

# КОМПОНЕНТЫ В БЫТОВОЙ ВИДЕОТЕХНИКЕ

## Японские биполярные транзисторы — параметры, замена

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

**С трудностями замены вышедших из строя элементов, в частности транзисторов, в зарубежной аппаратуре сталкиваются ремонтники и радиолюбители, занимающиеся ее ремонтом. О проблемах замены японских транзисторов и пойдет речь в публикуемой статье.**

В современной бытовой технике применяют широчайшую номенклатуру полупроводниковых приборов самых различных видов. Биполярные транзисторы в этом отношении уверенно доминируют. Несмотря на то, что они в огромных количествах выпускаются электронной промышленностью десятков стран Европы, Америки и Азии, а в последние годы даже Африки и Океании, удельный вес японских разработок и их использования в бытовой радиоэлектронной аппаратуре выше всех остальных вместе взятых. По крайней мере, это касается бытовой техники, продаваемой в СНГ.

В Европе и Америке ситуация возможно иная. Следует иметь в виду, что японскую маркировку и соответственно характеристики имеют транзисторы, выпускаемые и в других странах. Например, южнокорейская компания LG — ELECTRONICS (бывшая GOLD STAR) на принципиальных схемах своей продукции часто употребляет наименования KTC, KTA и др., соответствующие японским 2SC, 2SA и др. На корпусах транзисторов японская и корейская маркировки нередко одинаковы.

Большинство полупроводниковых корпораций Японии, наряду с другими приборами, выпускают и биполярные транзисторы. В настоящее время в их число входят ORIZON DENKI, SANKEN DENKI, SANYO DENKI, SHINDENGEN, TOSHIBA, NEC DENKI, HITACHI, FUJITSU, FUJI DENKI, MATSUSHITA, MITSUBISHI DENKI, ROHM. Предоставленная ими информация вошла в справочник «THE JAPANESE TRANSISTOR DATA MANUAL», изданный в Сингапуре издательством TECH PUBLICATIONS PTE LTD. Параметры транзисторов, указанные в этой статье, взяты в основном из него.

Обозначения большинства транзисторов соответствуют требованиям JIS — промышленного стандарта Японии и зарегистрированы в EIAJ — ассоциации электронной промышленности Японии. Биполярные транзисторы часто имеют буквенно-цифровую маркировку, например 2SC780AG. Цифры и буквы разбиты на четыре группы: 1 — 2SC, 2 — 780, 3 — A, 4 — G.

Трехзначное обозначение транзисторов в группе 1 соответствует:

2SA — структура p-n-p, высокочастотный;  
2SB — p-n-p, низкочастотный;  
2SC — n-p-n, высокочастотный;  
2SD — n-p-n, низкочастотный.

Группа 2 обозначает регистрационный номер EIAJ (от 11 до 9999).

Буква группы 3 соответствует модификации (указывает тип корпуса, коэффициент шума и др.).

Буква в группе 4 обозначает область применения:

G — для средств связи;

D — для изделий, применяемых корпорацией NTT;

N — для изделий, применяемых корпорацией NHK.

Особо следует подчеркнуть, что существует большое число транзисторов, обозначения которых не соответствуют вышеприведенным и устанавливаются самими производителями. В основном это относится к транзисторам с встроенными резисторами, диодами, для монтажа на поверхность, СВЧ, сборкам и другим специализированным типам. Например, фирма NEC для транзисторов с встроенными резисторами при структуре n-p-n использует обозначения AA, AB, AC, BA, BB, CE, FA, FB; при структуре p-n-p — AN, AP, AQ, AR, BN, BP, FN, FD и др. Изделия фирмы RHOM имеют обозначения DTA, DTB, DTC, DTD. Транзисторные сборки фирмы MATSUSHITA — PU, XN; фирмы TOSHIBA — RN, HN и т. д.

При работе с транзисторами следует иметь в виду, что их обозначения в документации и на схемах отличаются от маркировки на корпусах. Так, в маркировке часто отсутствуют первые два знака. Например, 2SC3310 — C3310; 2SC3399 — 3399; DTC143 — C143 и т. д. Кроме того, на миниатюрных (для монтажа на поверхность) транзисторах производители наносят маркировку в виде разнообразных кодов (символы, буквы, цифры в различных комбинациях), поэтому разобраться в них без сервисной документации весьма затруднительно.

Группа корпусов, зарегистрированная в EIAJ и JEDEC (американская система обозначений), имеет конструкции и цоколевки, принятые многими производителями (COMMON CONNECTION DIAGRAM). Кроме того, почти все они используют и собственные системы обозначений типов корпусов: SANKEN CONNECTION DIAGRAM, TOSHIBA CONNECTION DIAGRAM и т. д.

Выход из строя транзисторов в бытовой видеотехнике и других видах аппаратуры широкого применения — явление довольно распространенное, поэтому конкретный подбор аналогов для замены вышедших из строя транзисторов

приобретает немаловажное значение для обеспечения хорошей работы отремонтированной аппаратуры и ее надежности. В отличие от разработчиков электронной аппаратуры, располагающих полной и точной информацией по применению изделий электронной техники, ремонтники в наших мастерских чаще всего лишены полноценного информационного обеспечения. Во многих случаях отказавшие транзисторы они просто заменяют точно такими же исправными. Приобрести наиболее распространенные транзисторы в крупных городах в последнее время не представляет большой проблемы. Однако часто выходят из строя и отсутствующие в продаже или очень дорогие транзисторы. Вот тут-то для подбора аналогов и необходима информация о параметрах и цоколевках как заменяемых, так и вновь устанавливаемых деталей.

Причины отказов полупроводниковых приборов в основном связаны с перегрузками по мощности рассеяния, току и напряжению. Самую большую группу риска составляют транзисторы, работающие в выходных каскадах строчной и кадровой разверток телевизоров и импульсных источниках питания. Для конкретного подбора аналогов далеко не всегда достаточно только основных параметров, приводимых в различных популярных изданиях и рекламных проспектах торговых фирм.

В публикуемых здесь табл. 1 и 2, по мнению автора, указаны достаточные сведения для подбора мощных импульсных биполярных транзисторов, основное назначение которых — работа в блоках строчной и кадровой разверток телевизоров и мониторов, импульсных блоках питания телевизоров и видеоманитофонов. Они применяются и в качестве силовых импульсных ключей в самой разнообразной бытовой технике. В табл. 2 приведены сведения из [2].

В названные таблицы вошли в основном данные о транзисторах, продававшихся на радиорынке г. Ростов-на-Дону весной 1997 г. Поэтому перечисленная номенклатура, конечно, не покрывает и десятой части всего числа типов, выпускаемых японскими фирмами.

К сожалению, в названном выше справочнике не приведена полная информация о наличии в силовых импульсных транзисторах встроенных компонентов (диодов, резисторов и др.). Поэтому в табл. 3 перечислены транзисторы с защитными диодами между коллектором и эмиттером из [2]. Однако там нет информации о наличии защитных резисторов между базой и эмиттером и их номиналах, поэтому для наиболее распространенных транзисторов в табл. 3 указаны сопротивления, непосредственно измеренные универсальным прибором ВУ-15.

Следует отметить, что транзистору 2SA1186 есть комплементарная пара 2SC2837. Кроме того, такие приборы, как 2SD1402, 2SD1403, 2SD1545, 2SD1554, 2SD1555, 2SD1651, 2SD1710, 2SD2331, 2SD2333, S2000AF, имеют граничную частоту коэффициента передачи тока 3 МГц, 2SC4517 — 6 МГц, BU508A и BU508DF — 7 МГц, а 2SC2023 (при  $U_{кэ} = 12$  В и  $I_k = 0,2$  А) и BUT11AX — 10 МГц.