

## ОТЧЕТ О ВЕРИФИКАЦИИ SPICE-МОДЕЛИ ТРАНЗИСТОРА 1NT251

### Общее описание

В этом отчете будут описаны характеристики SPICE-модели транзистора 1NT251, 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: 1NT251.MOD.
- Источник: <http://musatoffcv.narod.ru/Libs/Models.htm>

### ВНИМАНИЕ

- Характеристики модели рассчитаны с учетом температуры, равной  $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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.

### 1NT251 Spice-модель

```
.MODEL Q1NT251 NPN(IS=51.37F XTI=3 EG=1.11 VAF=87 BF=108.4 NE=1.353 ISE=185.4F IKF=2.926  
XTB=1.5 VAR=40 BR=.2127 NC=2 ISC=185F IKR=.196 RB=29.6 RC=1.85 CJC=17.01P MJC=.261 VJC=.75  
FC=.5 CJE=35.97P MJE=.43 VJE=.75 TR=537N TF=287.7P ITF=2 VTF=40 XTF=1.5)
```

### ВЕРИФИЦИРУЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Электрические характеристики (в сравнении с техническим паспортом):
  - Зависимость 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 модуля коэффициента передачи от частоты

### Характеристики SPICE-модели в сравнении с приведенными в техническом паспорте

1. Зависимость статического коэффициента передачи тока базы от тока коллектора

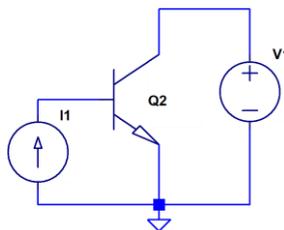


Рис. 1. Электрическая схема моделирования

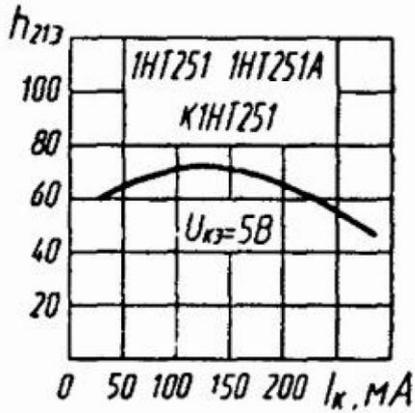


Рис. 2. Данные технического паспорта

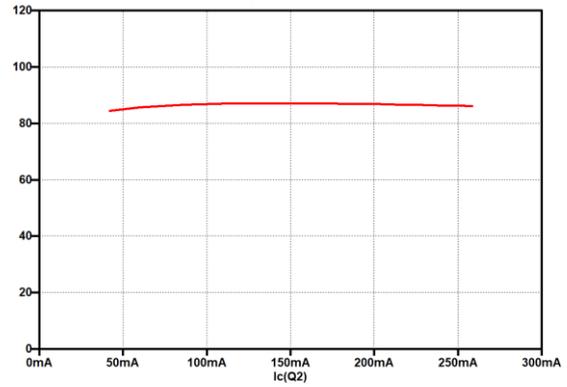


Рис. 3. Результаты моделирования

Таблица 1. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
h21э	50mA	65	85	-	31%	V1=5В I1=0.5mA - 3mA
	250mA	55	86		56%	

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

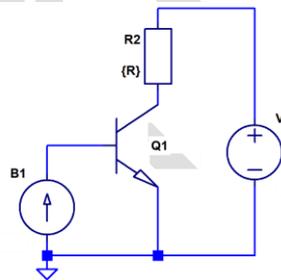


Рис.4. Электрическая схема моделирования

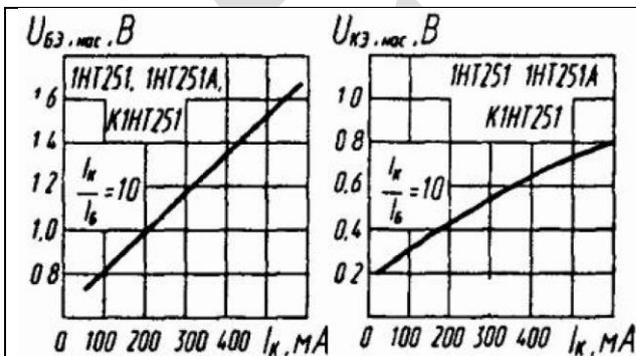


Рис.5. Данные технического паспорта

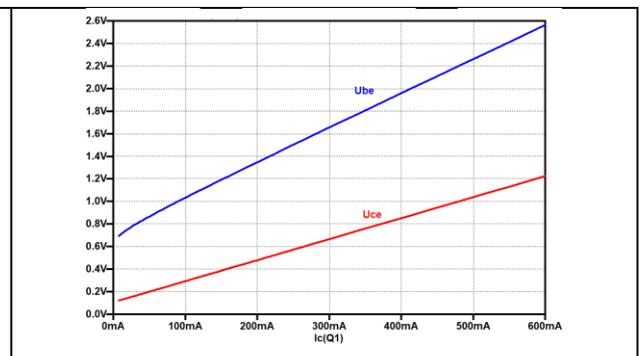


Рис. 6. Результаты моделирования

Таблица 2. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
Vкэ нас	100мА	0.3	0.296	В	1.3%	V1=5В; Iб=0.1мк; R 6 – 600 Ом
	600мА	0.8	1.22		53%	
Vбэ нас	100мА	0.8	1	В	25%	
	500мА	1.5	2.25		50%	

3. Зависимость барьерной емкости эмиттера и коллектора от обратного напряжения

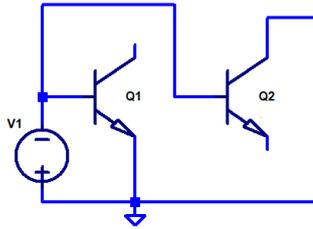


Рис.7. Электрическая схема моделирования

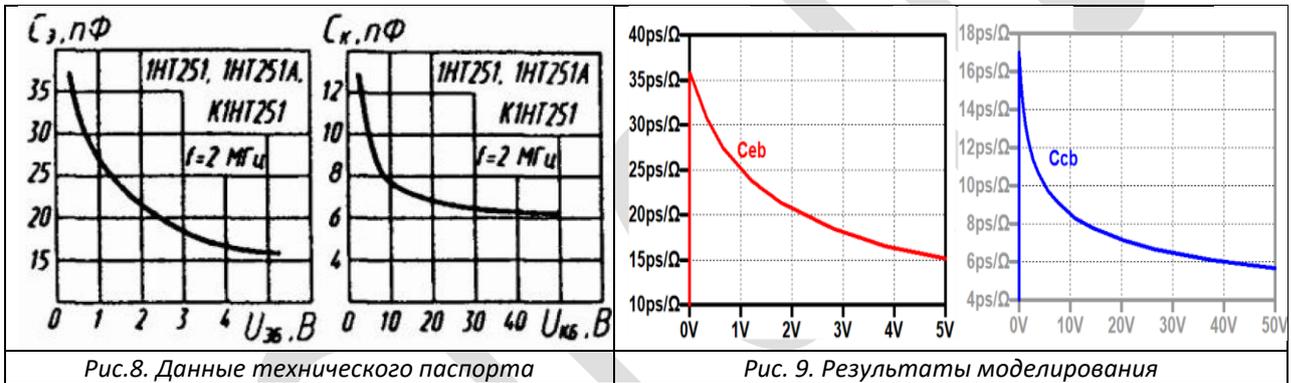


Таблица 3. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
Сэб	1В	22	24.7	пФ	12%	U=40В, T=40мкс
	4В	17	16.3		4%	
Скб	0	14	17	пФ	21%	
	50	6	5.66		5.6%	

4. Зависимость модуля коэффициента передачи от частоты

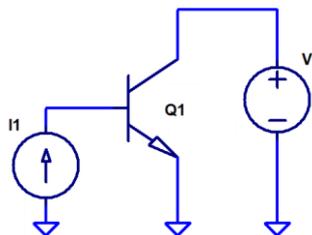


Рис.10. Электрическая схема моделирования

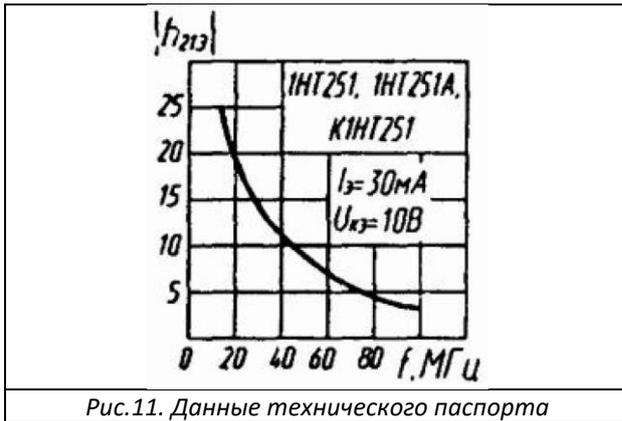


Рис.11. Данные технического паспорта

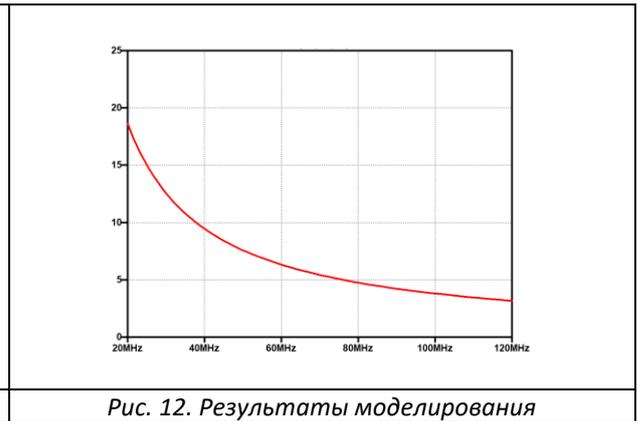


Рис. 12. Результаты моделирования

Таблица 4. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
Ft	20МГц	20	18.6	-	7%	V1=10В I1=0.2мА
	100МГц	3	3.8		26%	