

BISS-транзисторы в режиме насыщения

В статье приведены экспериментальные данные режима насыщения некоторых типов современных BISS-транзисторов. Показано, что для них применимы критерии режима насыщения, в частности — коэффициент передачи тока в режиме насыщения $h_{21нас}$, разработанный ранее для традиционных ключевых биполярных транзисторов.

Андрей Зенченко
anzenchenko@yandex.ru

В 1983–1986 гг. в ряде работ [1–3] был предложен новый квалификационный параметр, гарантированно обеспечивающий для биполярных транзисторов режим насыщения (ключевой режим) — коэффициент передачи тока в режиме насыщения $h_{21нас}$.

В силу ряда объективных и субъективных факторов в те годы данный параметр оказался, за редкими исключениями, не востребованным разработчиками биполярных ключевых транзисторов и не вошел в ГОСТ. Несмотря на это, определенная практическая работа

в данном направлении была проведена. Был разработан прибор «Классификатор» [4], позволивший в полуавтоматическом режиме измерять $h_{21нас}$ как отдельных транзисторов, так и партий транзисторов. Испытания проводились на Брянском заводе полупроводниковых приборов (в настоящее время «Группа Кремний Эл»).

Для экспериментов использовался лучший в то время, с точки зрения ключевых свойств, транзистор 2Т836Б. Коэффициент $h_{21нас}$ стал основой системы оценки статических и динамических параметров транзисторов в ключевом режиме [5].

Силовые биполярные транзисторы, вопреки прогнозам конца 80-х годов, и в настоящее время не утратили своего значения. Они, в частности, востребованы в источниках питания с повышенным КПД (в мобильных устройствах, питаемых от источников ограниченной мощности, в устройствах космического назначения, для которых отвод тепла в условиях вакуума представляет серьезную проблему, и т.п).

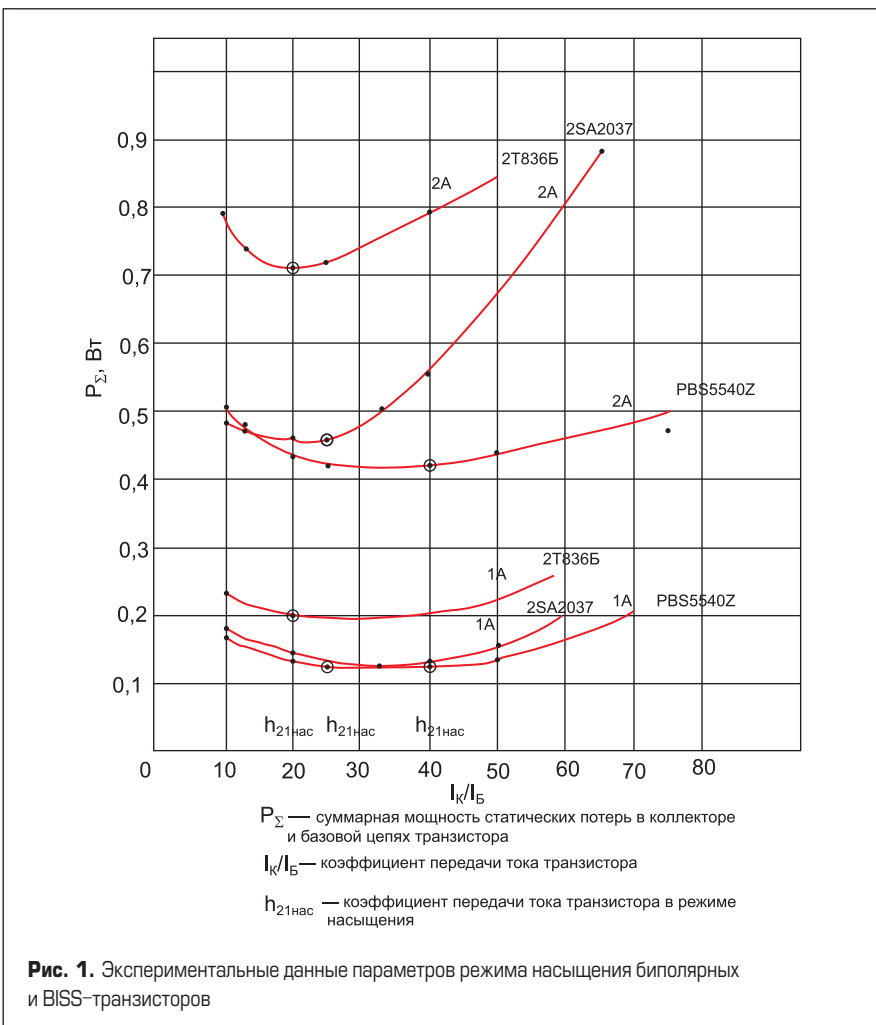
Технический прогресс не стоит на месте. Появились транзисторы с низким напряжением насыщения — так называемые BISS-транзисторы [6–7].

Однако проведенные автором испытания различных типов указанных транзисторов показали, что, несмотря на улучшение количественных показателей, качественного изменения ключевых параметров не произошло. Технические данные, приводимые в справочных спецификациях (особенно применительно к ключевым параметрам и режимам измерений), противоречивы, как и 30 лет назад.

В связи с этим параметр $h_{21нас}$ для измерения и оценки ключевых свойств можно рекомендовать и для них. Представляется, что транзистор 2Т836Б можно считать одним из первых BISS-транзисторов.

На рис. 1 представлены результаты измерений ключевых параметров некоторых типов современных BISS-транзисторов (PBSS5540Z, PBSS5540Z) и транзистора 2Т836Б, сходных по техническим характеристикам. Можно отметить, что за эти годы коэффициент передачи тока в режиме насыщения вырос примерно вдвое, что существенно упрощает схемотехнику предварительных каскадов управления.

Следует также отметить, что на базе современных серийных BISS-транзисторов возможно изготовление специальных высоконадежных ключевых модулей в виде сборок параллельно включенных транзисторов



с предохранителями в эмиттерных и базовых цепях. Такие модули ранее (в 1975–1985 гг.) широко использовались для создания ключевых устройств повышенной мощности (рис. 2).

В качестве предохранителей в таких модулях возможно использование технологических токоподводов к кристаллу транзистора.

Заключение

В заключение следует отметить, что в представленных материалах показано, что разработанный ранее [5] комплекс критериев ключевого режима насыщения биполярных транзисторов применим и для вновь появляющихся приборов, в частности BISS-транзисторов. Любые полупроводниковые приборы разрабатываются под конкретные задания реальных заказчиков, финансирующих разработку. Предоставление разработчикам понятных и однозначных критериев ключевого режима насыщения (возможно, в виде нового ГОСТ) не потеряло актуальности и позволит улучшить качество выпускаемой продукции.

Литература

1. Веденеев Г. М., Зенченко А. Н., Токарев А. Б. Коэффициент усиления транзистора в режиме насыщения. // Проблемы преобразовательной техники. Киев. ИЭД АН УССР. 1983. Т. 6.
2. Веденеев Г. М., Ерёмченко В. Г., Зенченко А. Н., Токарев А. Б. Коэффициент передачи тока в режиме насыщения // Электронная техника в автоматике. М: Радио и связь, 1984. Вып. 15.
3. АС № 1266319 (СССР) «Способ регулировки ключевых транзисторных усилителей» // Г. М. Веденеев, А. Н. Зенченко, А. Б. Токарев. 1985.
4. АС № 1202399 (СССР) «Устройство для измерения коэффициента передачи тока

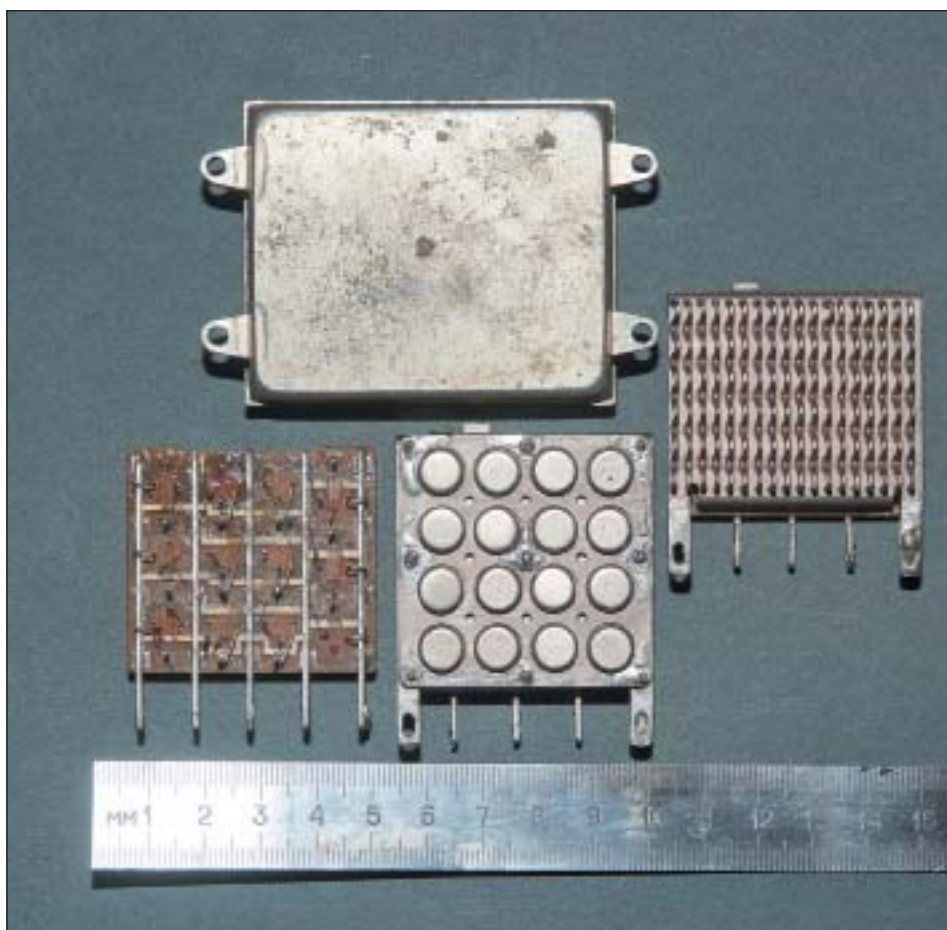


Рис. 2. Примеры силовых транзисторных сборок на биполярных транзисторах 2Т808А, 1Т906А, 2Т836Б

транзистора в режиме насыщения // Г. М. Веденеев, А. Н. Воронцов, В. Г. Еременко, А. Н. Зенченко, А. Б. Токарев. 1985.

5. Веденеев Г. М., Зенченко А. Н., Токарев А. Б. Силовые биполярные транзисторы при работе в ключевых режимах. М: МЭИ, 1992.

6. Шелохнев А. Прорыв в технологии малосигнальных транзисторов // Компоненты и технологии. 2003. № 32.

7. Егоров А. Преимущества применения биполярных транзисторов BISS // Компоненты и технологии. 2008. № 86.