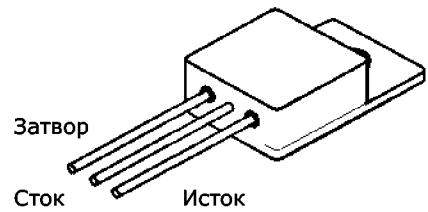


Мощный кремниевый эпитаксиально-планарный полевой транзистор с изолированным затвором и n-каналом, встроенным диодом в металлостеклянном корпусе с неизолированным фланцем и планарными выводами КТ-97С ГОСТ18472, ПБВК.432254.003ТУ (аналог ТО-258).

Предназначен для работы во вторичных источниках электропитания, импульсных модуляторах в качестве силовых транзисторных ключей и в другом электрооборудовании.



Предельно допустимые значения электрических параметров режимов эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение	Норма	Примечание
Максимально допустимое постоянное напряжение сток-исток, В ($U_{ЗИ}=0$ В)	$U_{СИ.мах}$	30	1
Максимально допустимое импульсное напряжение сток-исток, В ($U_{ЗИ}=0$ В)	$U_{СИ(и)мах}$	30	1
Максимально допустимое постоянное напряжение затвор-сток, В ($U_{ЗИ}=0$ В)	$U_{ЗС.мах}$	30	1
Максимально допустимое напряжение затвор-исток, В	$U_{ЗИ.мах}$	± 20	2
Максимально допустимый постоянный ток стока, А	$I_{С.мах}$	46	2
Максимально допустимый импульсный ток стока, А	$I_{С(и)мах}$	70	2
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность стока, Вт	$P_{Смах}$	125	3
Максимально допустимая температура перехода, °С	$t_{П max}$	150	

Примечания:

- Во всем рабочем диапазоне температур от минус 60 °С до 125 °С.
- В диапазоне температур корпуса от минус 40 °С до 125 °С. При снижении температуры корпуса от минус 40 °С до минус 60 °С напряжение линейно снижается до $0,8 U_{СИ.мах}$.
- При температуре корпуса выше 25 °С рассеиваемая мощность $P_{к max}$ снижается линейно в соответствии с формулой:

$$P_{к max} = \frac{t_{П max} - t_{к max}}{R_{Т п-к}}$$

где $t_{П max}$ – максимально допустимая температура перехода, °С;

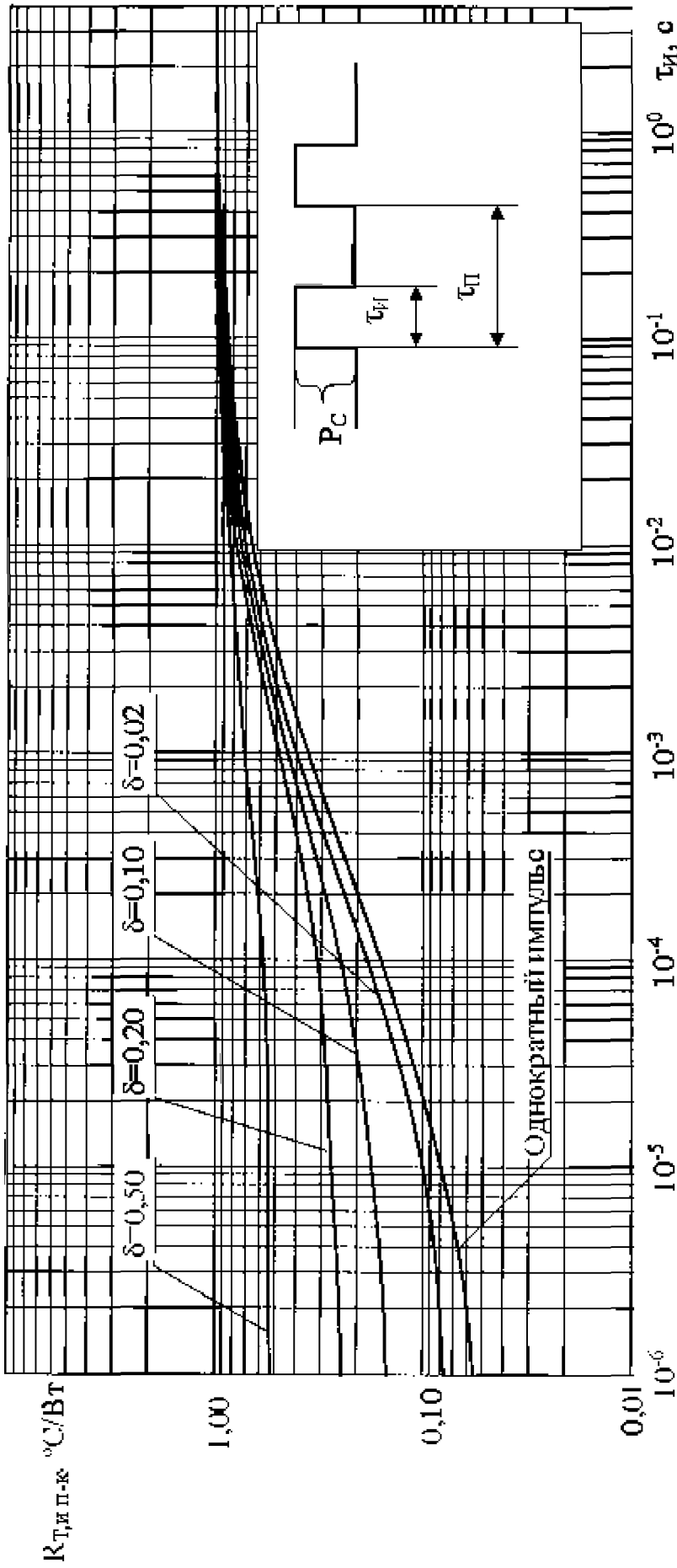
$t_{к max}$ – максимально допустимая температура корпуса, °С;

$R_{Т п-к}$ – тепловое сопротивление переход-корпус, указанное в таблице и определяемое из ОБР(Ф), °С/Вт.



Электрические параметры транзисторов и тепловое сопротивление

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение	Норма		Температура среды, корпуса, °С
		не менее	не более	
Начальный ток стока, мА ($U_{зи}=0$ В) ($U_{си}=30$ В) ($U_{си}=30$ В) ($U_{си}=24$ В)	$I_{с. нач}$	– – –	0,2 2,0 2,0	25 ± 10 125 ± 5 $-(60\pm 3)$
Ток утечки затвора, нА ($U_{зи}=\pm 20$ В, $U_{си}=0$ В)	$I_{з. ут}$	–	100	25 ± 10
Пороговое напряжение затвора, В ($U_{си}=U_{зи}$, $I_{с}=1,0$ мА)	$U_{зи. пор}$	2	4	25 ± 10
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом ($I_{с}=20$ А, $U_{зи}=12$ В)	$R_{си. отк}$	–	0,006	25 ± 10
Время спада, нс ($I_{с}=10$ А, $U_{зи}=10$ В, $U_{си}=20$ В)	$t_{сп}$	–	150	25 ± 10
Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт	$R_{Т п-к}$	–	1,0	25 ± 10



δ - коэффициент заполнения импульсов мощности стока (P_c), равен $\tau_{и} / \tau_{п}$;

$\tau_{и}$ - длительность импульса мощности стока (P_c);

$\tau_{п}$ - период повторения импульсов мощности стока (P_c);

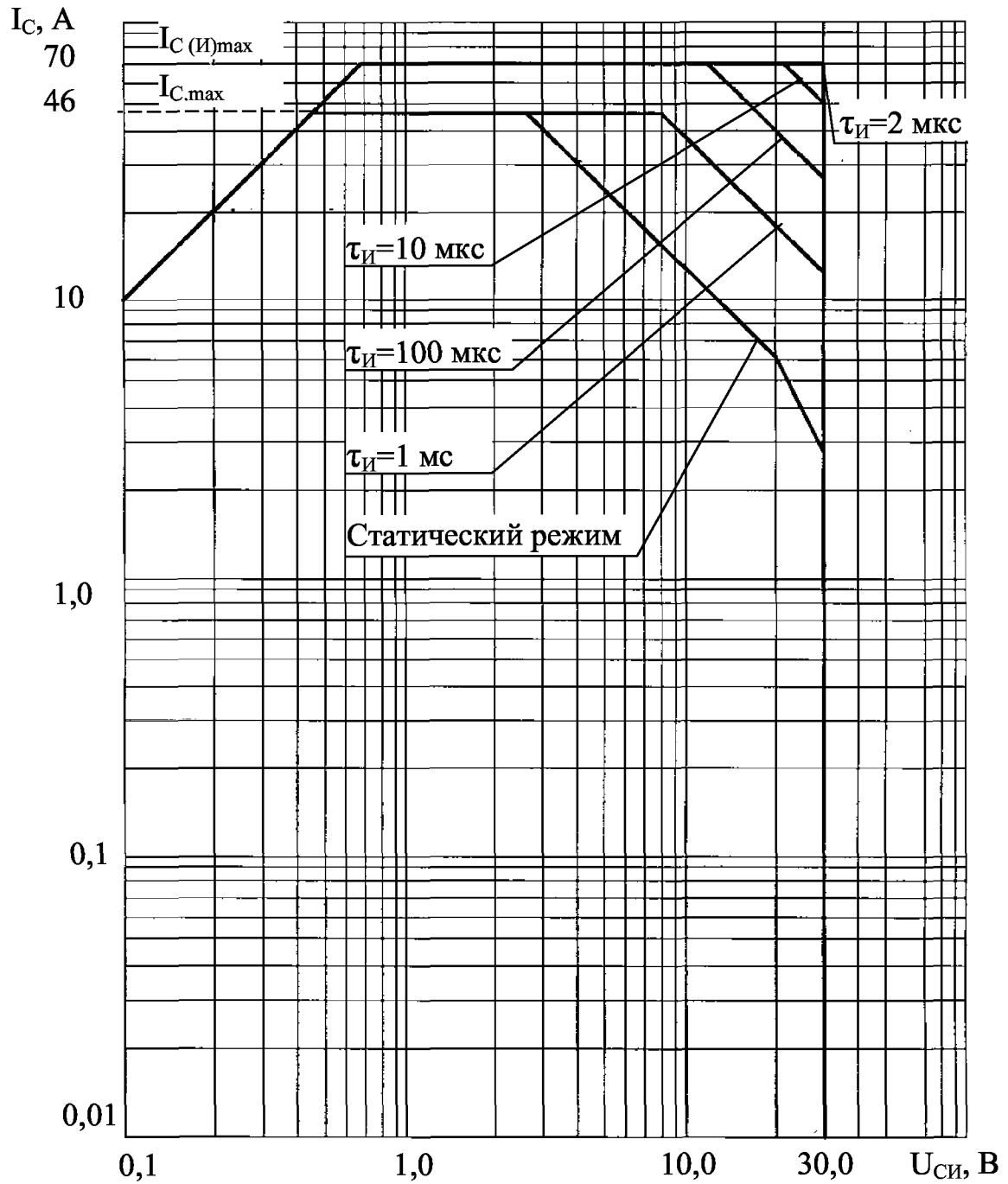
Q - скважность импульсов, равна $1/\delta$ или $\tau_{п} / \tau_{и}$;

$t_{п,лик}$ - пиковая температура перехода транзистора, достигаемая к моменту окончания импульсов мощности стока, равная $t_k + P_c \cdot R_{T,и п-к}$;

t_k - температура корпуса транзистора.

Пояснение к зависимости импульсного теплового сопротивления переход-корпус от длительности импульса и коэффициента заполнения импульсом.

Область безопасной работы в статическом и импульсном режимах при прямом смещении по затвору ОБР (F)

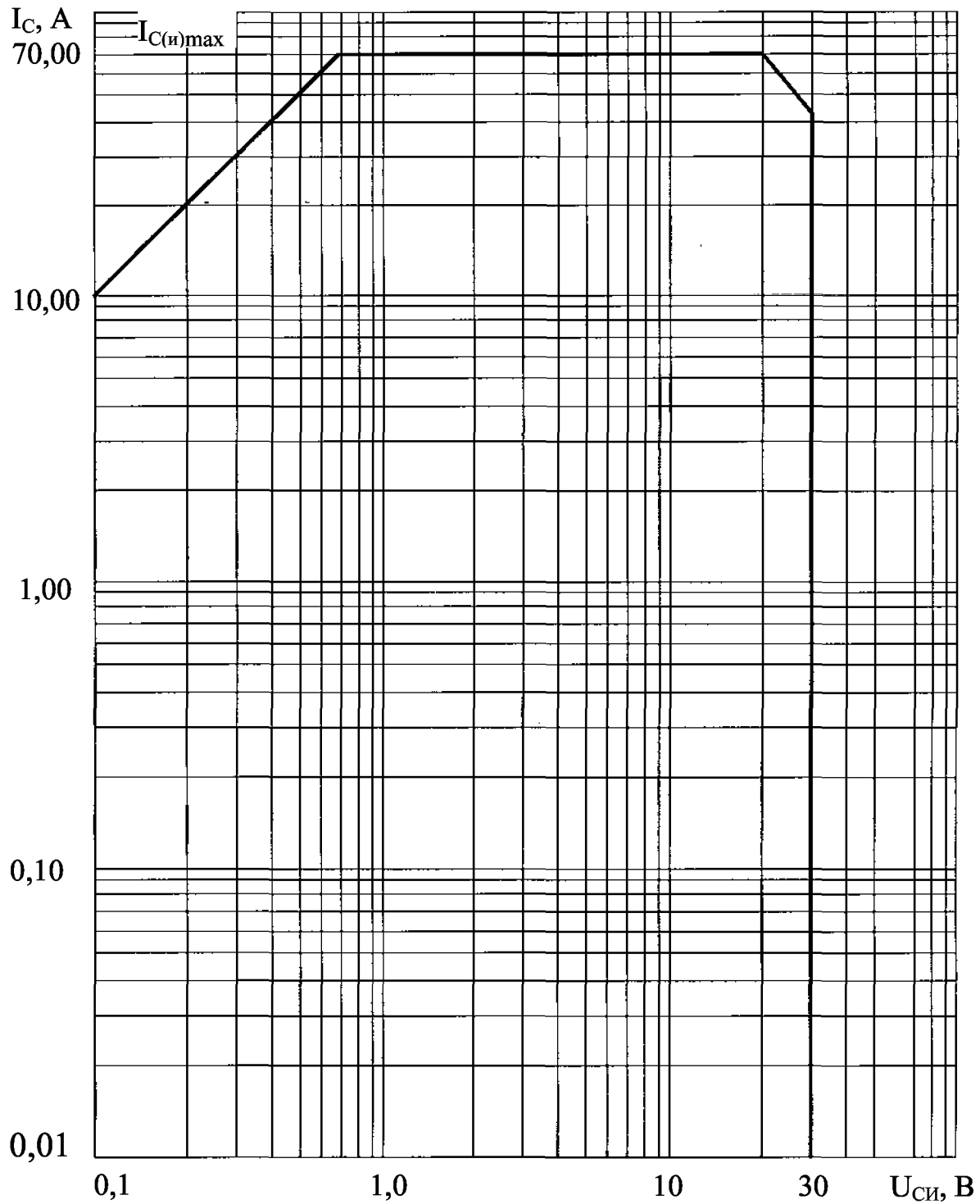


$t_k = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{p,max} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$

τ_I – длительность однократных прямоугольных импульсов мощности

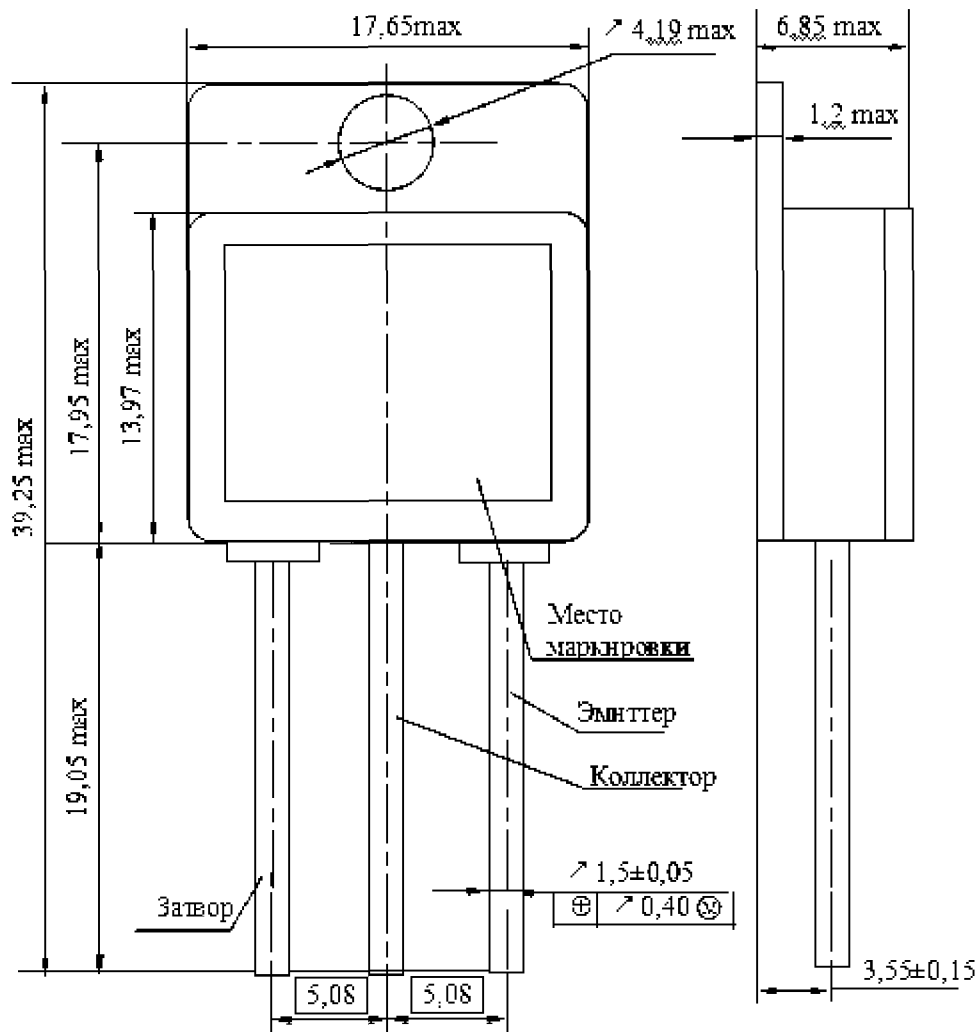


Область безопасной работы в режимах обратного
динамического смещения по затвору транзисторов ОБР (R)



$t_{пкон, отк} \leq 125$ °C, $t_{пmax} = 150$ °C

Общий вид транзистора 2П7160А в корпусе КТ-97С



Разрешается укорачивать выводы. При этом расстояние от корпуса до места пайки должно быть не менее 5 мм.

Разрешается формовка выводов на расстоянии не менее 5,0 мм от корпуса. Радиус формовки не менее 2,0 мм. Выводы при формовке должны быть закреплены неподвижно. Запрещается передача усилия формовки на стеклоизоляторы.

При укорачивании и формовке выводов необходимо исключить механическое воздействие, повреждающее стеклоизоляторы транзистора.

Масса транзистора не более 5 г.

Указания по применению и эксплуатации

1. Основное назначение транзистора – использование во вторичных источниках питания, импульсных модуляторах в качестве силовых транзисторных ключей и в другом электрооборудовании изделий спецназначения.

2. Значения собственной резонансной частоты элементов конструкции в диапазоне от 40 до 20 000 Гц нет, т.к. конструкция монолитная.

3. Допустимое значение электростатического потенциала 200 В .

4. 95% ресурс транзисторов (T_{γ}) в режимах и условиях, допускаемых настоящими ТУ, 50 000 ч.

95% ресурс транзисторов (T_{γ}) облегченных режимах и условиях – 100 000 ч.

5. Транзисторы пригодны для монтажа в аппаратуре методом пайки. При распайке температура корпуса транзистора не должна превышать 125 °С.

При отсутствии контроля температуры корпуса транзистора распайка производится паяльником, нагретым до температуры не более 265 °С в течение времени не более 4 с. Пайка выводов допускается на расстоянии не менее 5 мм от корпуса транзистора.

Допустимое число перепаек выводов транзистора при проведении монтажных (сборочных) операций – 3.

6. Разрешается укорачивать вывода. При этом расстояние от корпуса до места пайки должно быть не менее 5 мм.

Разрешается формовка выводов на расстоянии не менее 5,0 мм от корпуса. Радиус формовки не менее 2,0 мм. Вывода при формовке должны быть закреплены неподвижно. Запрещается передача усилия формовки на стеклоизоляторы.

При укорачивании и формовке выводов необходимо исключить механическое воздействие, повреждающее стеклоизоляторы транзистора.

Разрешается формовка выводов на предприятии–изготовителе транзисторов по эскизам потребителя с включением этих условий в договор поставки.

7. При монтаже необходимо работать с заземляющим браслетом и заземлённым жалом паяльника.

Крепление выводов (в отверстие, на поверхность, объёмное и т.п.) не регламентируется.

8. При эксплуатации транзисторов в условиях механических воздействий их необходимо крепить за корпус.

9. Транзисторы необходимо применять с теплоотводами.

Шероховатость контактирующей поверхности теплоотвода в зоне контакта должна быть не более 1,6 мкм, отклонение от плоскостности – не более 0,02 мм.

Рекомендуется прижать транзистор к теплоотводу пружиной ПБВК.745441.001 для корпуса КТ-97С.

Рекомендуемое осевое усилие на винт для корпуса для корпуса КТ-97С не более 60 кг.

Крепление транзисторов к теплоотводам должно обеспечивать надёжный тепловой контакт. Для улучшения теплового контакта рекомендуется наносить на нижнее основание корпуса транзистора пасту КПТ-8 ГОСТ 19783-74.

10. Допускается применение транзисторов в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всех климатических условиях, при покрытии транзисторов непосредственно в аппаратуре лаками типа ЭП-730 ГОСТ 20824-81 (в 3–4 слоя) с последующей сушкой.

11. Не допускается работа транзисторов при рабочих токах, соизмеримых с неуправляемыми обратными токами во всем диапазоне температур.

12. При конструировании схем следует учитывать возможность самовозбуждения транзисторов за счет паразитных связей.

13. При выборе режима эксплуатации транзисторов необходимо пользоваться областями безопасной работы .

При нормировании области безопасной работы при обратном динамическом смещении по затвору ОБР (R) и энергии лавинного пробоя $E_{\text{лав}}$ исходным параметром является температура перехода $t_{\text{Пкон, отк}}$ (температура $t_{\text{П}}$ канала кристалла МОП МТ к моменту окончания открывающего импульса, т.е. к моменту начала переключения рабочей точки ($I_{\text{С}} - U_{\text{СИ}}$) транзистора из режима открытого состояния ключа в область отсечки вольтамперных характеристик).

Температура перехода $t_{\text{Пкон, отк}}$, °С должна находиться в пределах значений, оговоренных в ТУ и определяться по формуле:

$$t_{\text{Пкон, отк}} = t_{\text{К}} + \Delta t_{\text{Пкон, отк}}$$

где $t_{\text{К}}$ – установившаяся рабочая температура корпуса транзистора, °С;

$\Delta t_{\text{Пкон, отк}}$ – приращение температуры $t_{\text{П}}$ относительно корпуса транзистора, достигаемое к моменту окончания каждого из открывающих импульсов в установившейся импульсной последовательности, °С.

$\Delta t_{\text{Пкон, отк}}$, °С определяется по формуле:

$$\Delta t_{\text{Пкон, отк}} = \Sigma P_{\text{С, потерь}} \cdot R_{\text{Т п-к}} + \Sigma P_{\text{С, потерь}} \cdot Q \cdot (1 - \delta) \cdot R_{\text{Т, и п-к}}$$

где $\Sigma P_{\text{С, потерь}}$ – суммарные потери мощности стока транзистора, Вт;

$R_{\text{Т п-к}}$ – тепловое сопротивление переход–корпус, °С/Вт;

Q – скважность импульсов;

δ – коэффициент заполнения импульсов, соответствующий скважности Q ;

$R_{\text{Т, и п-к}}$ – импульсное (переходное) тепловое сопротивление переход–корпус транзистора при указанной длительности $t_{\text{и}}$ открывающих импульсов при коэффициенте заполнения импульсов $\delta=0$, °С/Вт.

Значение статического теплового сопротивления переход–корпус $R_{\text{Т п-к}}$ берется из таблицы на данный тип транзистора.

Коэффициент заполнения импульсов δ равен $t_{\text{и}}/T_{\text{п}}$, соответствующая ему скважность импульсов Q равна $1/\delta$, т.е. равна $T_{\text{п}}/t_{\text{и}}$, где $T_{\text{п}}$ – период повторения импульсов.

$R_{\text{Т, и п-к}}$ импульсное (переходное) тепловое сопротивление переход–корпус транзистора при указанной длительности открывающих импульсов $t_{\text{и}}$ и коэффициенте заполнения импульсов $\delta=0$ берется из кривой графика зависимости импульсного теплового сопротивления от длительности импульса и коэффициента заполнения импульса (δ).

Суммарные потери мощности стока транзистора (статические плюс динамические), фактически представляющие собой среднюю рассеиваемую мощность стока транзистора $P_{\text{С ср}}$ в установившемся режиме.

$\Sigma P_{\text{С, потерь}}$, Вт определяется по формуле:

$$\Sigma P_{\text{С, потерь}} \approx P_{\text{С ср}} = \frac{\Sigma E_{\text{С, потерь}}}{T_{\text{п}}},$$

где $\Sigma E_{\text{С, потерь}}$ – суммарная энергия потерь стока транзистора за период $T_{\text{п}}$ частоты коммутации $f_{\text{ком}}$, Дж;

$T_{\text{п}}$ – период повторения импульсов, с;

$f_{\text{ком}}$ – частота коммутации импульсов, соответствующая $T_{\text{п}}$, 1/с.

$\Sigma E_{\text{С, потерь}}$, Дж определяется по формуле:

$$\Sigma E_{\text{С, потерь}} = \int_0^{T_{\text{п}}} u_{\text{СИ}} \cdot i_{\text{С}} dt, \text{ Вт}$$

где $u_{\text{СИ}}$ – мгновенные значения напряжения сток–исток, В;

$i_{\text{С}}$ – мгновенные значения тока стока, А;

Мгновенные значения напряжения сток–исток $u_{\text{СИ}}$ и мгновенные значения тока стока $i_{\text{С}}$ снимаются в виде диаграмм $u_{\text{СИ}} - i_{\text{С}}$ за период повторения импульсов $T_{\text{п}}$,

установившейся последовательности импульсов, следующих с частотой коммутации импульсов $f_{\text{ком}}$.

14. Предприятия-изготовители аппаратуры должны применять конструктивные меры, исключаящие:

- коронный пробой;
- перегрев корпуса (перехода) выше предельно допустимой температуры;
- непосредственное влияние влаги в условиях воздействия инея и росы путем применения общей герметизации блоков и узлов аппаратуры, покрытием плат влагозащитными лаками и т.п.

Принятые меры не должны ухудшать параметров транзисторов.