

МАКСИМАЛЬНЫЕ ТОКИ, ОБЕСПЕЧИВАЕМЫЕ КОРПУСОМ TO-220

Обоснование

Ранее для мощных транзисторов существовали две точки, на которых определялись параметры:

- температура корпуса 25°C;
- простые временные диаграммы

Установившаяся традиция была нарушена, так как с момента первого использования мощных транзисторов, диодов и тиристоров они стали работать при повышенных температурах и на сложных временных диаграммах, в большей степени представляющих реальные условия работы. В настоящее время параметры мощных транзисторов при $T = 25^{\circ}\text{C}$ хорошо воспроизводимы и нет проблем как для разработчиков, так и для изготовителей при определении отказов. Источником возникающих проблем является то, что электронное оборудование постоянно проектируется для работы в окружающей среде при температуре выше 25°C. В результате, максимальное значение тока в приборах при 25°C должно устраивать изготовителя, а с другой стороны, очень сомнительно, что кто-либо из разработчиков может оперировать этим значением.

Введение в справочные данные величины тока как отдельного определяющего показателя говорит о том, что они не дают точного значения для конкретных рабочих условий в применяемых схемах. По этой причине некоторые изготовители указывают значения тока для работы при температуре выше 25°C отдельной строкой. Однако температура, связанная с этим значением, не показывается отдельной строкой.

В целях обеспечения разработчиков полезной информацией фирма IR публикует два значения тока для своих мощных МОП ПТ (одно для 25°C, другое для 100°C) и кривую значений тока на любую температуру между 25 и 150°C или 175°C.

Значение тока в низковольтных мощных МОП ПТ и МОП ПТ с гексагональной топологией

В идеальном случае ограничения, вводимые на рабочие параметры кристалла, и ограниченные возможности корпуса могут соответствовать друг другу в рабочей точке. Это означает, что как только ток возрастает до предельного значения, температура кристалла и температура корпуса должны находиться на их предельных значениях, которые меньше значений уровня безопасной работы.

В реальных условиях для подавляющего большинства приборов ограничения, вводимые на кристалл, срабатывают быстрее, чем возможности корпуса, за исключением МОП ПТ с очень малым сопротивлением во включенном состоянии.

Падение напряжения в них настолько мало, что величина пропускаемых токов гораздо больше, чем величина токов, которые могут обеспечивать серийные корпуса.

Ограничения корпуса

Пределы токовой нагрузки на корпуса TO-220 гораздо труднее установить, чем ограничения для кристалла. Для лучшего понимания этих ограничений выполним следующий эксперимент.

Мы приготовили прибор IRL2203 (10мОм, 30В), частично удалили пластмассу для выявления области между истоком на кристалле и выводом корпуса, соединенных ультразвуковой сваркой. В этом приборе присоединение выполнено двумя проволоками диаметром 0,38мм (15миллов) каждая. Помещаем этот прибор на большой теплоотвод с теплопроводящей прослойкой и прикручиваем винтом, как показано на рис. 1.

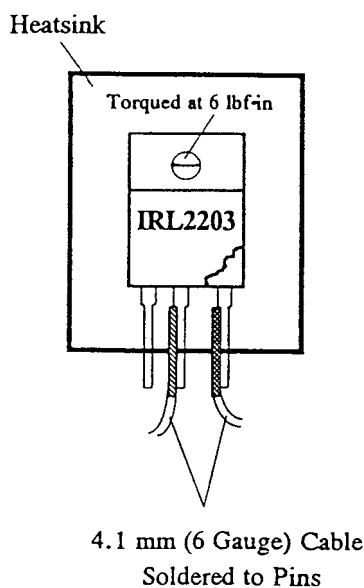


Рис. 1. Приспособление для тестирования на большом токе

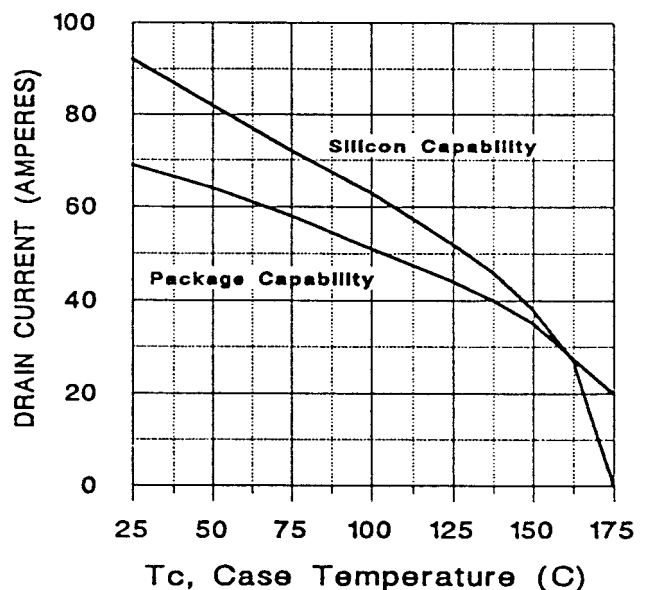


Рис. 2. Зависимость нагрузочной способности корпуса TO-220 от температуры корпуса для низковольтного МОП ПТ типа IRL 2203

Два провода 4,1 мм были припаяны к выводам в 4 мм (0,15 дюйма) от корпуса. Размеры этих проводов таковы, что на них практически не рассеивается никакой мощности, а расстояние от корпуса типично для технологии посадки корпуса ТО-220.

При пропускании тока в приборе 75А, после достижения теплового равновесия, измерены следующие температуры локальных областей с помощью тепловизора:

- приваренные выводы – 220°C
- вывод истока – 180°C
- теплоотвод – 35°C

Зная сопротивление сваренных выводов (0,3мОм) и рассеиваемую мощность (1,73Вт), тепловое сопротивление можно определить как 113°C/Вт. С этой информацией данными о том, что точка деструктированного перехода этой пластмассы выше 190°C, можно построить график, изображенный на рис. 2.

При этих условиях сопротивление прибора IRL2203 во включенном состоянии равно 17 мОм, падение напряжения 1,28В, а рассеиваемая мощность менее 100Вт. Следовательно, при тестировании температура кристалла составляет примерно 150°C. Это подтверждается графиком на рис. 2, т.е. предельная температура корпуса ограничивает токовую нагрузку прибора до значения меньшего, чем может обеспечить кристалл. Может возникнуть опасение, что мы ограничиваем работу прибора присоединенными выводами, что не имеет места в реальных условиях эксплуатации. В следующем разделе это обсуждается более подробно.

Нагрузочная способность по току в реальных условиях

подавляющее большинство низковольтных МОП ПТ спроектировано с учетом малой величины сопротивления во включенном состоянии и малого падения напряжения, но без учета их нагрузочной способности по току.

В противоположность этому многие разработчики все еще используют значения тока для сравнения приборов различных изготовителей, желая получить прибор с наибольшим значением тока. При этом, чтобы достичь больших значений токов, требуется внешнее охлаждение прибора, которое малоприменимо для этих приборов.

Следовательно, выводное присоединение не ограничивает нагрузочную способность прибора по току, скорее его тепловые характеристики являются ограничивающим фактором,

Пока все изготовители согласны использовать общепринятые технологии, это неудобство будет иметь место. Тем не менее приводим ряд рекомендаций, которые окажут помощь разработчикам.

1. Приборы фирмы IR выбраны для исследования нагрузочной способности по току в качестве образцов для установления значения тока в низковольтных МОП ПТ и для обеспечения разработчиков информацией по ограниченным возможностям корпусов.

2. Если прибор должен эксплуатироваться при значительной величине тока в течение 1 секунды или более, его предельное значение должно находиться в пределах нагрузочной способности кристалла и корпуса независимо от его типа.

Ограничения корпуса показаны на рис. 2, ограничения по току обычно приводятся на рис. 9 справочного листа. Ограничения по корпусу будут введены в справочные листы по мере их переиздания.