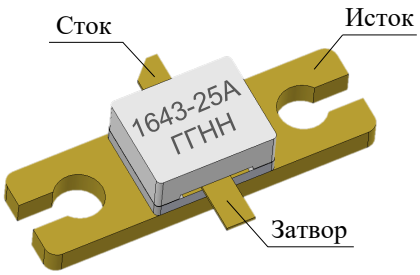
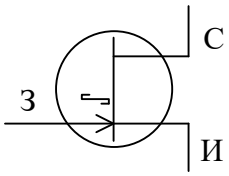
Транзистор MGN1643-25A



ГГ – год выпуска
НН – неделя выпуска



Основные характеристики:

- Частотный диапазон: до 6000 МГц;
- Импульсная выходная мощность: не менее 25 Вт;
- Коэффициент усиления по мощности:
  - не менее 15 дБ на частоте 1,6 ГГц;
  - не менее 10 дБ на частоте 4,3 ГГц;
- КПД стока:
  - не менее 50 % на частоте 1,6 ГГц;
  - не менее 45 % на частоте 4,3 ГГц;
- Рабочее напряжение: до 50 В;
- Импульсное тепловое сопротивление переход-корпус транзистора $R_{Т\ и\ п\text{-}к}$: не более 1,01 °С/Вт;
- Резонансная частота внутренних соединений транзистора: не менее 40,020 кГц;
- Высокое пробивное напряжение сток-исток;
- Режимы работы: непрерывный*, импульсный;
- Металлокерамический корпус КТ-81С-3 К;
- Масса транзистора: не более 0,6 г;
- Температурный диапазон:
  от минус 60 °С среды до плюс 125 °С корпуса.

* При работе транзисторов в непрерывном режиме параметры не нормируются

Общее описание

Транзистор MGN1643-25A – мощный СВЧ-транзистор с высокой подвижностью электронов на основе нитрида галлия с выходной номинальной импульсной мощностью 25 Вт. Производится по технологии GaN-on-SiC. Предназначен для работы в усилителях мощности в диапазоне частот до 6000 МГц как в импульсном, так и в непрерывном режимах.

Области применения

- радиосвязь, в том числе высоколинейные системы связи;
- радиопротиводействие;
- радиолокация, радионавигация, управление воздушным движением.

1 Электрические параметры

Таблица 1 – Значения электрических параметров транзисторов

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура* среды, (корпуса) °С
		не менее	не более	
Импульсная выходная мощность, Вт, $f = 1{,}6$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$	$P_{ВЫХ\ И}$	25	–	(25 ± 5)
$f = 4{,}3$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$				
Коэффициент усиления по мощности, дБ, $f = 1{,}6$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $P_{ВЫХ\ И} = 25$ Вт, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$	$К_{УР}$	15	–	(25 ± 5)
$f = 4{,}3$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $P_{ВЫХ\ И} = 25$ Вт, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$		10	–	
Коэффициент полезного действия стока, %, $f = 1{,}6$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $P_{ВЫХ\ И} = 25$ Вт, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$	$\eta_С$	50	–	(25 ± 5)
$f = 4{,}3$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $P_{ВЫХ\ И} = 25$ Вт, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$		45	–	
Остаточный ток стока, мкА, $U_{ЗИ} = -8$ В, $U_{СИ} = 85$ В	$I_{С\ ОСТ}$	–	300	25 ± 10 –60 (125)
Ток утечки затвора, мкА, $U_{ЗИ} = -8$ В, $U_{СИ} = 0$ В	$I_{З\ УТ}$	–15	–	

Примечание – Обозначения в таблице:
$\tau_И$ – длительность импульса;
Q – скважность

Транзисторы устойчивы к воздействию статического электричества с потенциалом не менее 30 В.

2 Предельно-допустимые характеристики

Таблица 2 – Предельно-допустимые режимы эксплуатации транзисторов и температура перехода

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды (корпуса), °С
		не менее	не более	
Максимально допустимое постоянное напряжение сток-исток, В, при $U_{ЗИ}$ = –8 В	$U_{СИ\ МАКС}$	–	130	25, –60, (125)
Максимально допустимое постоянное напряжение затвор-исток, В	$U_{ЗИ\ МАКС}$	−10,0	1,2	
Постоянный ток стока, А	$I_С$	–	1,0*	
Максимально допустимая импульсная рассеиваемая мощность, Вт	$P_{И\ МАКС}$	–	34	(25 ± 5)
Температура перехода, °С	$T_П$	–	180	25, –60, (125)
* Значения $I_С$ приведены для всего диапазона рабочих температур при условии, что его величина в статическом режиме не выходит за пределы области безопасного режима				

3 Справочные параметры

Таблица 3 – Справочные параметры транзисторов при температуре среды (25 ± 10) °С

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра	
		не менее	не более
Крутизна характеристики, А/В	S	0,9	–
Ток стока насыщения, А, $U_{СИ}$ = 6 В, $U_{ЗИ}$ = 1 В	$I_{С\ НАС}$	2,7	–
Напряжение отсечки, В, $U_{СИ}$ = 1 В, $I_С$ = 3 мА	$U_{ЗИ\ ОТС}$	–3,1	–2,6
Пробивное напряжение, В, $U_{ЗИ}$ = –8 В, $I_С$ = 2 мА	$U_{СИ\ ПРОБ}$	150	–
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом, $U_{ЗИ}$ = 1 В, $I_С$ = 0,1 А	$R_{СИ\ ОТК}$	–	1,007
Входная емкость, пФ, $U_{СИ}$ = 10 В, $U_{ЗИ}$ = –8 В, f = 1 МГц	$C_{11И}$	–	5,30
Проходная емкость, пФ, $U_{СИ}$ = 10 В, $U_{ЗИ}$ = –8 В, f = 1 МГц	$C_{12И}$	–	0,19
Выходная емкость, пФ, $U_{СИ}$ = 10 В, $U_{ЗИ}$ = –8 В, f = 1 МГц	$C_{22И}$	–	3,22

4 Указания по применению и эксплуатации

Основное назначение транзисторов – работа в мощных каскадах передающих устройств для применения в системах связи, радиолокации, навигации и другой аппаратуре, работающей в диапазоне частот до 6000 МГц.

Требования к рабочим местам, оснастке и оборудованию в соответствии с ОСТ 11 073.062-2001.

Рабочие места должны быть оснащены антистатическими браслетами.

ВАЖНО! На всех этапах проведения работ с транзисторами и их монтажа в аппаратуру следует строго соблюдать меры защиты от статического электричества согласно ГОСТ Р 53734.5.6-2021 степень жесткости I.

Допускается работа транзисторов свыше тестовых частот, при этом параметры транзисторов не нормируются.

Допускается работа транзисторов в режиме классов A, AB, B, C при условии, что рабочая точка находится в пределах области максимальных режимов.

В зависимости от положения рабочей точки в режиме покоя на семействе выходных характеристик транзисторов и уровня входных сигналов различают следующие режимы:

– A – постоянное напряжение затвор-исток транзистора в рабочем режиме составляет половину напряжения отсечки. Амплитуда сигнала, приведенного к затвору транзистора, меньше половины напряжения отсечки. Транзистор находится в активном режиме постоянно;

– B – постоянное напряжение затвор-исток транзистора в рабочем режиме равно напряжению отсечки полупроводникового элемента. В этом случае транзистор находится в активном режиме половину периода подводимого к затвору СВЧ-сигнала;

– AB – постоянное напряжение затвор-исток транзистора находится между точками, характеризующими классы A и B. Амплитуда СВЧ-сигнала, приведенного к затвору транзистора, не превышает постоянное напряжение затвор-исток транзистора. Транзистор находится в активном режиме более половины периода СВЧ-сигнала;

– C – постоянное напряжение затвор-исток транзистора меньше напряжения отсечки. Транзистор находится в активном режиме менее половины периода СВЧ-сигнала.

Допускается применение транзисторов в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всех климатических условиях, при покрытии транзисторов непосредственно в аппаратуре лаками (в три, четыре слоя) типа УР-231 по ТУ 6-21-14, ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 с последующей сушкой.

В процессе эксплуатации не допускается превышать предельно-допустимые значения токов, напряжений, мощности во всем интервале температур.

4.1 Требования по безопасному применению транзисторов в составе аппаратуры

Рекомендуется производить настройку аппаратуры при пониженной выходной мощности, постепенно подходя к номинальному значению.

При проектировании аппаратуры должны быть приняты меры, исключающие возникновение условий самовозбуждения усилительного каскада.

4.1.1 Порядок включения/выключения транзисторов

Необходимо соблюдать следующий порядок включения транзисторов в составе аппаратуры:

– убедиться, что на входе усилительного прибора отсутствует СВЧ-сигнал;

– подать на затвор напряжение затвор-исток $U_{ЗИ}$ ниже напряжения отсечки транзистора (рекомендуемое значение – не более минус 4 В);

– подать напряжение сток-исток $U_{СИ}$ = 50 В;

– увеличивая напряжение затвор-исток $U_{ЗИ}$ до минус (3,5 – 2,5) В (рекомендуемый шаг не более 10 мВ) установить требуемый ток стока транзистора;

– включить СВЧ-сигнал.

Необходимо соблюдать следующий порядок выключения транзисторов в составе аппаратуры:

– выключить СВЧ-сигнал;

– снизить напряжение затвор-исток $U_{ЗИ}$ транзистора ниже напряжения отсечки транзистора (рекомендуемое значение – не более минус 4 В);

– выключить напряжение сток-исток $U_{СИ}$ транзистора;

– дождаться разряда или принудительно разрядить внешней цепью накопительные конденсаторы в цепи стока транзистора;

– снять отрицательное относительно потенциала «земли» напряжение затвора.

Несоблюдение данных требований может приводить к выходу транзисторов из строя.

5 Результаты тестирования методом Load-Pull

Таблица 4 – Значения параметров, полученные методом оптимизации полного сопротивления нагрузки (Load-Pull) в режиме по постоянному току, при $U_{СИ}$ = 50 В, $I_С$ = 10 мА, $\tau_И$ = 100 мкс, Q = 10, $T_К$ = 25 °С

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Типовое значение параметра					
		Частота тестирования, $f_{ТЕСТ}$, ГГц					
		2,5	**2,7**	**2,9**	**3,1**	**3,9**	**4,0**
Импульсная выходная мощность в насыщении, Вт	$P_{ВЫХ\ И\ НАС}$	38,15	35,16	30,29	32,65	35,71	31,43
Коэффициент усиления по мощности, дБ, при $P_{ВЫХ\ И}$ = 25 Вт	$К_{УР}$	18,6	17,8	17,0	16,29	14,7	15,0
Коэффициент полезного действия, %, при $P_{ВЫХ\ И}$ = 25 Вт	η_1	62,14	60,91	64,65	61,38	57,70	60,32
Коэффициент полезного действия, %, при $P_{ВЫХ\ И\ НАС}$	η_2	68,30	65,64	65,42	64,14	61,91	62,23

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Типовое значение параметра				
		Частота тестирования, $f_{ТЕСТ}$, ГГц				
		4,2	**4,5**	**5,0**	**5,5**	**6,0**
Импульсная выходная мощность в насыщении, Вт	$P_{ВЫХ\ И\ НАС}$	34,87	32,46	27,65	29,46	29,92
Коэффициент усиления по мощности, дБ, при $P_{ВЫХ\ И}$ = 25 Вт	$К_{УР}$	14,1	14,1	12,54	12,10	12,99
Коэффициент полезного действия, %, при $P_{ВЫХ\ И}$ = 25 Вт	η_1	54,42	55,62	58,8	50,92	57,36
Коэффициент полезного действия, %, при $P_{ВЫХ\ И\ НАС}$	η_2	59,30	59,36	60,48	52,86	59,71

Схема теста приведена на рисунке 1.

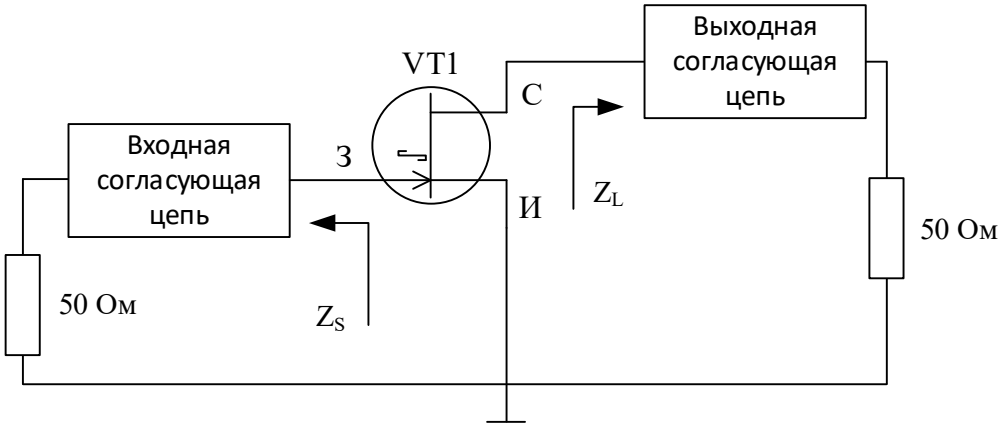
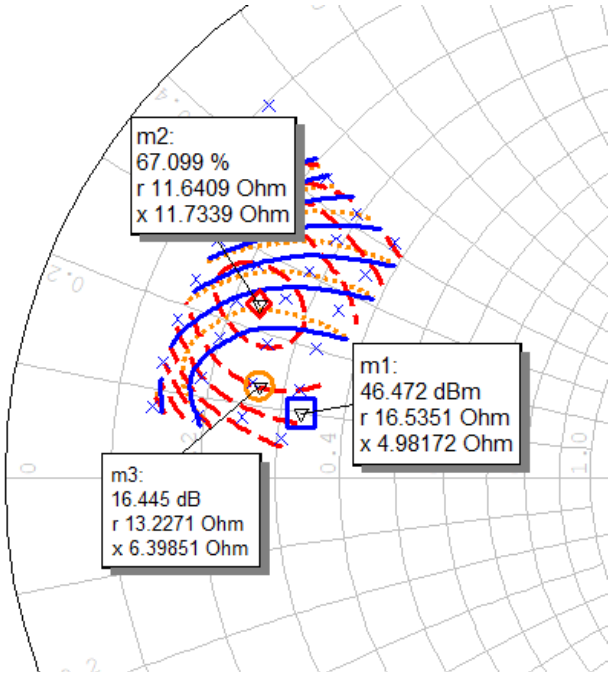


Рисунок 1 – Схема теста для определения импедансов источника и нагрузки

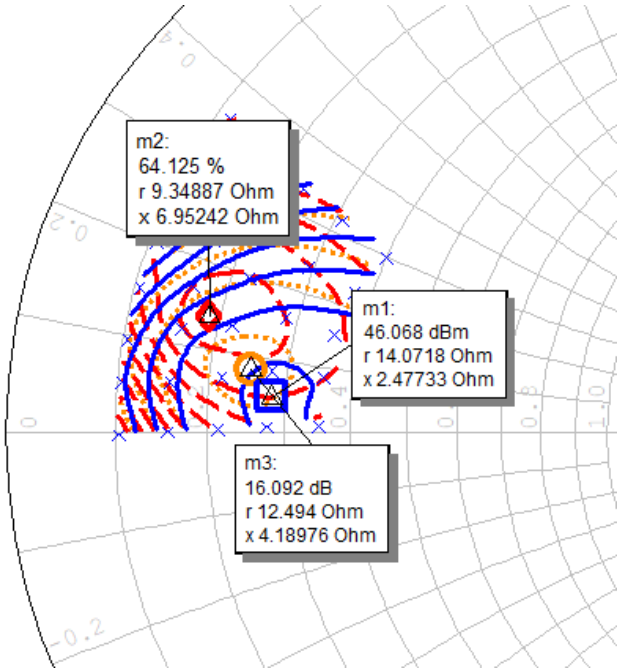
Таблица 5 – Значения импедансов источника и нагрузки для точки оптимальной мощности

Частота тестирования, $f_{ТЕСТ}$, ГГц	Импеданс источника, Z_S, Ом	Импеданс нагрузки, Z_L, Ом
2,5	2,92 – j·3,82	16,53 + j·4,98
2,7	2,78 – j·4,43	14,07 + j·2,47
2,9	2,40 – j·6,07	13,86 - j·0,06
3,1	2,81 – j·7,40	13,82 + j·0,23
3,9	3,41 – j·14,07	11,29 + j·0,23
4,0	2,90 – j·14,86	11,27 – j·4,43
4,2	3,96 – j·16,36	10,77 – j·1,19
4,5	3,66 – j·18,08	10,06 – j·4,00
5,0	4,68 – j·23,06	9,55 – j·6,16
5,5	4,89 – j·30,36	9,95 – j·9,41
6,0	5,10 – j·34,76	9,22 – j·13,74

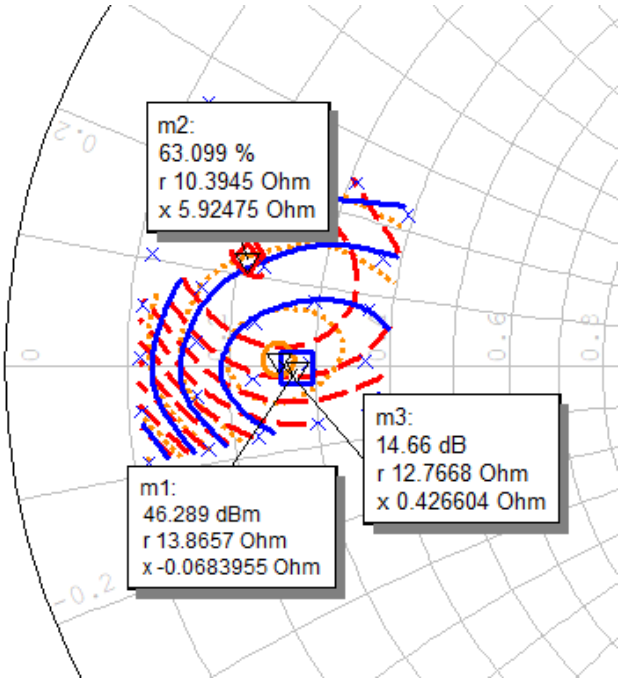
На диаграммах Смита (см. рисунок 2) приведены маркеры m1, m2, m3, которые показывают оптимальные значения Кур, $P_{ВЫХ\ И\ НАС}$ (дБм) и η_2 соответственно и соответствующие им значения активных (r) и реактивных (x) частей импеданса нагрузки Z_L.



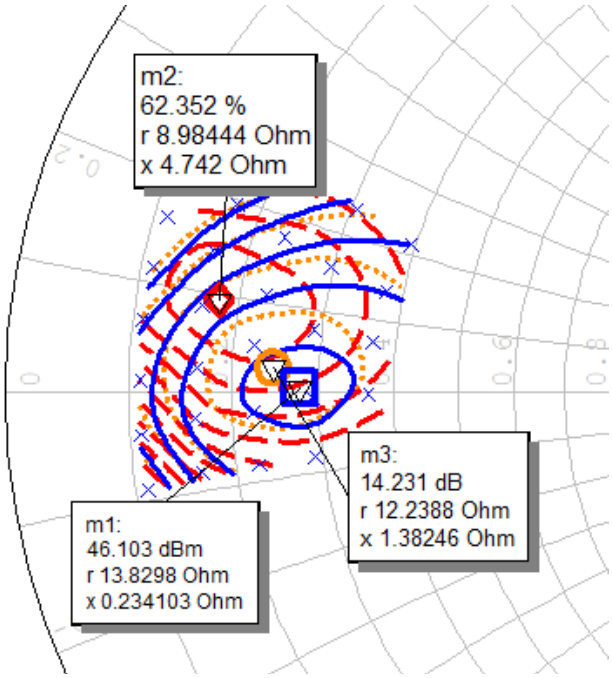
а) $f_{ТЕСТ}$ = 2,5 ГГц



б) $f_{ТЕСТ}$ = 2,7 ГГц

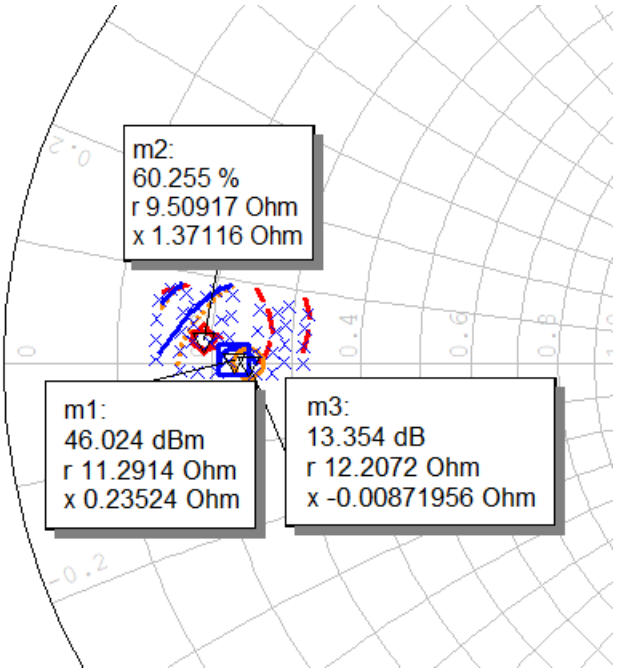


в) $f_{ТЕСТ}$ = 2,9 ГГц

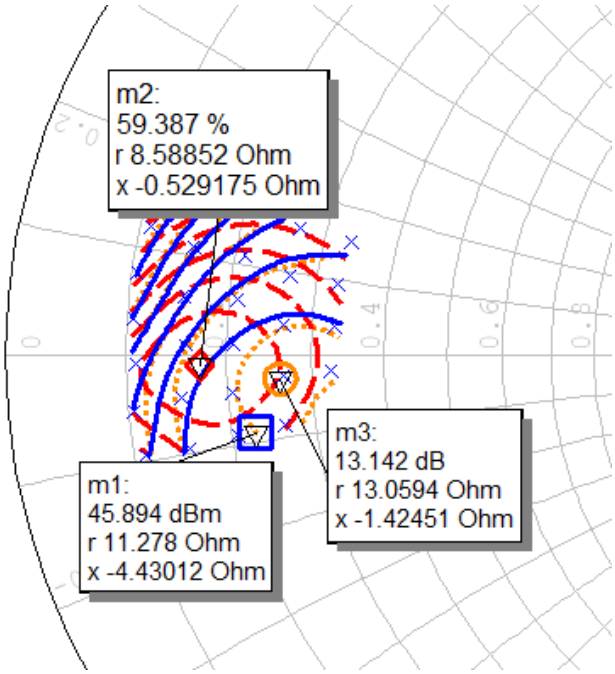


г) $f_{ТЕСТ}$ = 3,1 ГГц

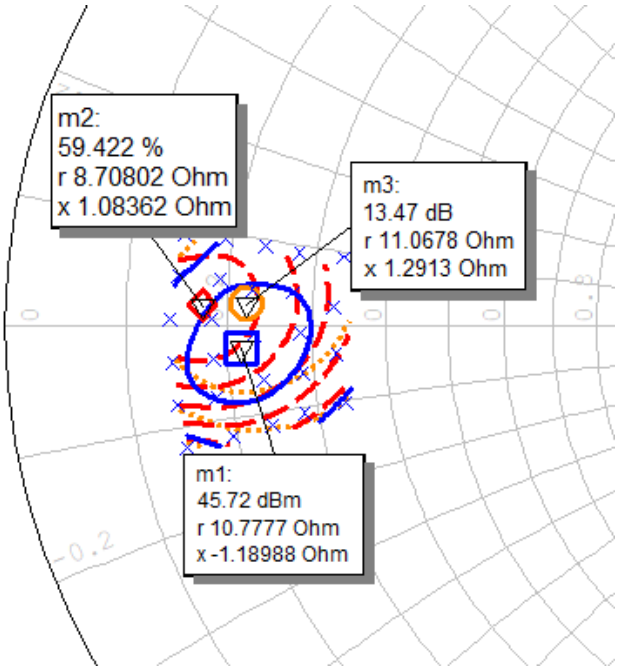
Рисунок 2 – Диаграммы Смита при $U_{СИ}$ = 50 В, $\tau_{И}$ = 100 мкс, Q = 10, референсный импеданс диаграммы 50 Ом (лист 1 из 3)



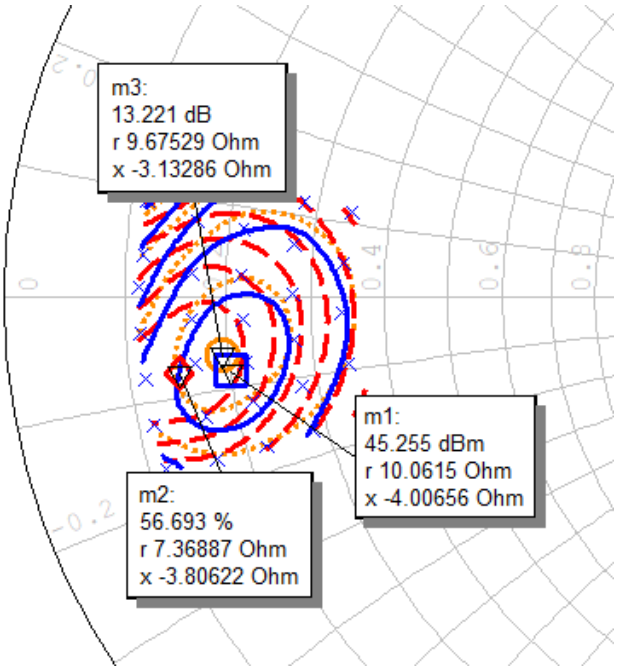
д) $f_{ТЕСТ}$ = 3,9 ГГц



е) $f_{ТЕСТ}$ = 4,0 ГГц

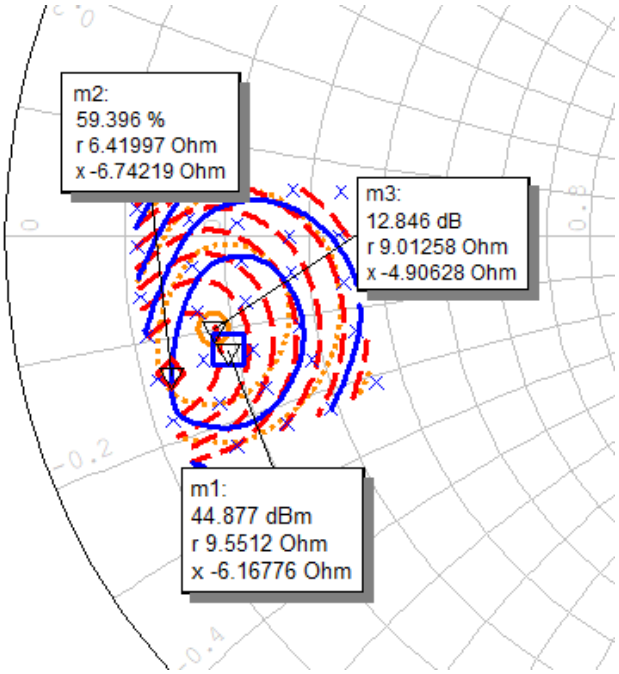


ж) $f_{ТЕСТ}$ = 4,2 ГГц

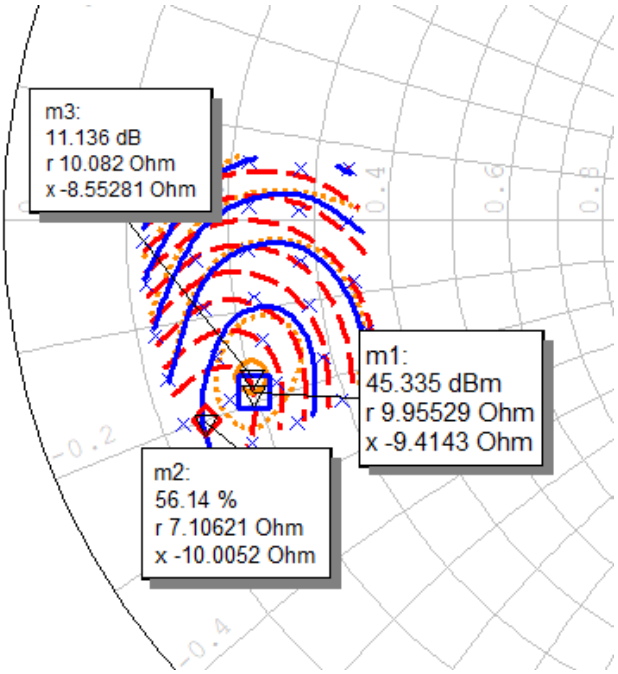


и) $f_{ТЕСТ}$ = 4,5 ГГц

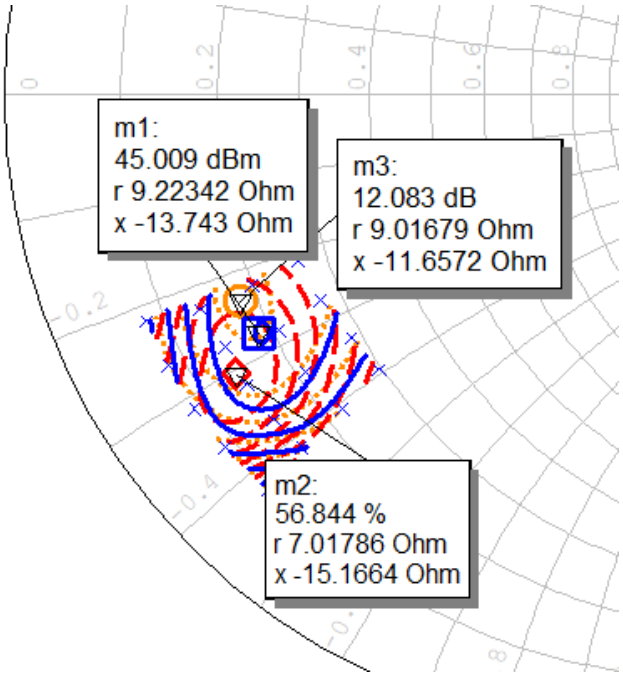
Рисунок 2 (лист 2 из 3)



к) $f_{ТЕСТ}$ = 5,0 ГГц



л) $f_{ТЕСТ}$ = 5,5 ГГц

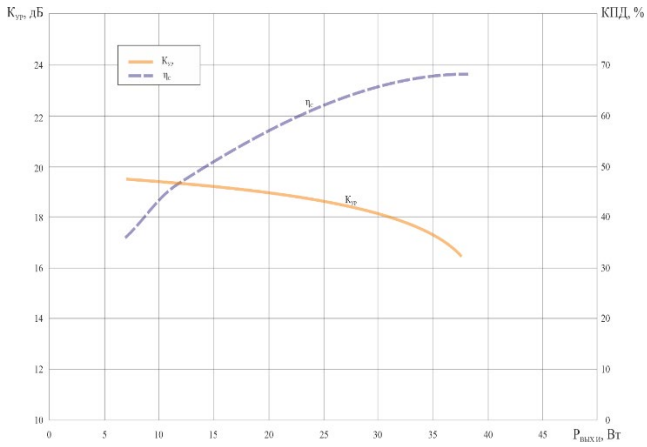


м) $f_{ТЕСТ}$ = 6,0 ГГц

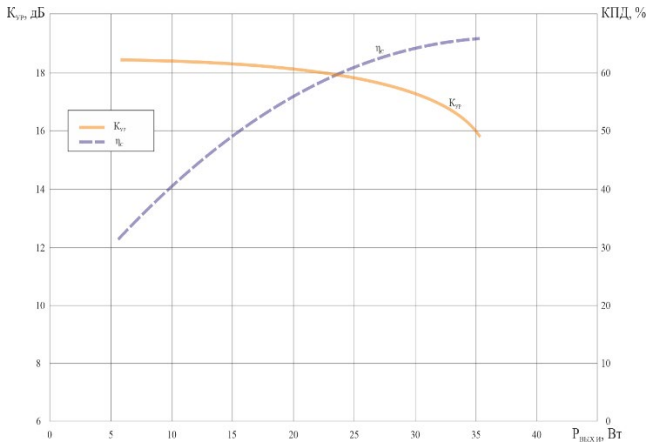
Рисунок 2 (лист 3 из 3)

6 Типовые зависимости

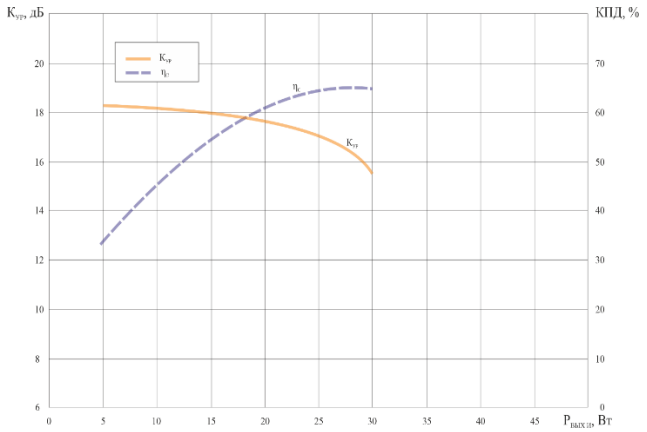
Зависимости коэффициента полезного действия (КПД) стока, η_C, и коэффициента усиления по мощности, $К_{УР}$, от импульсной выходной мощности, $Р_{ВЫХ\ И}$, приведены на рисунке 3.



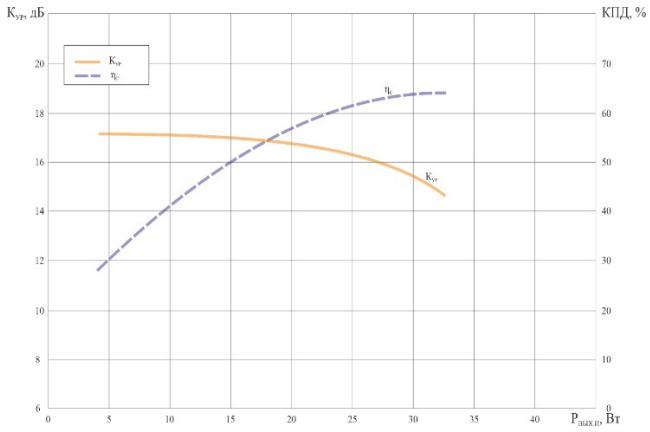
а) $f_{ТЕСТ}$ = 2,5 ГГц



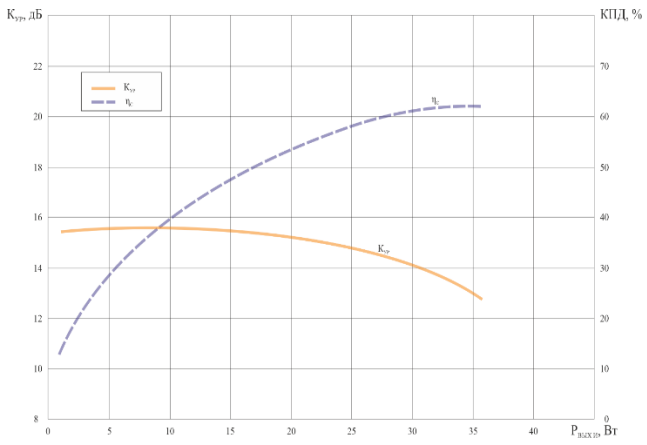
б) $f_{ТЕСТ}$ = 2,7 ГГц



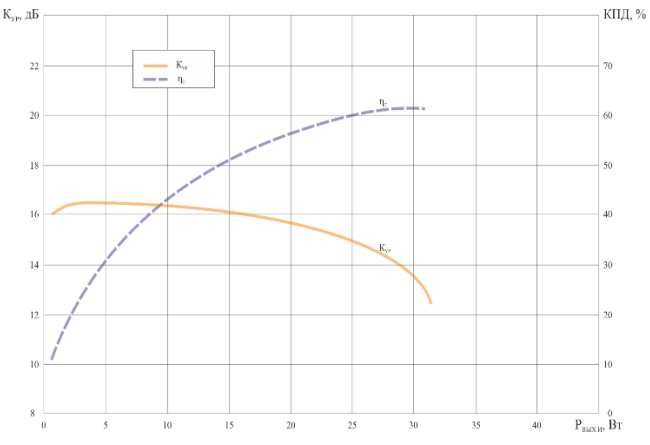
в) $f_{ТЕСТ}$ = 2,9 ГГц



г) $f_{ТЕСТ}$ = 3,1 ГГц

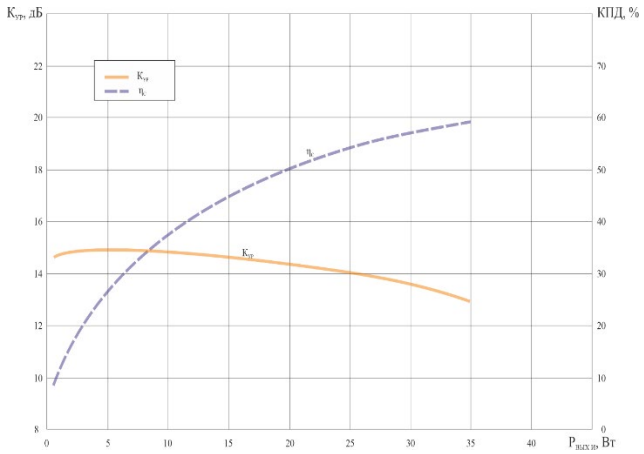


д) $f_{ТЕСТ}$ = 3,9 ГГц

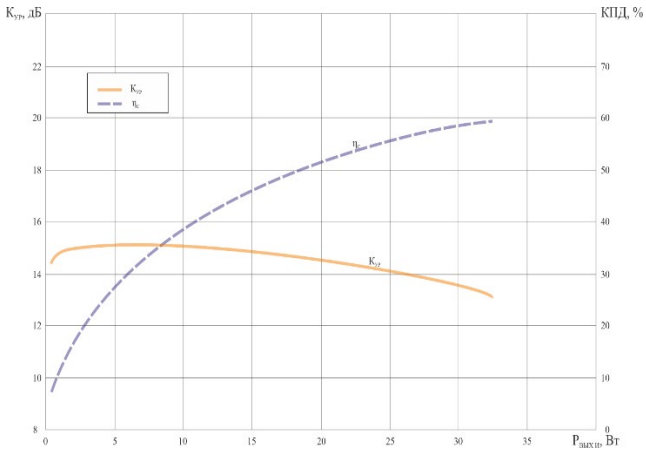


е) $f_{ТЕСТ}$ = 4,0 ГГц

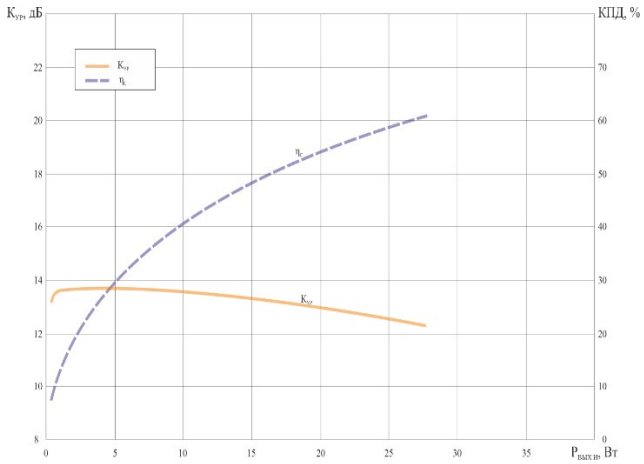
Рисунок 3 – Зависимость КПД стока, η_C, и коэффициента усиления по мощности, $К_{УР}$, от импульсной выходной мощности, $Р_{ВЫХ\ И}$, при $U_{СИ}$ = 50 В, $\tau_И$ = 100 мкс, Q = 10
(лист 1 из 2)



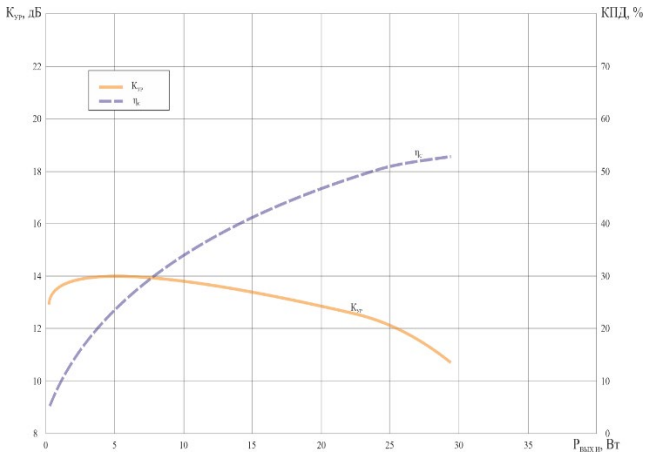
ж) $f_{ТЕСТ}$ = 4,2 ГГц



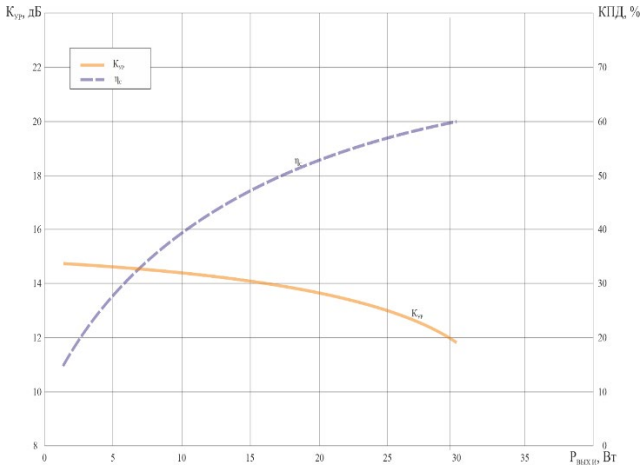
и) $f_{ТЕСТ}$ = 4,5 ГГц



к) $f_{ТЕСТ}$ = 5,0 ГГц



л) $f_{ТЕСТ}$ = 5,5 ГГц



м) $f_{ТЕСТ}$ = 6,0 ГГц

Рисунок 3 (лист 2 из 2)

7 Габаритный чертеж

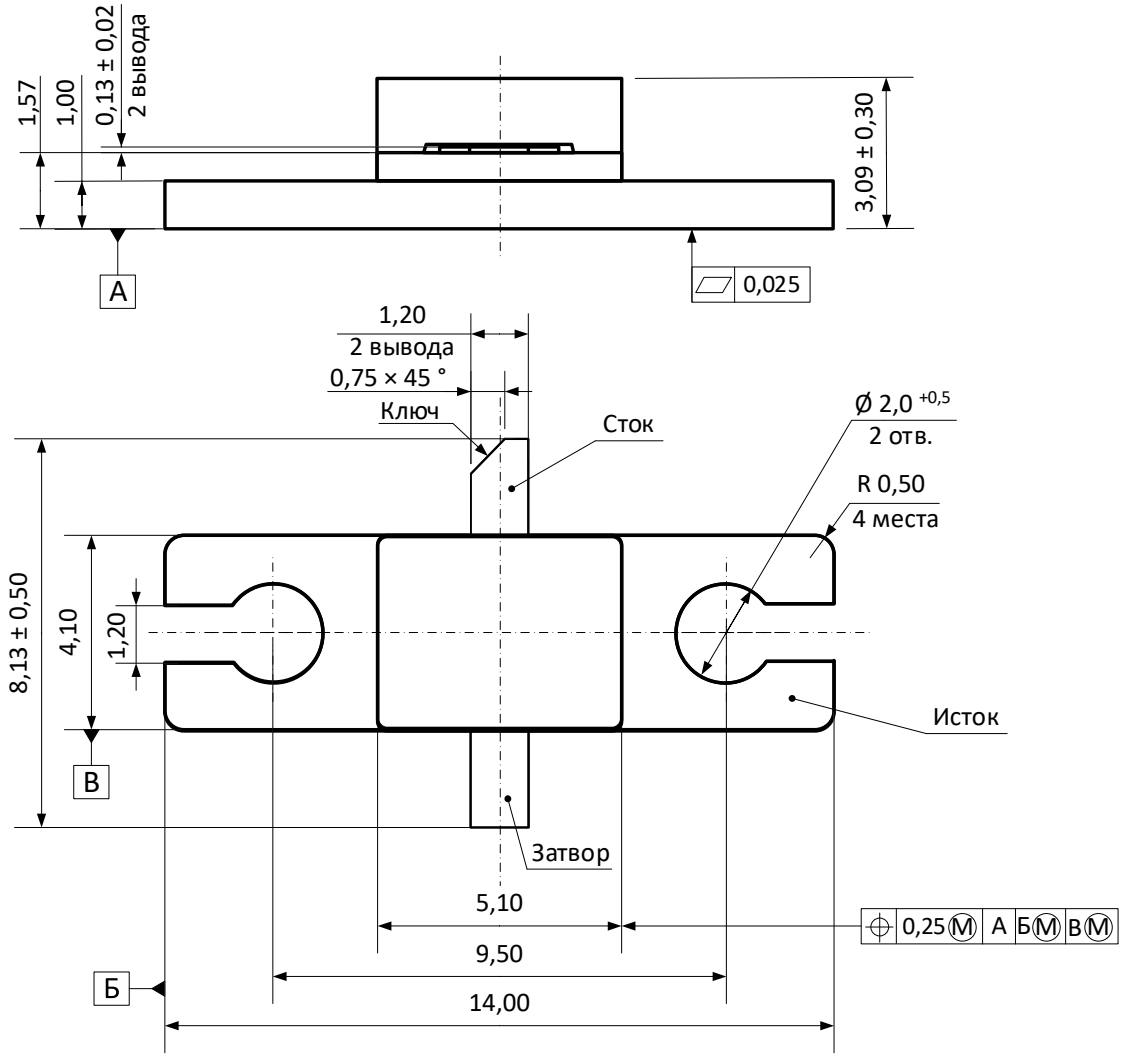


Рисунок 4 – Габаритный чертеж транзисторов MGN1643-25A

8 Режимы и условия монтажа транзисторов в аппаратуре

Выводы транзисторов, подлежащие электрическому соединению пайкой, обеспечивают возможность их пайки при температуре (235 ± 5) °С, расстояние от корпуса до места пайки – не менее 1 мм, продолжительность пайки (5 ± 0,5) с.

Транзисторы выдерживают воздействие тепла, возникающего при температуре пайки (260 ± 5) °С, расстояние от корпуса до места пайки – не менее 1 мм, продолжительность пайки (10 ± 1) с.

Выводы сохраняют паяемость в течение 12 месяцев с даты изготовления при соблюдении режимов и правил выполнения пайки.

Режимы и условия монтажа транзисторов в аппаратуре – по ОСТ 11 336.907.0-79.

Перепайка транзисторов не допускается.

8.1 Монтаж методом пайки

При монтаже методом пайки рекомендуется использовать преформу из припоя ПОИн-52 ТУ 48-0220-40-90, температура фланца не должна превышать 150 °С, время пайки – не более 2 мин.

8.2 Монтаж с помощью механического прижима

Монтаж транзисторов в аппаратуре с помощью механического прижима осуществляется без передачи усилия на крышку. С целью исключения механических повреждений крышки усилие необходимо распределять равномерно по всей ее поверхности через промежуточный материал, например, техническую резину толщиной 10 мм.

Допускается монтаж транзисторов с помощью механического прижима через крепежные отверстия корпуса.

8.3 Монтаж на теплоотвод

При монтаже транзистора на теплоотвод шероховатость контактной поверхности теплоотвода должна быть не более $\sqrt{\text{Ra } 2{,}5}$, неплоскостность – не более 0,05 мм. Установка транзистора на теплоотвод рекомендуется методом пайки фланца. Допускается применение прокладок между фланцем транзистора и теплоотводом, обеспечивающих надежный электрический и термический контакт, например, прокладка из фольги Ин-00 48-21-467-75 ТУ толщиной 50 или 100 мкм.

8.4 Ручной монтаж

Транзисторы пригодны для ручного монтажа в аппаратуре.

Формовка и обрезка выводов запрещены.

Пайку выводов сток, затвор производить при температуре корпуса не выше 265 °С в течение времени не более 10 с.

Расстояние от корпуса до места лужения и пайки не менее 1 мм.

Жало паяльника должно быть надежно заземлено.

9 Информация для заказа

Обозначение	Маркировка	Тип корпуса
MGN1643-25A	1643-25A	КТ-81С-3 К

Условное обозначение транзистора при заказе в договоре на поставку и в конструкторской документации другой продукции:

«Транзистор MGN1643-25A, ТСКЯ.432149.004ТУ».

Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата	Версия	Краткое содержание изменения	№№ изменяемых листов
1	16.03.2026	0.1.0	Введена впервые	
2	19.05.2026	0.2.0	Изменен планируемый температурный диапазон. Параметр Крутизна характеристики перенесен из электрических параметров в справочные. Изменено значение $U_{СИ\ МАКС}$ в таблице ПДР. Уточнения и изменения формы записи для результатов тестирования Load-Pull и типовых зависимостей	1, 2, 3 2, 3 3 6 – 21
3	20.10.2026	1.0.0	Расширен температурный диапазон до –60…125 °С. Добавлены значения импульсного теплового сопротивления и резонансной частоты внутренних соединений	1, 2, 3 1