

## ОТЧЕТ О ВЕРИФИКАЦИИ SPICE-МОДЕЛИ ТРАНЗИСТОРА 2N5088

### Общее описание

В этом отчете будут описаны характеристики SPICE-модели транзистора 2N5088, которые верифицированы с помощью моделирования.

### Среда моделирования

- Система моделирования: *LTSpice XVII*.
- Информация о версии: 17.0.34.0.
- Информация об операционной системе: 64-разрядная версия Windows 10.

### Информация о файле

- Имя файла библиотеки: 2N5088.lib.
- Источник: eCircuit.ru

### ВНИМАНИЕ

- Характеристики модели рассчитаны с учетом температуры, равной  $T = 25$  °C. Таким образом, результат моделирования с отклонениями температуры может значительно отличаться от результата, полученного
- Результат моделирования и характеристики, описанные в этом отчете, могут отличаться в зависимости результатов верификации.
- Значения, полученные в результате моделирования, не гарантируются. Используйте эти результаты в качестве руководства при проектировании.

### 2N5088 Spice-модель

```
.MODEL 2N5088 NPN (IS=33.0619F BF=2K NF=960.621M VAF=100 IKF=10K ISE=20.2286F  
+ NE=1.39945 BR=1.65044 IKR=10M ISC=22.8499F RE=359.95M RC=525.785M  
+ CJE=8.23931P VJE=750.641M MJE=464.49M CJC=4.97286P VJC=750.09M MJC=414.564M  
+ TF=337.145P XTF=33.6486 VTF=8.80193MEG ITF=368.978M TR=10N)
```

### ВЕРИФИЦИРУЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Электрические характеристики (в сравнении с техническим паспортом):
  - Зависимость нормализованного статического коэффициента передачи тока базы от тока коллектора.
  - Зависимость напряжения насыщения коллектор-эмиттер и база-эмиттер от тока коллектора.
  - Зависимость барьерной емкости эмиттера и коллектора от обратного напряжения
  - Зависимость граничной частоты усиления тока базы от тока коллектор

Характеристики SPICE-модели в сравнении с приведенными в техническом паспорте

1. Зависимость нормализованного статического коэффициента передачи тока базы от тока эмиттера

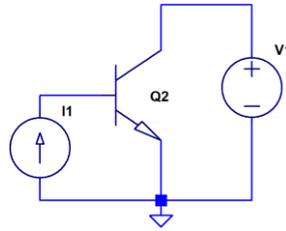


Рис. 1. Электрическая схема моделирования

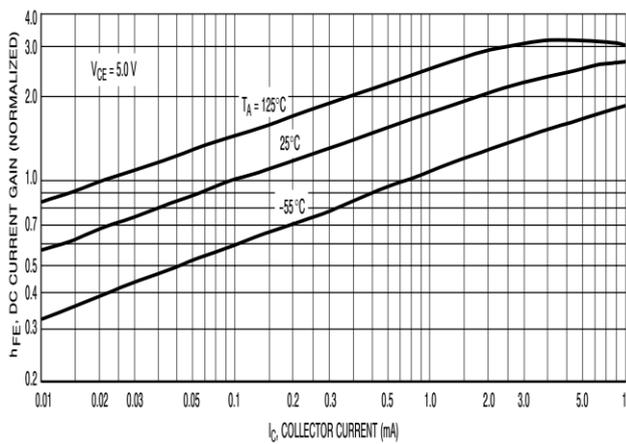


Рис. 2. Данные технического паспорта

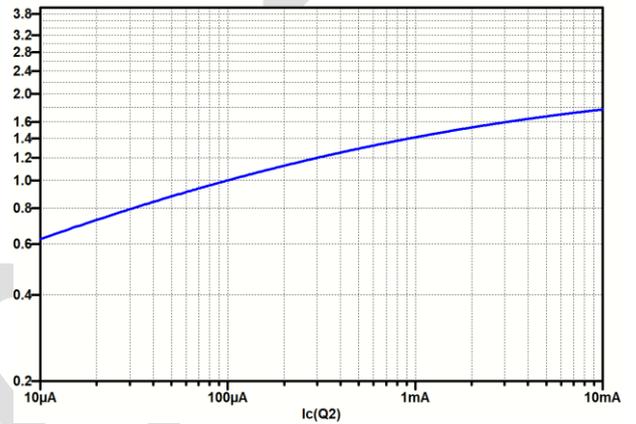


Рис. 3. Результаты моделирования

Таблица 1. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
h21э	0.1mA	1	1	-	0%	V1=5V I1=0.01мкА 0.08mA
	60mA	2	1.52		24%	

2. Зависимость напряжения насыщения коллектор-эмиттер и база-эмиттер от тока коллектора.

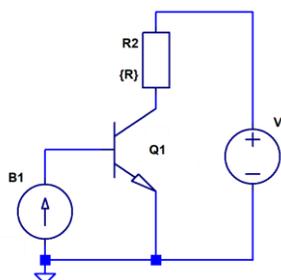


Рис.4. Электрическая схема моделирования

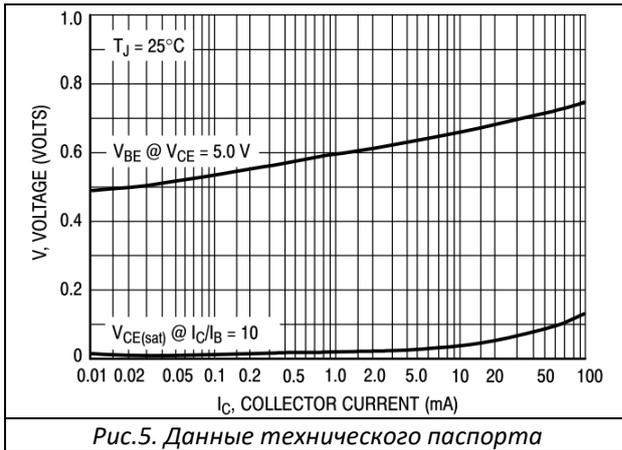


Рис.5. Данные технического паспорта

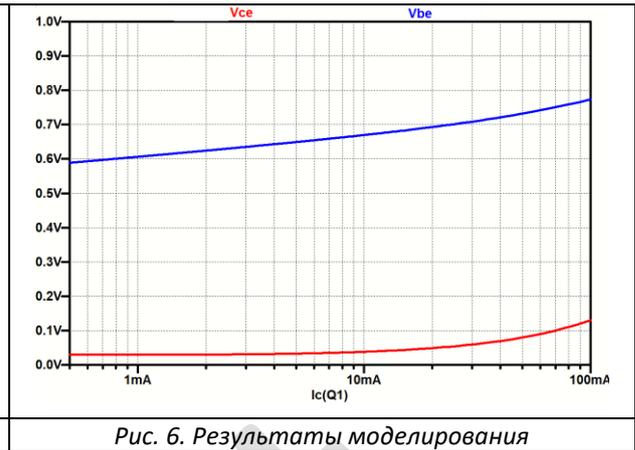


Рис. 6. Результаты моделирования

Таблица 2. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
Vкэ нас	1мА	0.025	0.029	В	16%	V1=5В; Iб=0.1к; R 40 - 100кОм
	65мА	0.1	0.093		7%	
Vбэ нас	0.02мА	0.5	0.56	В	12%	
	30мА	0.7	0.678		3%	

3. Зависимость барьерной емкости эмиттера и коллектора от обратного напряжения

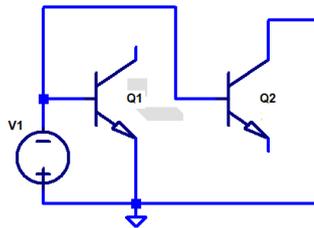


Рис.7. Электрическая схема моделирования

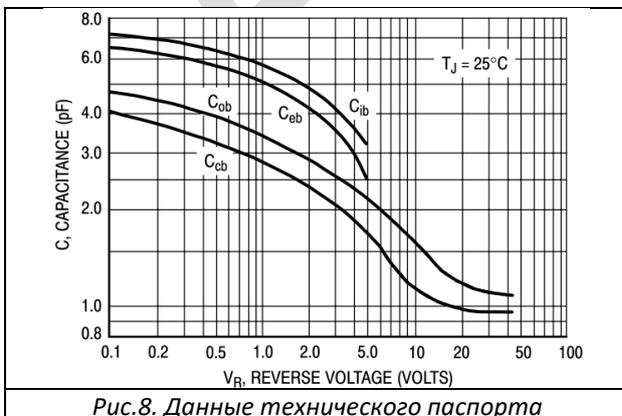


Рис.8. Данные технического паспорта

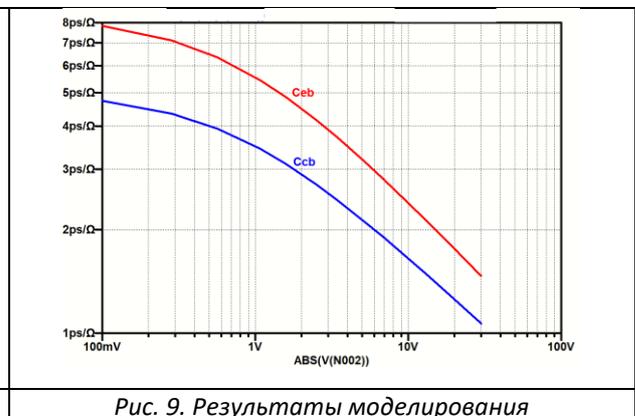


Рис. 9. Результаты моделирования

Таблица 3. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
Сэб	3В	6	7	пФ	16%	U=40В, T=40u
		2.5	3.1		24%	
Скб	5В	3.5	4.3	пФ	23%	
		2.2	2.1		4.5%	

4. Зависимость граничной частоты усиления тока базы от тока коллектора

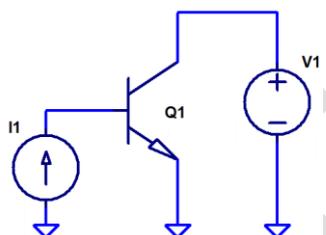


Рис.10. Электрическая схема моделирования

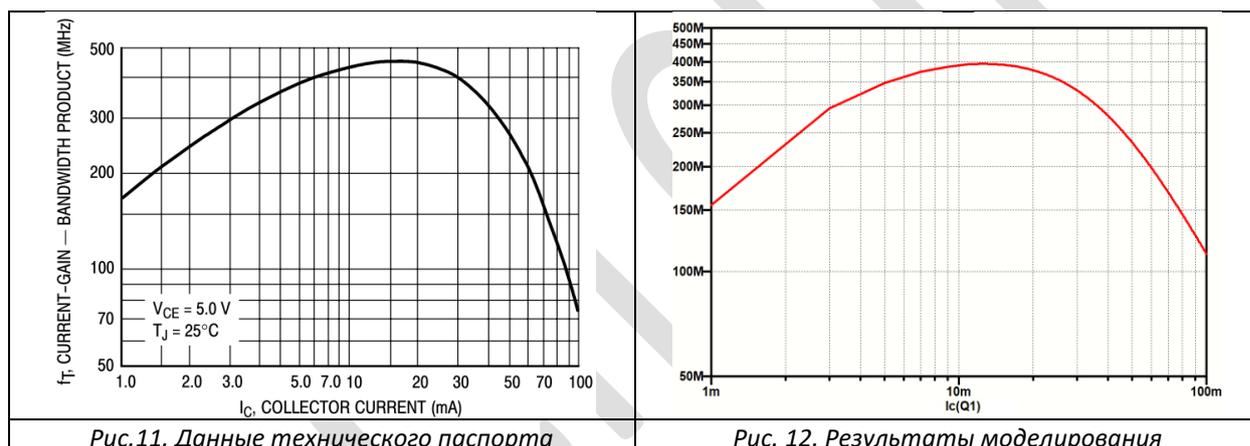


Таблица 4. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
Ft	3мА	300	293	мГц	2.3%	V1=5В I1=0.5мкА - 50мкА
	15мА	450	392		13%	