме SIN от напряжения питания U_{CC} при $f_{osc} = 100$ МГц, $T = 25$ °С

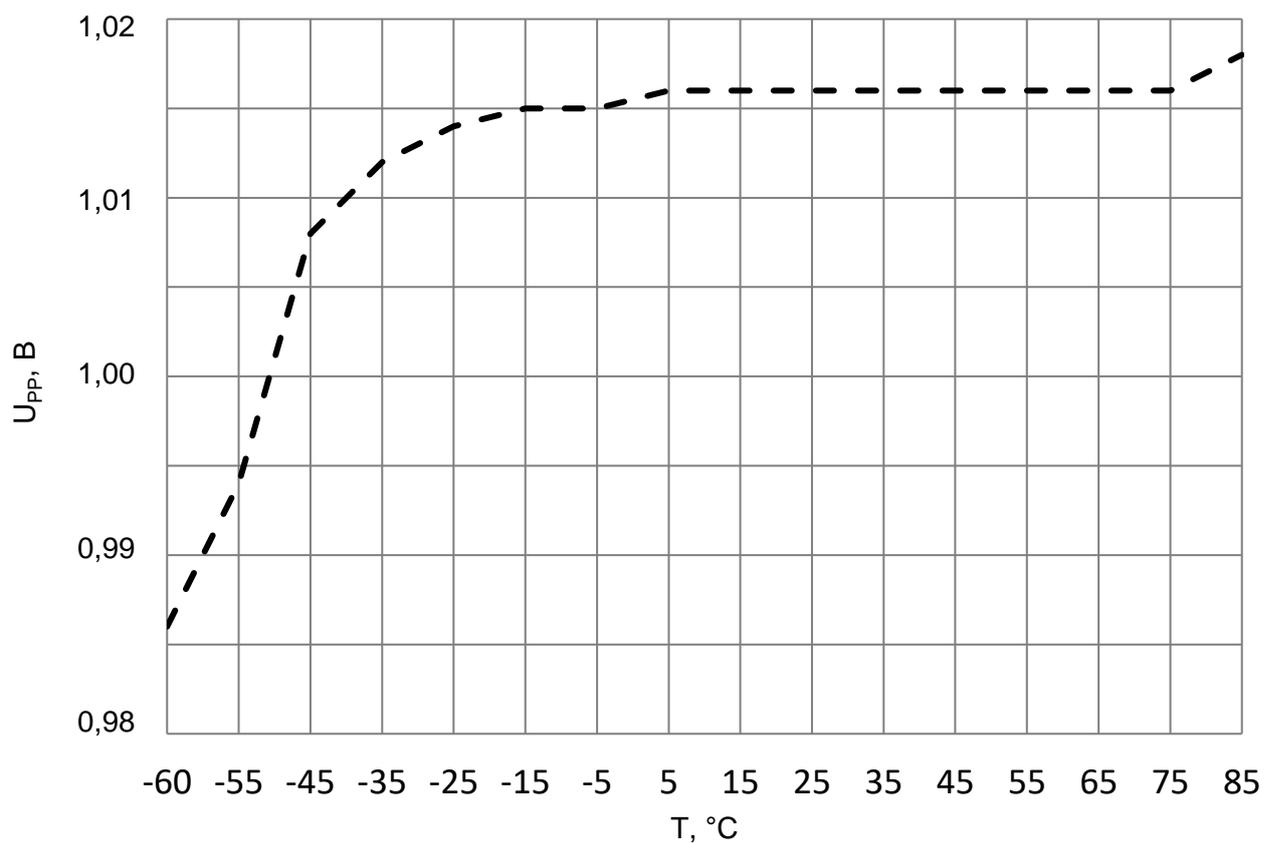


Рисунок 8 – Зависимость размаха выходного напряжения U_{PP} в режиме SIN от температуры T при $U_{CC} = 3,3$ В, $f_{osc} = 100$ МГц

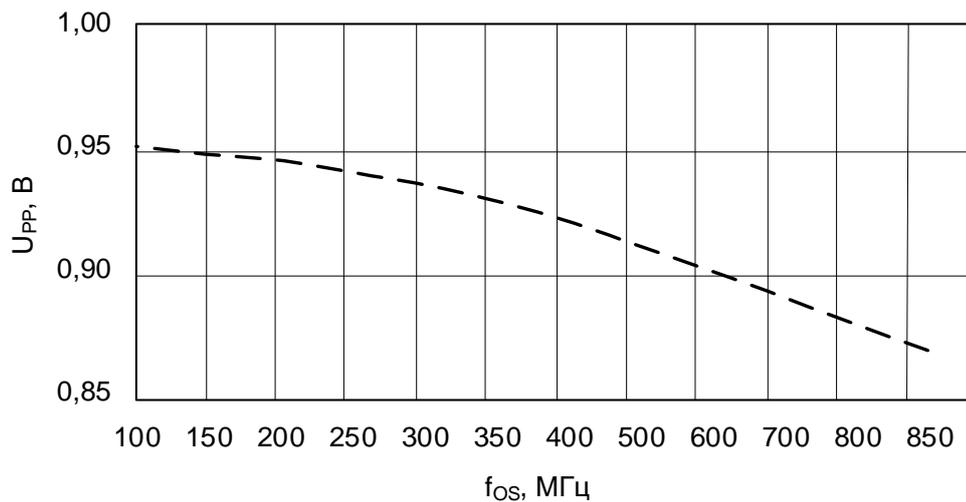


Рисунок 9 – Зависимость размаха выходного напряжения U_{PP} в режиме SIN от частоты f_{osc} при $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R_L = 50\text{ }\Omega$, $U_{CC} = 3,63\text{ В}$

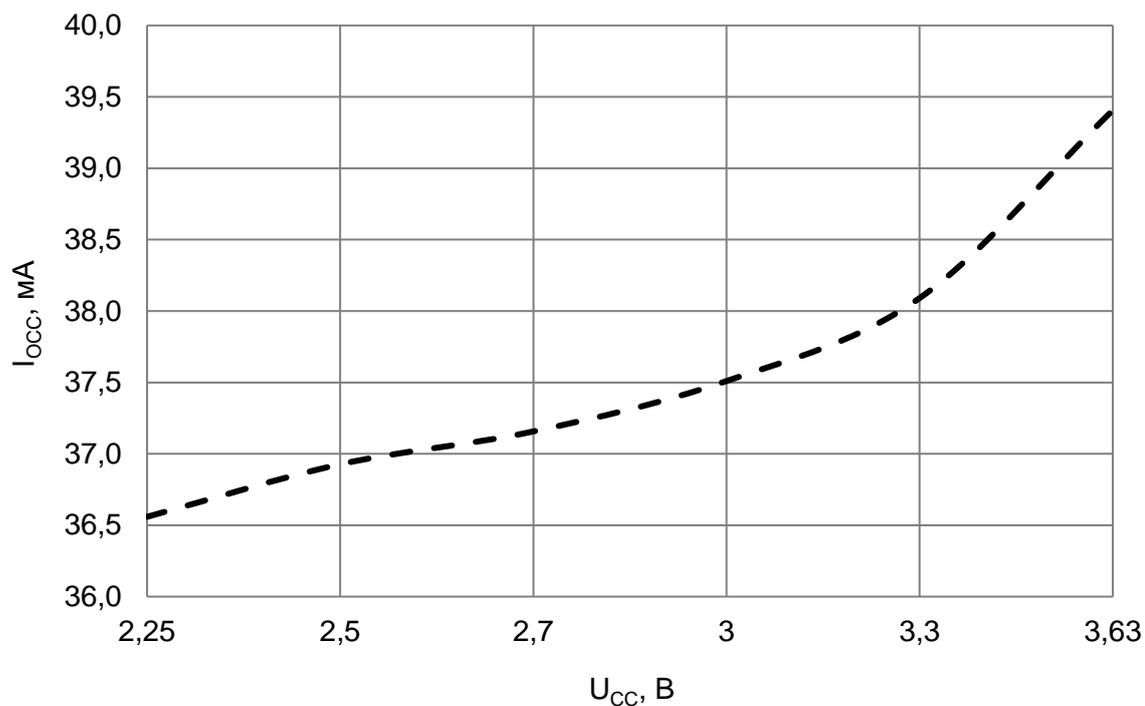


Рисунок 10 – Зависимость динамического тока потребления I_{ccc} от напряжения питания U_{CC} в режиме SIN при $f_{osc} = 150\text{ МГц}$, $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R_L = 50\text{ }\Omega$

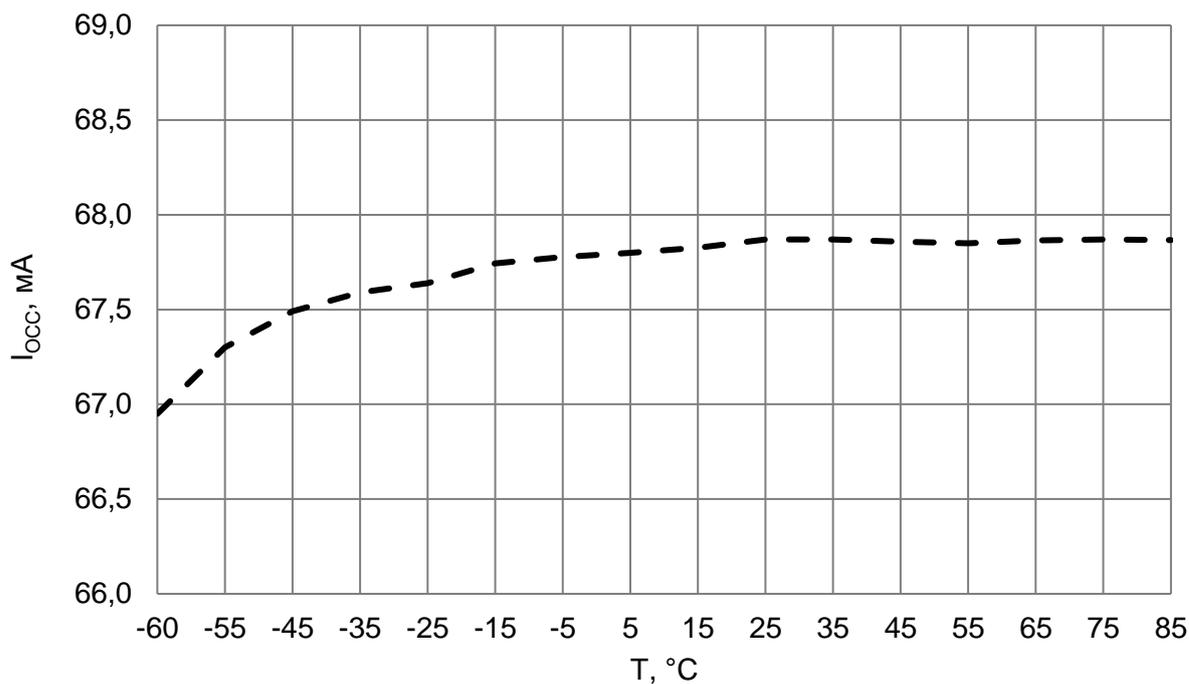


Рисунок 11 – Зависимость динамического тока потребления $I_{\text{осс}}$ от температуры в режиме SIN при $f_{\text{osc}} = 215$ МГц ($K_M = 4$), $U_{\text{CC}} = 3,63$ В, $R_L = 50$ Ом

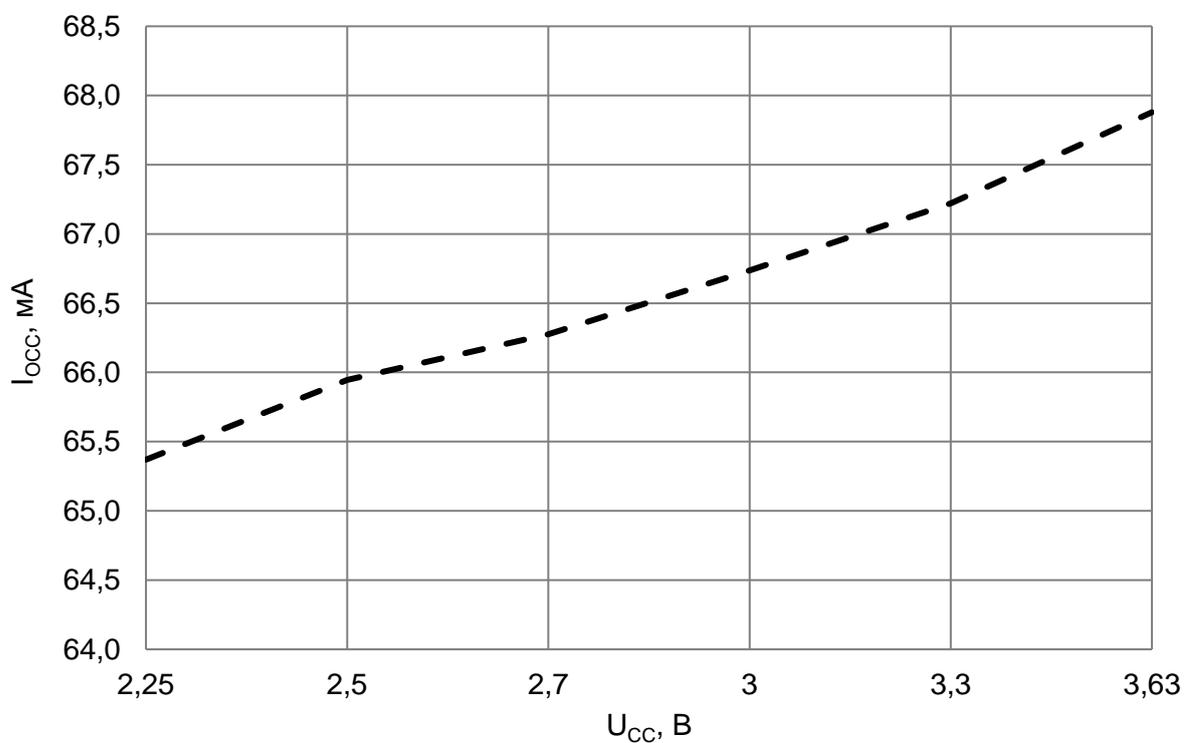


Рисунок 12 – Зависимость динамического тока потребления $I_{\text{осс}}$ от напряжения питания U_{CC} в режиме LVPECL при $f_{\text{osc}} = 215$ МГц ($K_M = 4$), $T = 25$ °C, $R_L = 50$ Ом

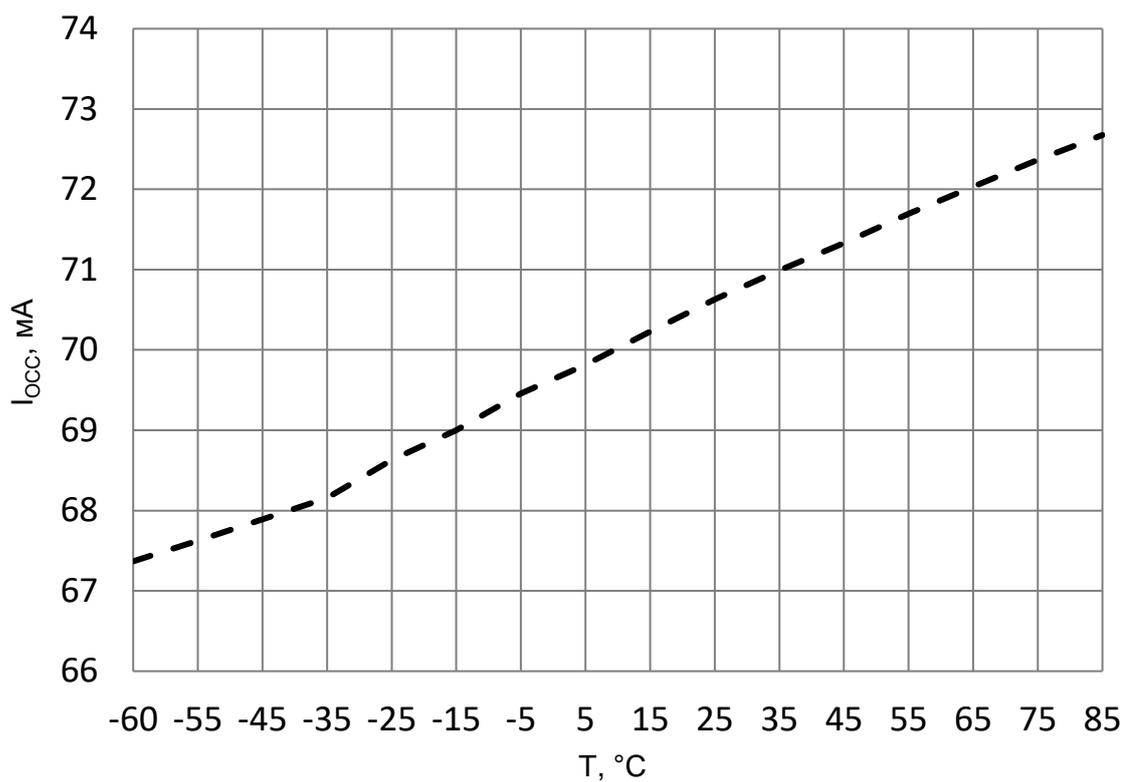


Рисунок 13 – Зависимость динамического тока потребления $I_{\text{осс}}$ от температуры T в режиме LVPECL при $f_{\text{osc}} = 215$ МГц ($K_M = 4$), $U_{\text{CC}} = 3,63$ В, $R_L = 50$ Ом

8 Электрические параметры микросхемы

Таблица 3 – Электрические параметры микросхем при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Размах выходного напряжения, В, в режиме SIN	U_{PP}	0,8	–	25, 85, –60
Выходное напряжение низкого уровня, В, в режиме LVPECL	$U_{OL\ LVPECL}$	–	$U_{CC} - 1,55$	
Выходное напряжение высокого уровня, В, в режиме LVPECL	$U_{OH\ LVPECL}$	$U_{CC} - 1,17$	–	
Динамический ток потребления, мА, в режиме: – SIN при $f_0 \leq 150$ МГц – SIN при $f_0 > 150$ МГц – LVPECL	I_{OCC}	–	43	
		–	80	
		–	80	
Входной ток низкого уровня, мкА, при $U_{CC} = 3,63$ В, $U_{IL} = 0$ В	I_{IL}	–50	–5	
Входной ток высокого уровня, мкА, $U_{CC} = 3,63$ В, $U_{IH} = U_{CC}$	I_{IH}	5	50	
Входной ток утечки низкого уровня, мкА	I_{ILL}	–4	4	
Входной ток утечки высокого уровня, мкА	I_{ILH}	–4	4	
Диапазон выходных частот, МГц, в режиме: – SIN – LVPECL	δf_0	100	860	
		100	860	
Нестабильность частоты от напряжения питания, млн ⁻¹ , при изменении напряжения питания на ± 10 % от номинального значения	$\Delta f_u/f_0$	–2,5	+2,5	
Сопrotивление вывода VC, кОм	R_{VC}	100	–	
Примечание – Режимы измерения параметров приведены в АЕНВ.431110.429ТУ				

Микросхемы устойчивы к воздействию статического электричества с потенциалом не менее 1 000 В.

9 Предельно-допустимые и предельные параметры

Таблица 4 – Предельно-допустимые электрические режимы эксплуатации и предельные электрические режимы микросхем

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра			
		Предельно- допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания, В	U_{CC}	2,25	3,63	–	4,0
Напряжение управления, В, на входе VC	U_C	0	3,3	–	4,0
Входное напряжение низкого уровня, В, на входе OE	U_{IL}	0	$U_{CC} \cdot 0,2$	–0,3	–
Входное напряжение высокого уровня, В, на входе OE	U_{IH}	$U_{CC} \cdot 0,8$	U_{CC}	–	$U_{CC} + 0,3$
Напряжение, прикладываемое к выходу в состоянии «Выключено», В	U_{OZ}	0	U_{CC}	–0,3	$U_{CC} + 0,3$
Сопrotивление нагрузки, Ом: - для выхода типа SIN	R_L	45	–	–	–
- для выхода типа LVPECL		45	–	–	–
Частота пьезоэлемента, МГц	f_{OSC}	100	215	–	–
Примечание – Не допускается одновременное задание более одного предельного режима					

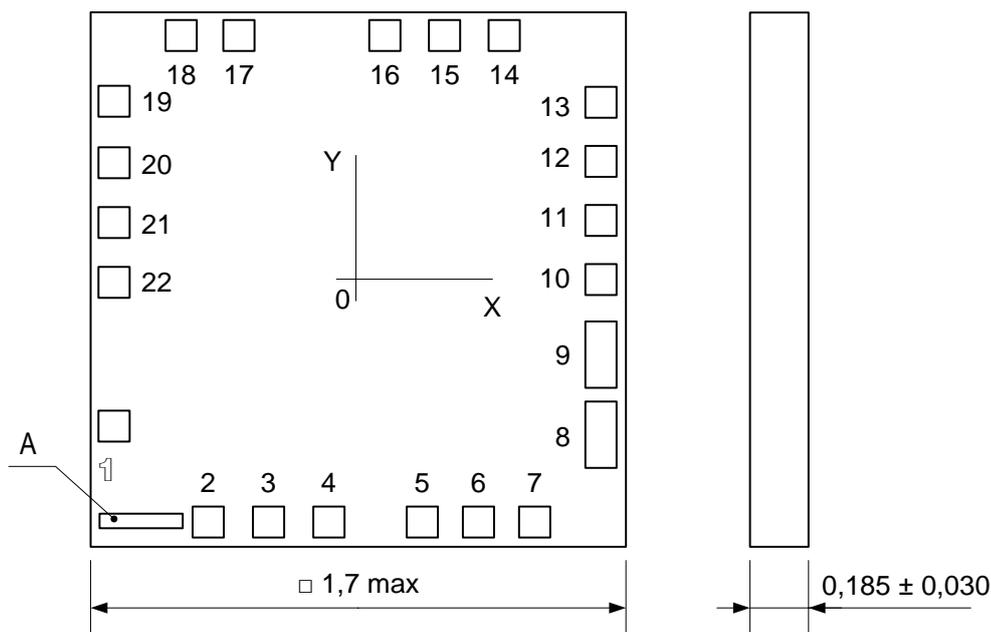
10 Справочные данные

Предельная температура р-п перехода кристалла 150 °С.
Справочные параметры приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Справочные параметры микросхем

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Спектральная плотность мощности фазовых шумов при отстройке на 10 кГц, дБн/Гц, для частот: – до 150 МГц без умножения; – свыше 150 МГц	ξ	–	–140	25, 85, –60
		–	–125	
Диапазон перестройки выходной частоты, измеренной при $U_c = 1,65$ В, млн ⁻¹ , в диапазоне напряжения управления	$\Delta f/f_{1,65}$	±100	–	
Время нарастания питающего напряжения, мкс	$t_{U_{cc}}$	5	–	
Время нарастания сигнала, нс, в режиме LVPECL	t_r	–	3	
Время спада сигнала, нс, в режиме LVPECL	t_f	–	3	
Коэффициент нелинейных искажений, %, в режиме SIN	THD	–	20	

11 Габаритный чертеж микросхемы



- 1 Координаты и размеры контактных площадок (КП) кристалла см. таблицу 6. Материал КП – AlCu (0,5 % Cu).
- 2 Номера КП кристалла, кроме первой, присвоены условно. Расположение КП соответствует топологическому чертежу.
- 3 А – маркировка MLDR147_3, указана на каждом кристалле.

Рисунок 14 – Кристалл (бескорпусное исполнение)

Таблица 6 – Координаты и размеры КП кристалла

№ КП	Обозначение КП	Координаты КП		Размер КП, мкм
		X	Y	
1	VC	- 730,000	- 436,190	80 x 80
2	XT1	- 409,770	- 730,000	80 x 80
3	XT2	- 234,770	- 730,000	80 x 80
4	OE	- 59,770	- 730,000	80 x 80
5	TEST0	173,205	- 730,000	80 x 80
6	TEST1	348,205	- 730,000	80 x 80
7	C_I_SINBUF	523,205	- 730,000	80 x 80
8	GND_XT	730,000	- 482,500	80 x 170
9	GND	730,000	- 217,500	80 x 170
10	C_MODE1	730,000	2,500	80 x 80
11	C_MODE0	730,000	177,500	80 x 80
12	C_TYPE	730,000	352,500	80 x 80
13	C_LEVEL	730,000	527,500	80 x 80
14	SIN	427,400	730,000	80 x 80
15	LVPECLP	235,400	730,000	80 x 80
16	LVPECLN	43,400	730,000	80 x 80
17	U _{CC}	- 339,600	730,000	80 x 80
18	U _{CC_XT}	- 530,720	730,000	80 x 80
19	L41	- 730,000	530,075	80 x 80
20	L42	- 730,000	355,075	80 x 80
21	L21	- 730,000	180,075	80 x 80
22	L22	- 730,000	5,075	80 x 80

12 Информация для заказа

Обозначение	Маркировка (на таре)	Тип корпуса	Температурный диапазон
1316ММ04Н4	1316ММ04Н4	бескорпусная	минус 60 – 85 °С
К1316ММ04Н4	К1316ММ04Н4	бескорпусная	минус 60 – 85 °С

Микросхемы поставляются в виде отдельных кристаллов, получаемых разделением пластины (поставляются в кейсах).

Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата	Версия	Краткое содержание изменения	№№ изменяемых листов
1	26.01.2021	2.0.0	Введена впервые	