

ОТЧЕТ О ВЕРИФИКАЦИИ SPICE-МОДЕЛИ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ LM6642

Общее описание

В этом отчете будут описаны характеристики SPICE-модели транзистора LM6642, 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: LM6642.MOD.
- Источник: National Semiconductor (Приложение 1)

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.

ВЕРИФИЦИРУЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Электрические характеристики (в сравнении с техническим паспортом):
 - Зависимость коэффициента усиления без обратной связи от частоты.
 - Скорость нарастания выходного напряжения.
 - Коэффициент ослабления синфазного сигнала
 - Коэффициент реакции питающего напряжения
 - Входное напряжение смещения
 - Динамическая характеристика большого сигнала

Характеристики SPICE-модели в сравнении с приведенными в техническом паспорте

1. Зависимость коэффициента усиления без обратной связи от частоты

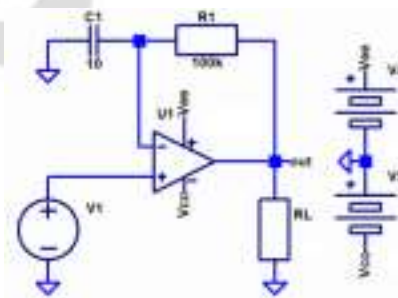


Рис. 1. Электрическая схема моделирования

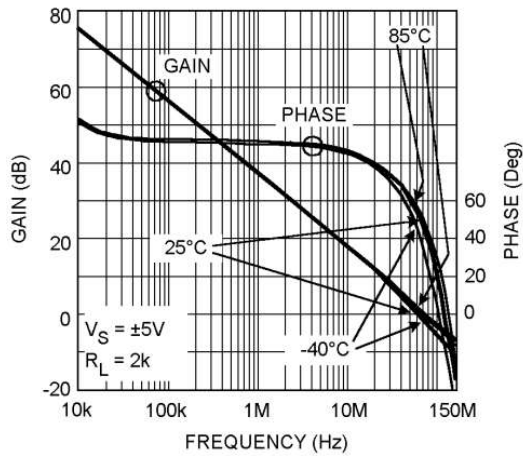


Рис. 2. Данные технического паспорта

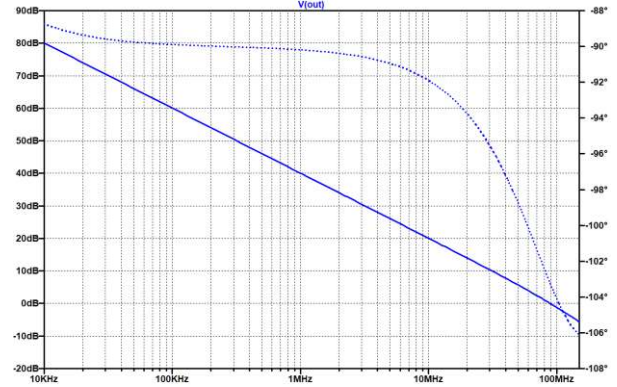


Рис. 3. Результаты моделирования

Таблица 1. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
Gain	200кГц	50	54	дБ	8%	VS = 5V RL = 2k
	15мГц	10	16		60%	

2. Скорость нарастания выходного напряжения.

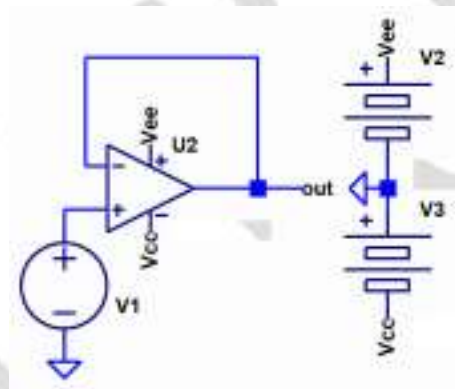


Рис.4. Электрическая схема моделирования

Slew Rate = 135 В/мкс

Рис.5. Данные технического паспорта

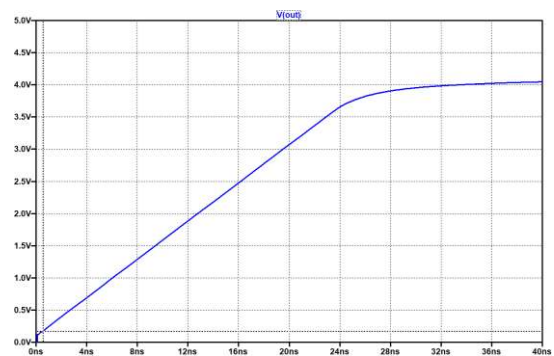


Рис. 6. Результаты моделирования

Таблица 2. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
SR	0с	135	0В	В/мкс	13.4%	VS=5В
	16нс		2.5В			

3. Коэффициент ослабления синфазного сигнала

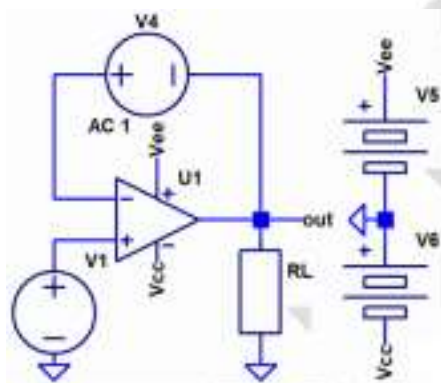


Рис.7. Электрическая схема моделирования

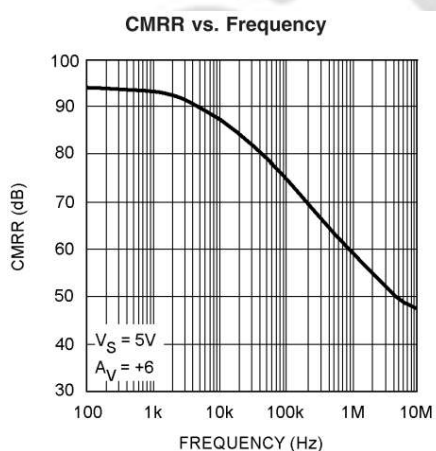


Рис.8. Данные технического паспорта

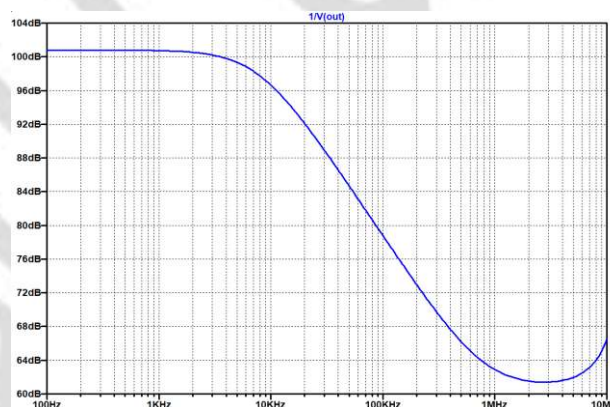


Рис. 9. Результаты моделирования

Таблица 3. Сравнение характеристик

Параметр		Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
CMRR	5кГц	90	99	дБ	10%	Vs=5В RL=2k
	200кГц	70	73		4.3%	

4. Коэффициент реакции питающего напряжения

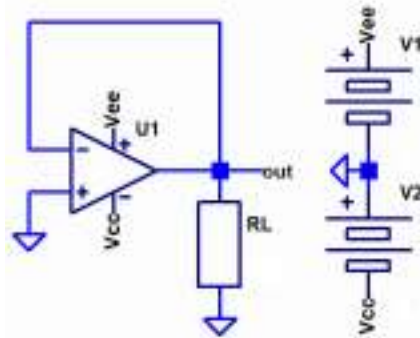


Рис.10. Электрическая схема моделирования

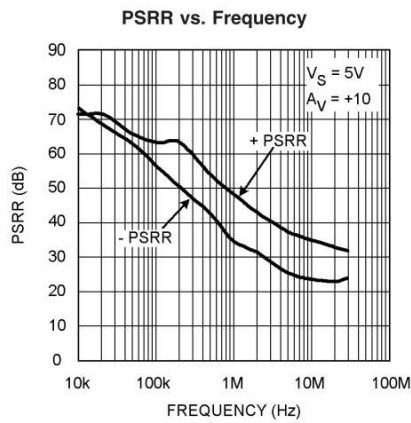


Рис.11. Данные технического паспорта

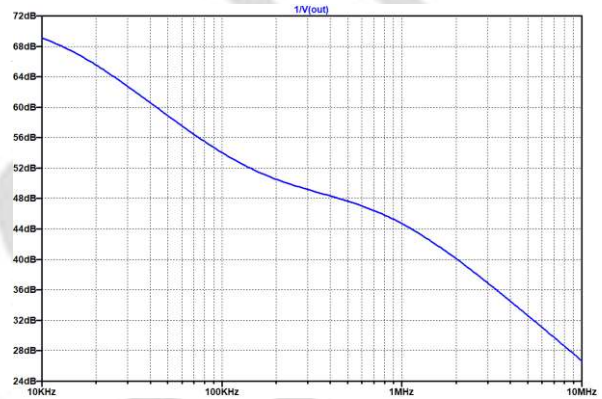


Рис. 12. Результаты моделирования

Таблица 4. Сравнение характеристик

Параметр	Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
PSRR	70кГц	60	дБ	6.6%	VS=5B RL = 2кОм
	3.5мГц	40		10%	

5. Входное напряжение смещения

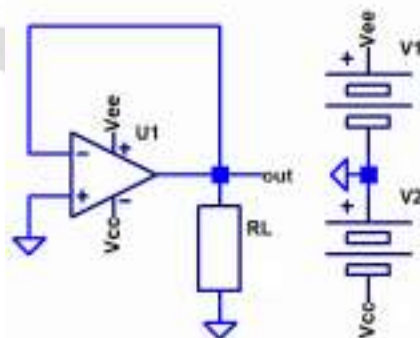


Рис.13. Электрическая схема моделирования

Таблица 4. Сравнение характеристик

Параметр	Данные техпаспорта	Данные моделирования	Единицы	Ошибка	Условия
Vos-	1	1.1	мВ	9%	VS = 5В RL = 2 МОм

6. Динамическая характеристика большого сигнала

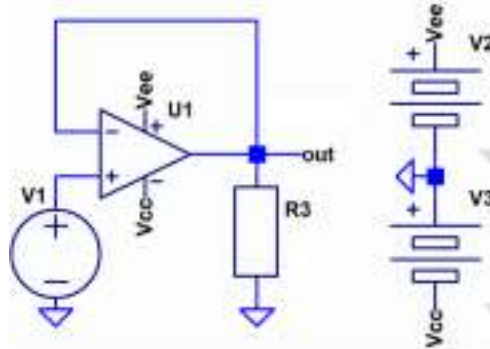


Рис.14. Электрическая схема моделирования

Large Signal Step Response

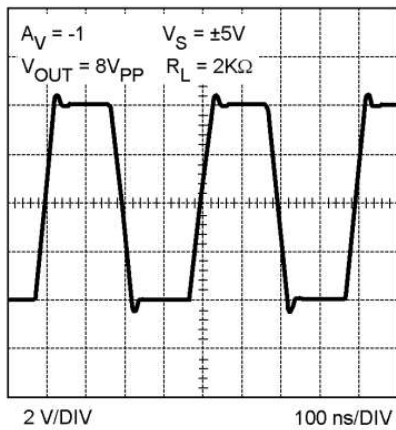


Рис.15. Данные технического паспорта

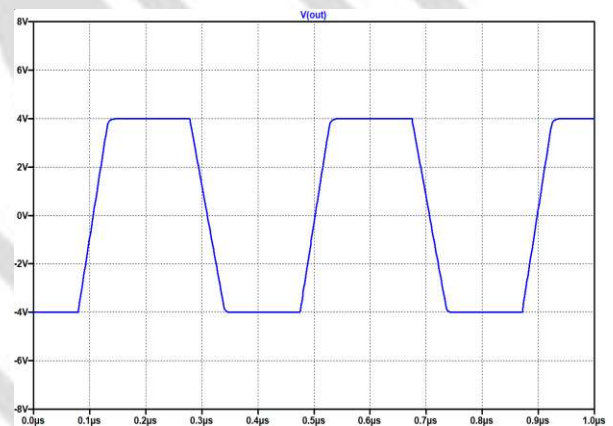


Рис. 16. Результаты моделирования

```
*////////////////////////////////////
* (C) National Semiconductor, Corporation.
* Models developed and under copyright by:
* National Semiconductor, Corporation.
*////////////////////////////////////
* Legal Notice:
* The model may be copied, and distributed without any modifications;
* however, reselling or licensing the material is illegal.
* We reserve the right to make changes to the model without prior notice.
* Pspice Models are provided "AS IS, WITH NO WARRANTY OF ANY KIND"
*////////////////////////////////////
* PINOUT ORDER +IN -IN VCC VEE OUT
* PINOUT ORDER 3 2 7 4 6
.SUBCKT LMH6642 3 2 7 4 6
C4 30 94 7E-20
R50 94 14 700E3
C10 20 96 0.35E-15
R52 96 0 20E3
CC2 14 30 0.0085E-12
E1 39 63 14 62 16
C8 45 0 1E-12
C9 2 0 1E-12
RC1 42 0 1E12
I1 7 46 175E-6
I2 5 4 50E-6
D2 18 0 DVM
I3 7 12 50E-6
C1 13 92 8E-12
D7 23 0 DVM
R1 14 13 100
I4 0 18 1.068E-4
R2 7 15 1
R3 4 16 1
R4 17 98 100
R5 19 97 100
R6 46 8 1
R7 7 21 500
R8 7 22 500
R9 24 80 500
R10 25 80 500
I8 0 23 1.068E-4
I5 26 7 20E-6
I6 80 27 20E-6
I7 28 29 13E-6
E3 3 45 23 18 7.8
D8 37 0 DIM
Q1 30 27 24 Q2M
Q2 14 27 25 Q2M
Q3 34 9 80 Q1M
Q4 9 9 80 Q1M
Q5 92 34 16 Q5M
Q8 34 17 4 Q1M
D9 40 0 DIM
I9 0 37 1.068E-4
Q26 12 12 31 Q1M
Q27 7 12 34 Q1M
Q28 92 8 15 Q28M
Q29 20 19 7 Q29M
Q30 5 5 32 Q29M
Q31 34 5 46 Q29M
Q32 30 26 21 Q33M
Q33 14 26 22 Q33M
Q34 33 28 29 Q29M
Q35 84 35 36 Q35M
Q36 83 2 38 Q35M
R11 33 36 135
R12 33 38 135
Q37 32 32 7 Q29M
Q38 31 31 4 Q1M
```

```
R13 20 41 100E3
M1 9 20 46 46 WPM
I10 0 40 1.068E-4
E2 41 39 42 43 1
V3 7 42 2
R14 7 43 10E6
R15 43 80 10E6
D1 46 44 D1M
V4 44 20 0.75
V6 35 45 1E-3
IQA 7 4 -1.00E-3
G3 2 45 40 37 2.3E-4
D3 35 7 D3M
D4 2 7 D3M
D5 64 35 D3M
D6 64 2 D3M
V7 7 29 0.2
G1 0 48 7 0 1
R17 49 48 1
L2 0 49 10E-6
R20 0 49 10
G2 22 21 48 0 7.8E-7
G9 0 57 4 0 1
R21 74 57 1
L5 0 74 12E-6
R22 0 74 120
G10 21 22 57 0 -7.8E-7
R34 81 82 1
L6 82 0 20E-6
R35 82 0 100
G11 21 22 81 0 2.6E-8
G12 0 81 33 0 1
R48 92 6 3
E5 97 7 7 15 -6.7
E6 98 4 16 4 4.85
VCM1 4 80 1.5
VCM2 84 25 0.55
VCM3 83 24 0.55
RN1 62 0 1E12
RN2 63 0 1E12
VF1 62 43 0.99
VF2 7 63 1.2
VCM4 64 4 -0.7
.MODEL Q1M NPN
.MODEL Q2M NPN (VAF=150)
.MODEL Q5M NPN (BF=1000 VAF=125)
.MODEL Q28M PNP (BF=165 VAF=100)
.MODEL Q29M PNP
.MODEL Q33M PNP (VAF=150)
.MODEL Q35M PNP (BF=406 KF=3E-17)
.MODEL WPM PMOS (KP=1E-3 VTO=-0.6)
.MODEL DVM D (IS=1E-16 KF=2.7E-15)
.MODEL DIM D (IS=1E-16 KF=4.5E-15)
.MODEL D1M D (IS=7E-14 M=0.45 N=2 TT=6E-09)
.MODEL D3M D (IS=3E-14)
.ENDS
* END LMH6642 MODEL
```