

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНЗИСТОРОВ В КОРПУСЕ FullPak

Пластмассовые корпуса

Полупроводниковые приборы в пластмассовых корпусах с формованными выводами появились более 30 лет назад и стали самыми распространенными, используемыми в гражданском и промышленном оборудовании. До настоящего времени самым популярным корпусом являлся корпус TO-220, но недавно, с появлением требований к более высокой мощности рассеивания, завоевал популярность корпус TO-247AC.

Хотя оба этих корпуса имеют хорошие тепловые характеристики, они не изолированы и в большинстве случаев требуют изоляции от заземленного шасси оборудования, в котором используются.

Используются два метода для обеспечения электрической изоляции:

1. Электрическая изоляция кристалла от корпуса прибора.
2. Изолирующая слюдяная или пластмассовая пленка как прослойка при креплении прибора.

Оба метода увеличивают стоимость системы и кроме того вызывают проблемы электромагнитных и радиочастотных помех из-за емкости между изолирующей схемой и землей.

Всегда, когда используется дополнительный компонент, как например закрепляемый изолятор, следует снижение надежности системы, особенно если на изолятор подается высокое напряжение.

Поэтому возникла необходимость в самоизолированных корпусах TO-220 и TO-247. Требования к таким корпусам следующие:

1. Те же самые физические размеры, как у TO-220 и TO-247.
2. Те же расстояния между выводами, их количество и размеры выводов, что и у TO-247 или TO-220.
3. То же самое монтажное отверстие, что и у TO-220 или TO-247.
4. Тепловые характеристики, подобные неизолированному варианту с изолирующей шайбой.
5. Минимальная емкость монтажной поверхности.
6. Соответствующие длины путей утечки от вывода до вывода, от вывода до теплоотвода, чтобы соответствовать требованиям токовой безопасности (UL.CSA, VDE и т.п.).
7. Максимальное напряжение (без коронного разряда) изоляции.

Корпус FullPak фирмы International Rectifier

Тщательно изучив вышеупомянутые требования для TO-220 и TO-247 (полностью изолированных пластмассовых корпусов) компания International Rectifier разработала корпуса, габаритные размеры которых приведены на рис.2 и 4.

Температурные характеристики

Как и у неизолированных приборов, тепловое сопротивление полупроводниковый кристалл – поверхность корпуса обратно пропорционально площади кристалла и прямо пропорционально сумме составляющих теплового сопротивления внутри корпуса. Картина далее усложняется из-за количества распространяемого тепла в держателе, на котором крепится кристалл.

Таким образом, тонкий держатель вызывает минимальное распространение тепла, следовательно, область эффективной передачи тепла теплоотводу будет ограничена примерно действительной площадью кристалла.

У более толстого держателя эта область становится значительно больше, хотя действительное тепловое сопротивление на единицу площади становится больше из-за увеличивающейся толщины.

Внутри корпуса температура перехода является функцией мощности и теплового сопротивления:

$$T_j = P_D \times R_{QJC}$$

Для того, чтобы иметь экономичный в тепловом отношении корпус, необходимо минимизировать R (I_{JC}) нижеприведенными мерами:

1. Максимальная толщина медного держателя.
2. Максимальная площадь медного держателя.
3. Минимальная толщина изоляции, согласующаяся с требованиями напряжения изоляции и емкости изоляции.
4. Максимальная теплопроводность материала корпуса.
5. Плоскостность поверхности для наилучшей передачи тепла теплоотводу.

Тепловые измерения, выполненные на FullPak, TO-220 и TO-247 показали интересные данные по тепловому сопротивлению. Из таблицы 1 видно, что тепловое сопротивление у FullPak TO-220 выше, чем у стандартного TO-220 со слюдяной шайбой, в то время как у FullPak TO-247 оно лишь слегка выше, чем у неизолированного TO-247 со слюдяной шайбой.

В стандартном TO-220 держатель имеет площадь примерно на 30 % больше, чем у FullPak. Оба вида корпусов TO-247, однако, имеют близкие площади держателей, и поэтому близкие тепловые сопротивления.

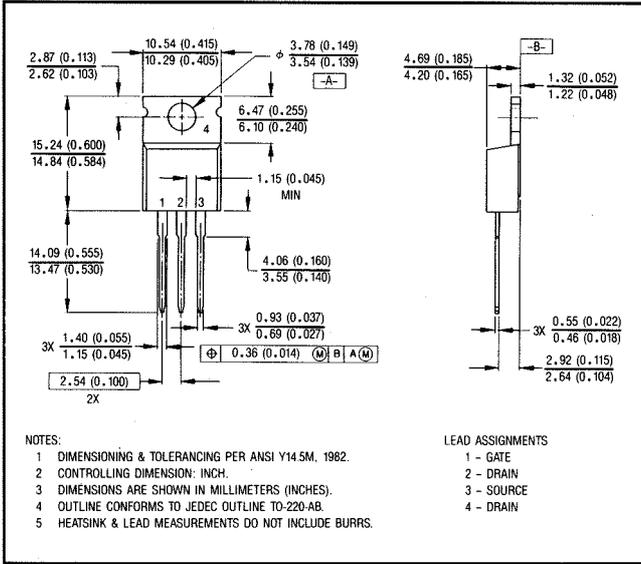


Рис. 1. Стандартный пластмассовый корпус TO-220 AB

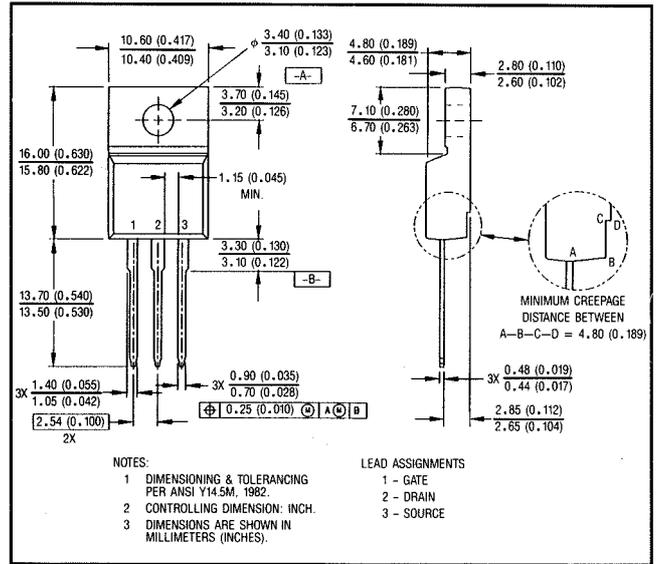


Рис. 2. Полностью изолированный пластмассовый корпус Full Pak типа TO-220

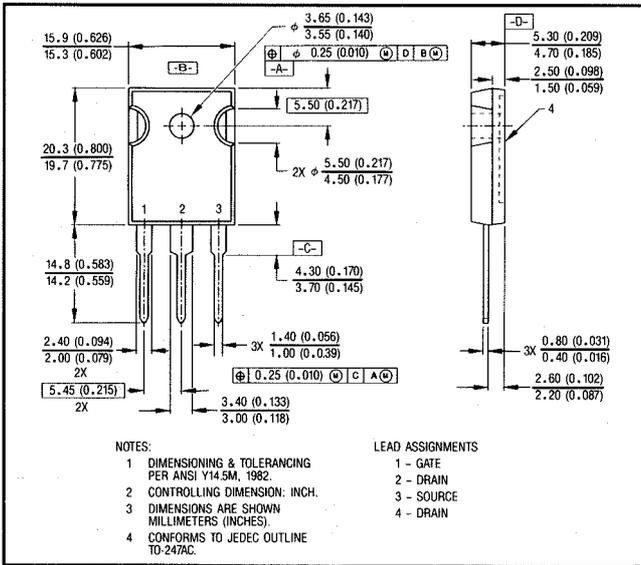


Рис. 3. Стандартный пластмассовый корпус TO-247 AC

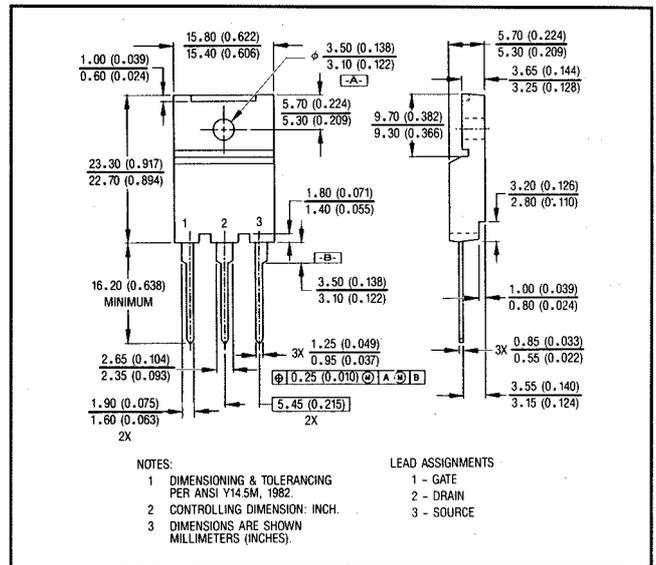


Рис. 4. Полностью изолированный пластмассовый корпус Full Pak типа TO-247

EXAMPLE: IRFI840G WITH ASSEMBLY LOT CODE E401

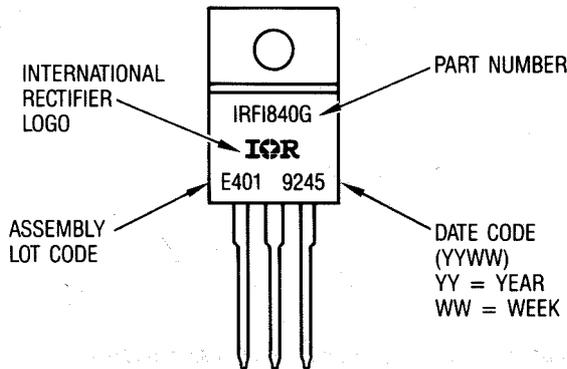


Рис. 5. Маркировка корпуса TO-220 Full Pak

EXAMPLE: IRFIP244 WITH ASSEMBLY LOT CODE 33JO

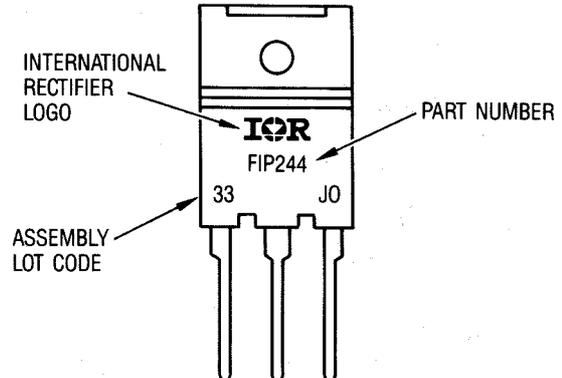


Рис. 6. Маркировка корпуса TO-247 Full Pak

MOUNTED WITH BAR ACROSS BODY 5LBF • IN. TORQUE				DIE SIZE
TO-220 + Sil-Pad	TO-220 FullPak	TO-247 + Sil-Pad	TO-247 FullPak	
3.7°C/W	4.2°C/W	—	—	HEX-1
3.1	3.6	—	—	HEX-2
2.5	2.8	—	—	HEX-3
2.1	2.7	1.4	1.7	HEX-4
—	—	0.9	1.3	HEX-5

Таблица 1. Средние значения теплового сопротивления измеренных образцов

HEXFET Die Size	FullPak Package	Typical Full-Load Power	Approx Additional Junction Temp Rise in FullPak
HEX-1	TO-220	2W	1.0°C
HEX-2	TO-220	5	2.5
HEX-3	TO-220	8	2.4
HEX-4	TO-220	12	7.2
HEX-4	TO-247	15	4.5
HEX-5	TO-247	22	8.8

Таблица 2. Типичный рост температуры перехода в корпусах типа FullPak по сравнению с неизолированными

Типовое влияние на повышение температуры перехода более высоких значений теплового сопротивления корпусов FullPak фирмы IR показано в таблице 2. Эта таблица показывает типовые конструкторские значения рассеиваемой мощности при полной нагрузке в МОП ПТ различного типа и соответствующий дополнительный подъем температуры перехода МОП ПТ в полностью изолированном корпусе FullPak по сравнению со стандартными корпусами со слюдяной шайбой.

Электрические параметры

Два самых важных свойства корпуса FullPak – это его способность обеспечивать электрическую изоляцию и при этом сохранять достаточную теплопроводность.

К сожалению, эти два требования находятся в противоречии друг другу, т.к. более толстая изоляция, требуемая для изоляции от высоких напряжений и более низкая емкость при этом имеет более высокое тепловое сопротивление.

В качестве компромиса для корпусов установлено напряжение изоляции с действующим значением 2,5 кВ. Как было сказано ранее, тепловое сопротивление корпусов FullPak имеет значения, сравнимые с неизолированными корпусами, устанавливаемыми с изолирующими пленками.

Емкость

Стандартный корпус TO-220, установленный на теплоотвод со слюдяным изолятором толщиной 0,05 мм., имеет емкость (между корпусом и теплоотводом) примерно 40 пф. TO-247, установленный таким же способом, имеет емкость 60 пф.

Сравнительные значения для корпусов FullPak составляют соответственно 20 пф и 30 пф. Практически, сниженная емкость корпусов FullPak по сравнению со стандартными корпусами означает, что токи переключения, связанные с емкостью значительно снижены, а следовательно, проблемы электромагнитных и радиочастотных помех, относящиеся к стандартам VDE, UL, CSA и др., минимизированы.

Длины путей утечки

Приборы в корпусе FullPak сконструированы так, что они имеют достаточные длины путей утечки между выводами и от вывода до монтажной поверхности, чтобы соответствовать требованиям стандарта UL1012 и другим аналогичным спецификациям по безопасности.

Механические требования к монтажу

Приборы в корпусах FullPak фирмы International Rectifier предназначены для монтажа с помощью винтов, как показано на рис.7, пружинных клемм или даже с помощью пустотелых заклепок (рис.8). Благодаря их уникальной конструкции можно пользоваться неизолированными крепежными изделиями с гарантией, что после монтажа FullPak может выдерживать как минимум 1500 В действующего напряжения, приложенного между прибором и теплоотводом. Рекомендованные моменты вращения при монтаже показаны на рис. 8.

Во многих недорогих схемах МОП ПТ в корпусах FullPak могут крепиться к металлическому листу с помощью пустотелых заклепок. Здесь необходимо сделать предупреждение. Большинство обычных пустотелых заклепок – алюминиевые со стальным стопорящим стержнем. Их не следует использовать, т.к. они оказывают слишком большое усилие на тело FullPak. Заклепки из мягкого алюминия с алюминиевым стопорящим стержнем идеально подходят для этого случая и создают усилие около 100 фунтов между FullPak и теплоотводом из металлического листа.

Монтажные отверстия для корпусов FullPak TO-220 и TO-247 одинакового размера (0,130 дюйма), хорошо подходят для пустотелой заклепки в 0,125 дюйма, вставляемой только со стороны прибора. Отверстие в теплоотводе должно быть от 0,129 до 0,133 дюйма.

При креплении корпусов FullPak TO-220 или TO-247 к теплоотводу с помощью пустотелых заклепок важно, чтобы использовалась конфигурация, показанная на рис.8.

Если пустотелая заклепка расширяется внутри отверстия в корпусе FullPak, например, когда вставляется со стороны теплоотвода, корпус будет поврежден или треснет кристалл МОП ПТ.

Заключение

Корпуса FullPak для мощных МОП ПТ, описанные в этой статье, являются лучшими корпусами в сравнении с имеющимися сегодня на рынке.

Сочетание надежности МОП ПТ фирмы International Rectifier с технологией корпусирования FullPak делает эти мощные приборы идеальными для любых промышленных и коммерческих устройств. Это особенно справедливо для случаев, когда требования к оборудованию должны соответствовать требованиям по безопасности, таким как VDE, UL, CSA и т.п.

Электрические характеристики корпусов FullPak фирмы International Rectifier точно отражают параметры приборов в неизолированных корпусах TO-220 и TO-247. Отличаются только их механические и тепловые характеристики.

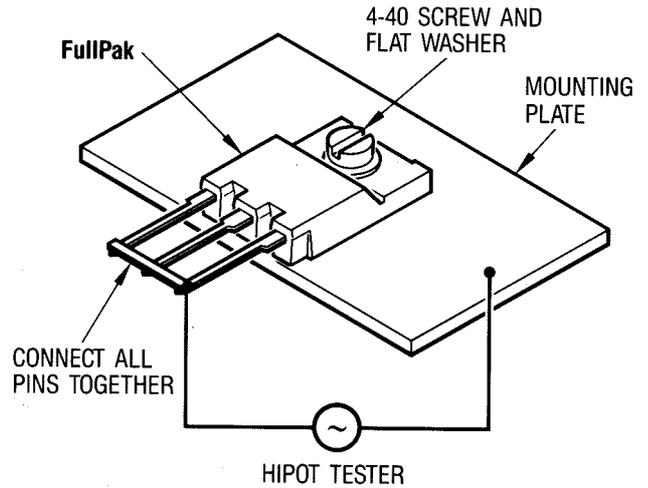


Рис.7. Типовое крепление корпуса FullPak на держатель тестера Hipot

Heatsink Thickness	TO-220 FullPak	TO-247 FullPak
1/32 to 1/16	PAD43ABS	PAD43ABS
1/8	PAD44ABS	PAD46ABS
3/16	PAD46ABS	PAD46ABS
1/4	PAD46ABS	PAD48ABS

Таблица 4. Рекомендуемые марки заклепок для применения с корпусами FullPak

Следовательно, очень легко модифицировать существующую схему на приборы в полностью изолированных корпусах FullPak, т.к. их обозначения соответствуют неизолированным МОП ПТ. Например, МОП ПТ IRFP450 заменяется на МОП ПТ FullPak IRFIP450, IRF830 на IRFI830 и т.д.

Для получения полной ясности по характеристикам и параметрам обращайтесь к справочным данным FullPak, которые можно заказать на фирме International Rectifier.

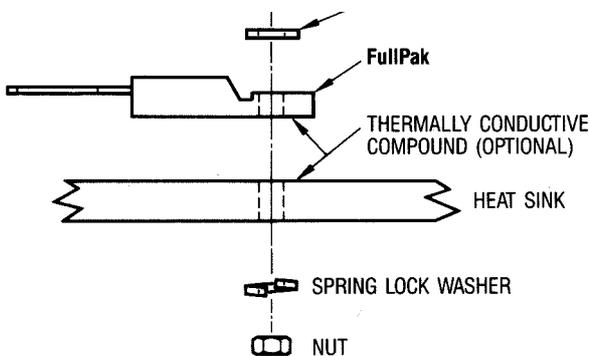


Рис.8. Монтаж FullPak с помощью винта

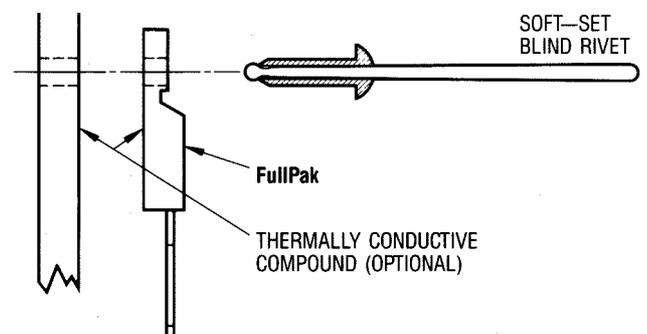


Рис.9. Монтаж FullPak с помощью пустотелой заклепки