

Let's take a quick look at this amplifier.

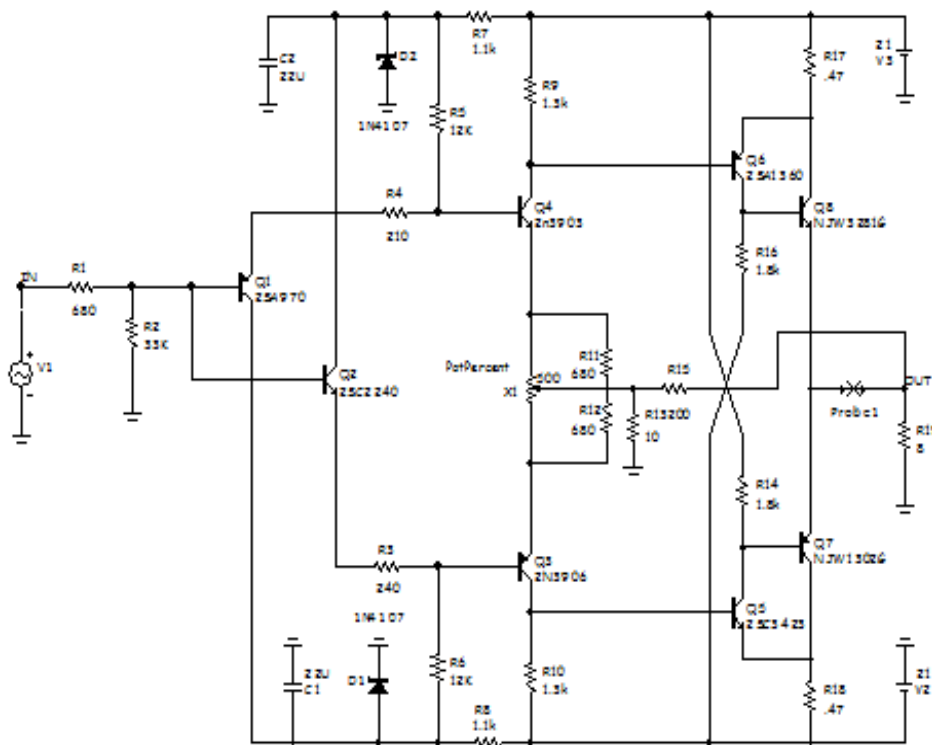


Fig.1

Диаграмма Бode приведена на рисунке 2

The Bode diagram is shown in Figure 2

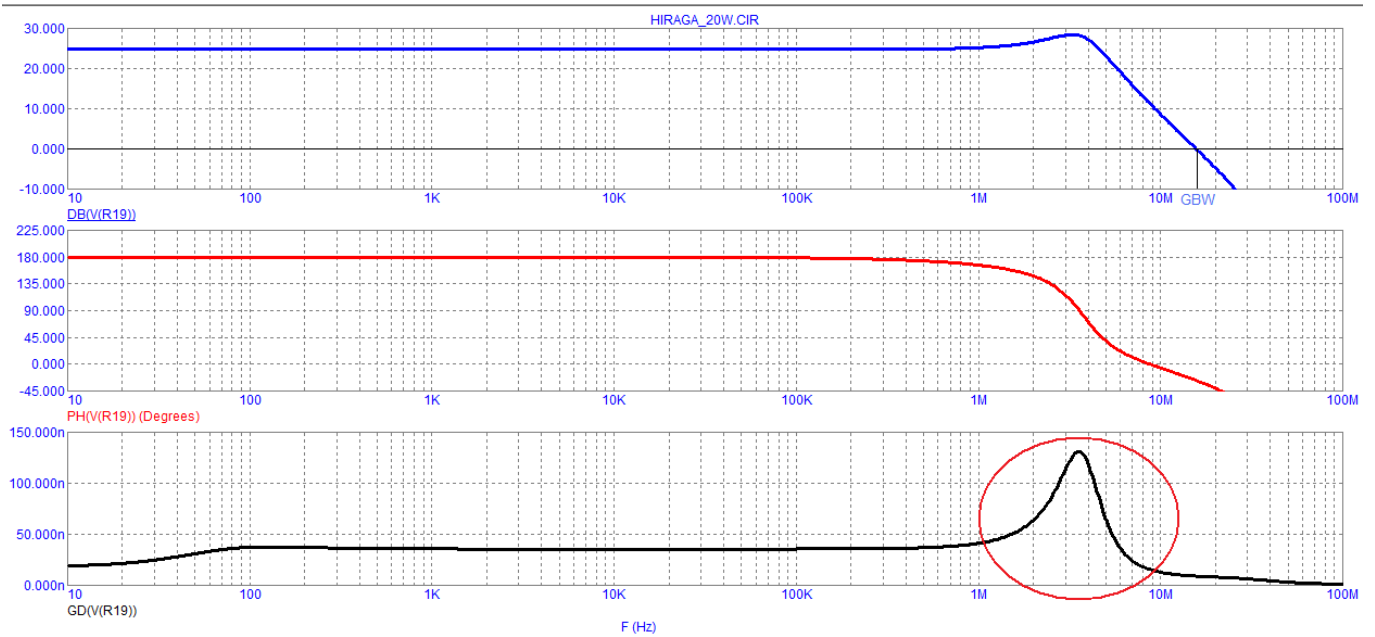


Fig. 2

Групповое время задержки примерно 35 нс, на частоте 3,5 МГц есть выброс до 130 нс.

Петлевое усиление показано на рис. 3

*The group delay is approximately 35 ns, at 3.5 MHz there is a surge of up to 130 ns (overload).
Loop gain is shown in Fig. 3*

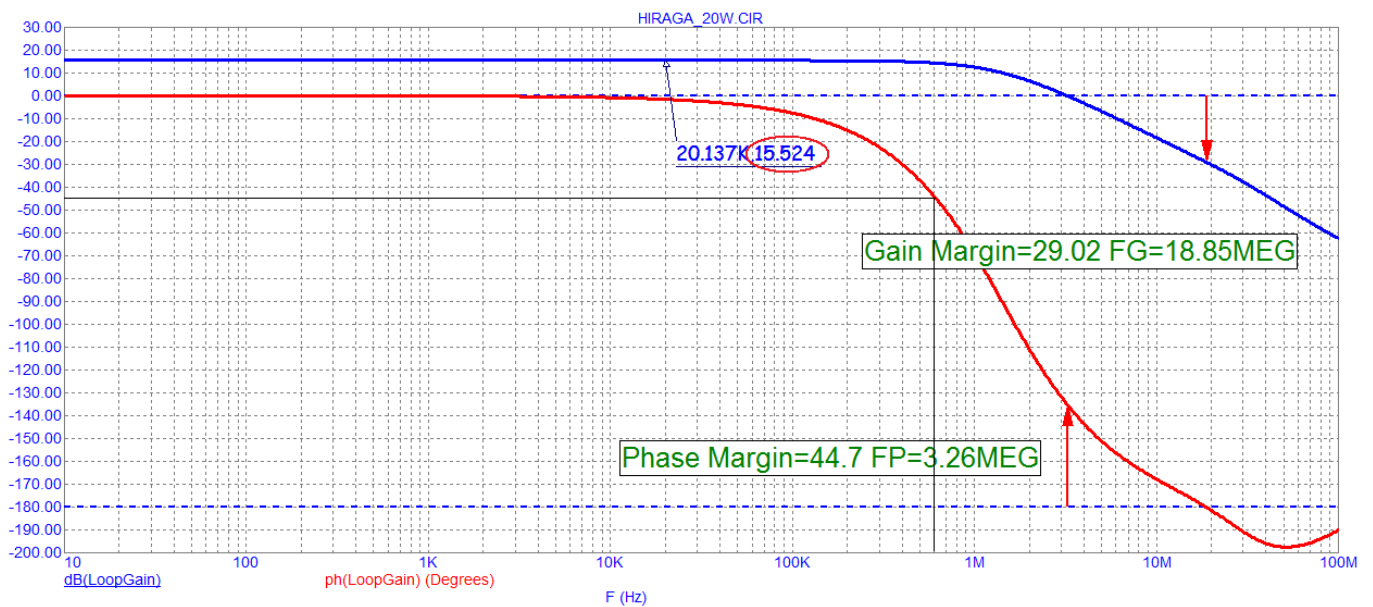


Fig. 3

Петлевое усиление равно 15,5 дБ, первый полюс достаточно высоко — 600 кГц.

Измерим искажения на частоте 20 кГц при выходной мощности 1 Ватт, рис. 4

The loop gain is 15.5 dB, the first pole is quite high at 600 kHz. Let's measure the distortion at a frequency of 20 kHz with an output power of 1 Watt, Fig. 4

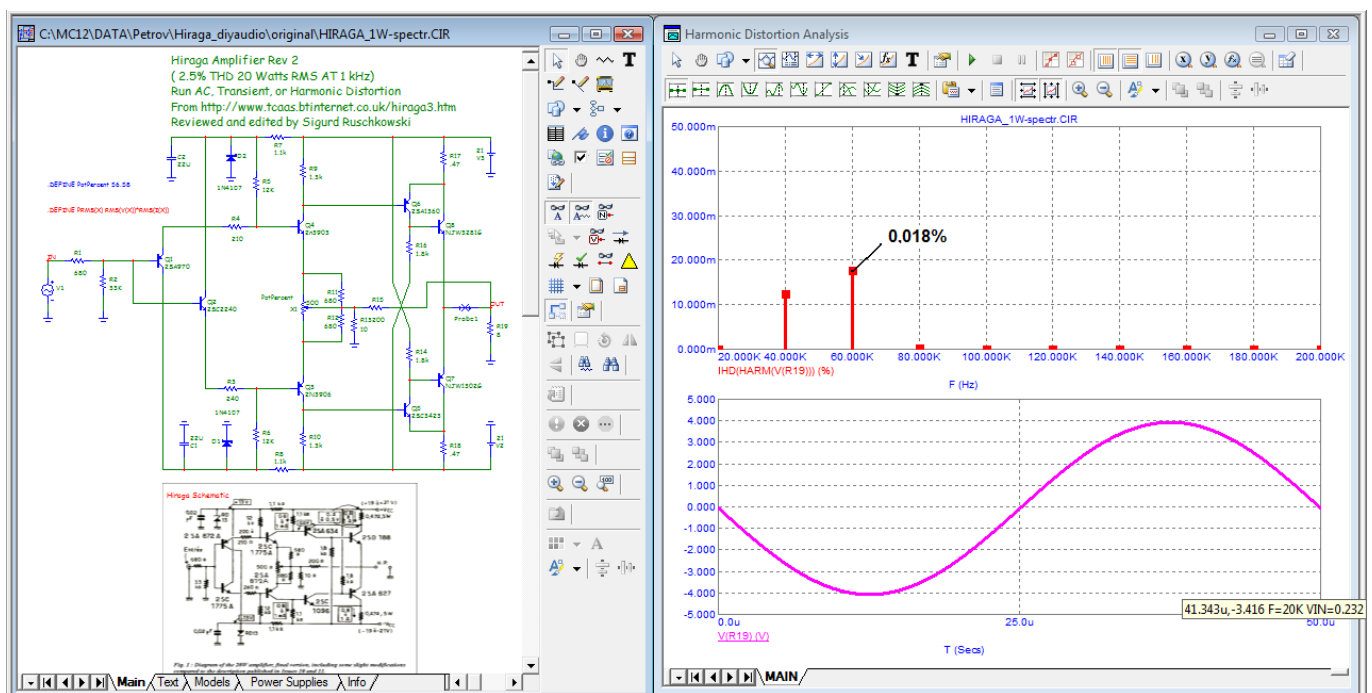


Fig. 4

При выходной мощности 1 Ватт уровень THD во всем диапазоне звуковых частот не превышает 0,02%

Проверим уровень искажений при максимальной выходной мощности 20 Вт, рис. 5

With an output power of 1 Watt, the THD level in the entire audio frequency range does not exceed 0.02%

Let's check the level of distortion at a maximum output power of 20 W, fig. 5

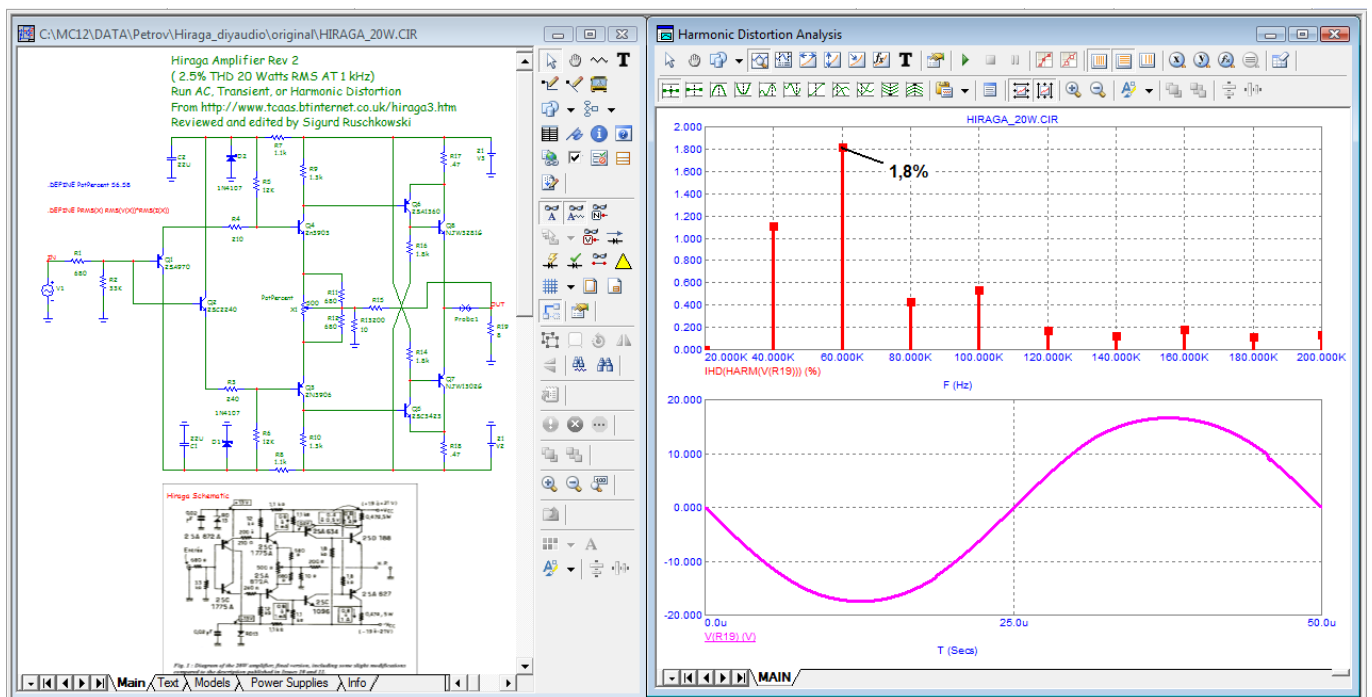


Fig. 5

При выходной мощности 20 Вт искажения выросли до 1,8%

Проверим режим клипирования на частоте 100 кГц, рис. 6

At 20W output power, distortion increased to 1.8%

Let's check the clipping mode at a frequency of 100 kHz, Fig. 6

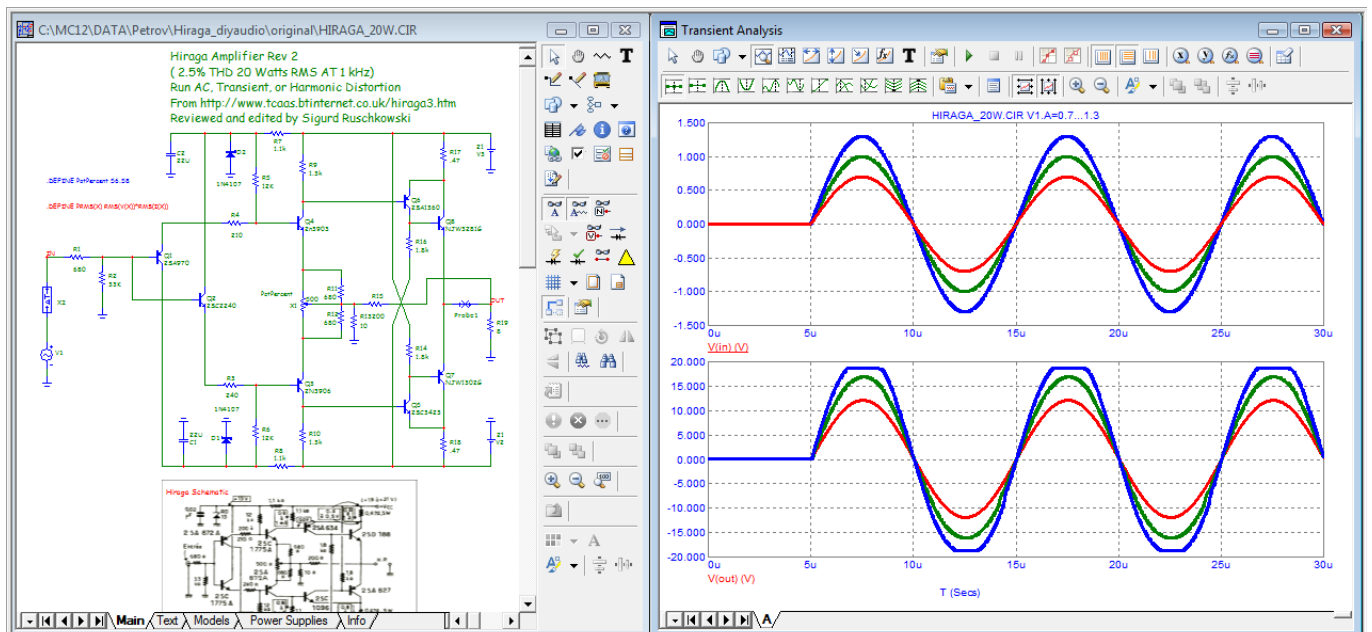


Fig. 6

Выходное напряжение близко к напряжению питания, почти Rail-to-Rail.

Ну а теперь обратимся доработанной версии усилителя, рис. 7

The output voltage is close to the supply voltage, almost Rail-to-Rail.

Well, now let's turn to the modified version of the amplifier, Fig. 7

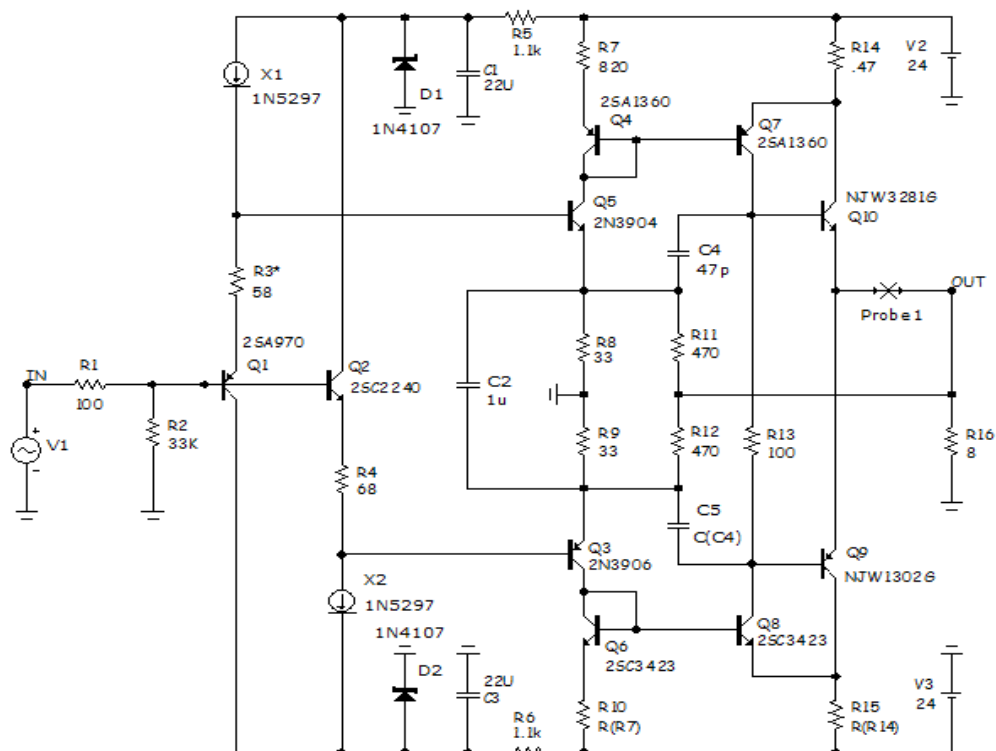


Fig. 7

В схему добавлено 2 транзистора в диодном включении, два резистора по 12 кОм заменены токостабилизирующими диодами с током стабилизации 1 мА. Изменена схема ООС, добавлено два конденсатора коррекции. Ток покоя выходного каскада равен $1 \pm 0,1$ А (выставляют подбором R7, R10). Ноль на выходе выставить подбором резистора R3.

Two diode-connected transistors were added to the circuit, two 12 kΩ resistors were replaced by current-stabilizing diodes with a stabilization current of 1 mA. The OOS circuit has been changed, two correction capacitors have been added. The quiescent current of the output stage is 1 ± 0.1 A (set by selecting R7, R10). Set zero at the output by selecting the resistor R3.

Диаграмма Бode приведена на рис. 8

The Bode diagram is shown in Fig. 8

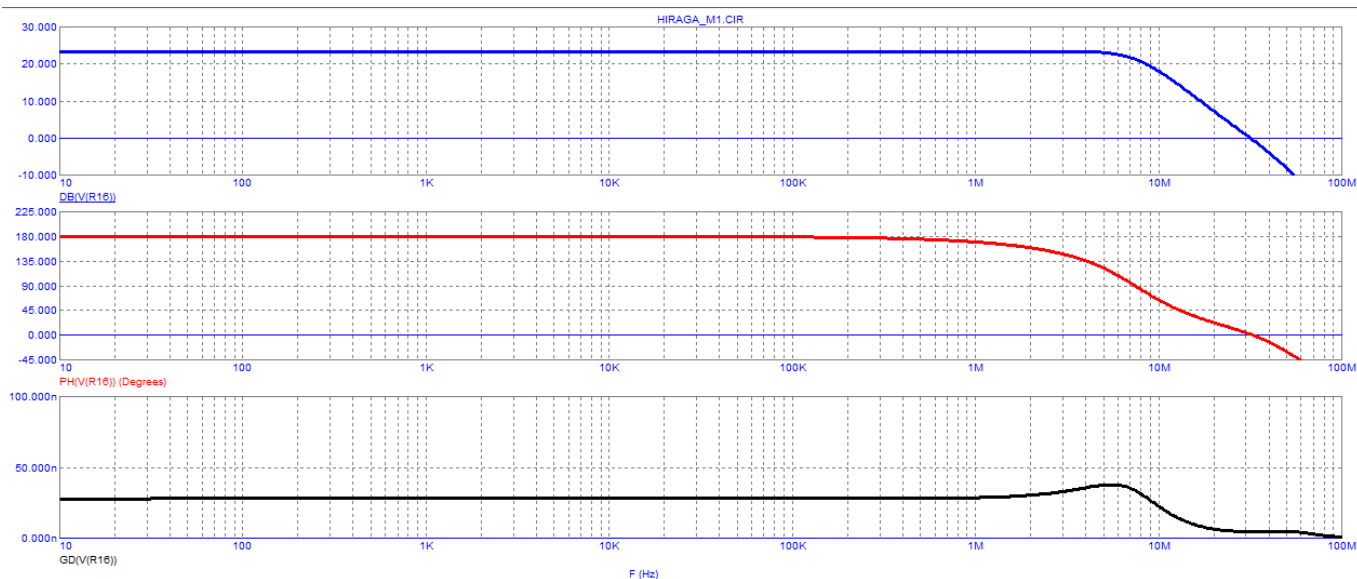


Fig. 8

Из диаграммы Бode видно что частота GBW повысилась до 30 МГц, существенно уменьшился выброс ГВЗ в области 5 МГц, уровень ГВЗ постоянен от постоянного тока до 1 МГц и не превышает 30 нс.

График петлевого усиления показан на рисунке 9

It can be seen from the Bode diagram that the GBW frequency increased to 30 MHz, the Group Delay Time (GDT) surge in the 5 MHz region (overload) has significantly decreased, the GDT level is constant from DC to 1 MHz and does not exceed 30 ns.

The loop gain graph is shown in Figure 9.

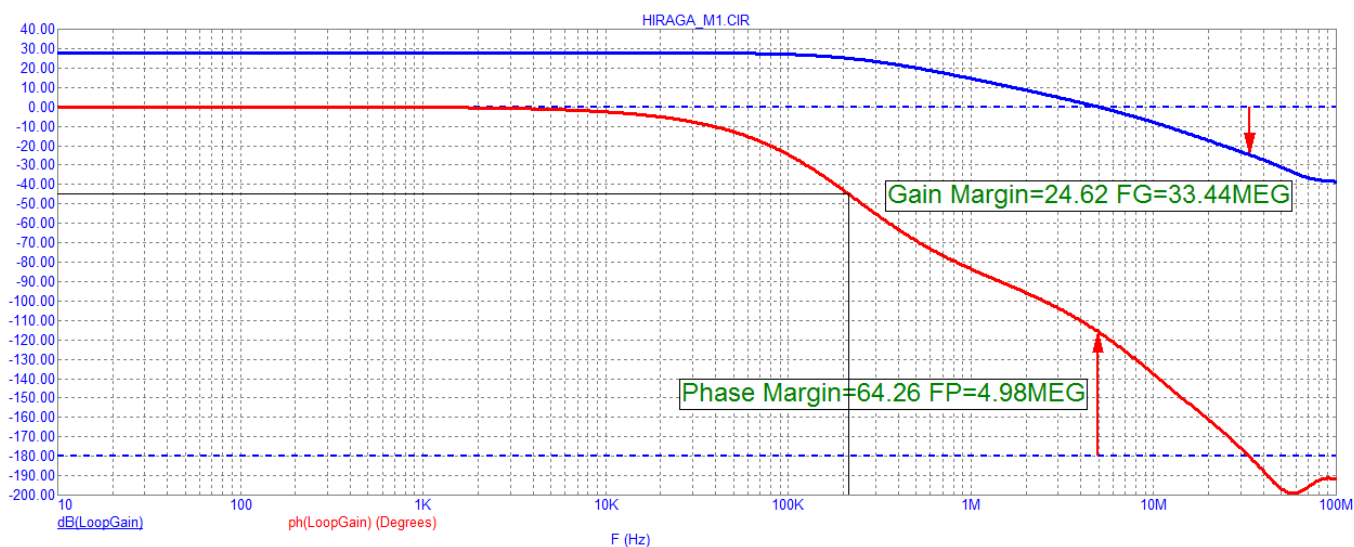


Fig. 9

Из графика видно что петлевое усиление выросло до 29,5 дБ (на 14 дБ или в 5 раз). Первый полюс выше 200 кГц, запас по фазе 64 градуса.

Проверим уровень искажений при выходной мощности 1 Ватт, рис. 10

The graph shows that the loop gain has increased to 29.5 dB (14 dB or 5 times). The first pole is above 200 kHz, phase margin is 64 degrees.

Let's check the level of distortion at an output power of 1 Watt, fig. 10

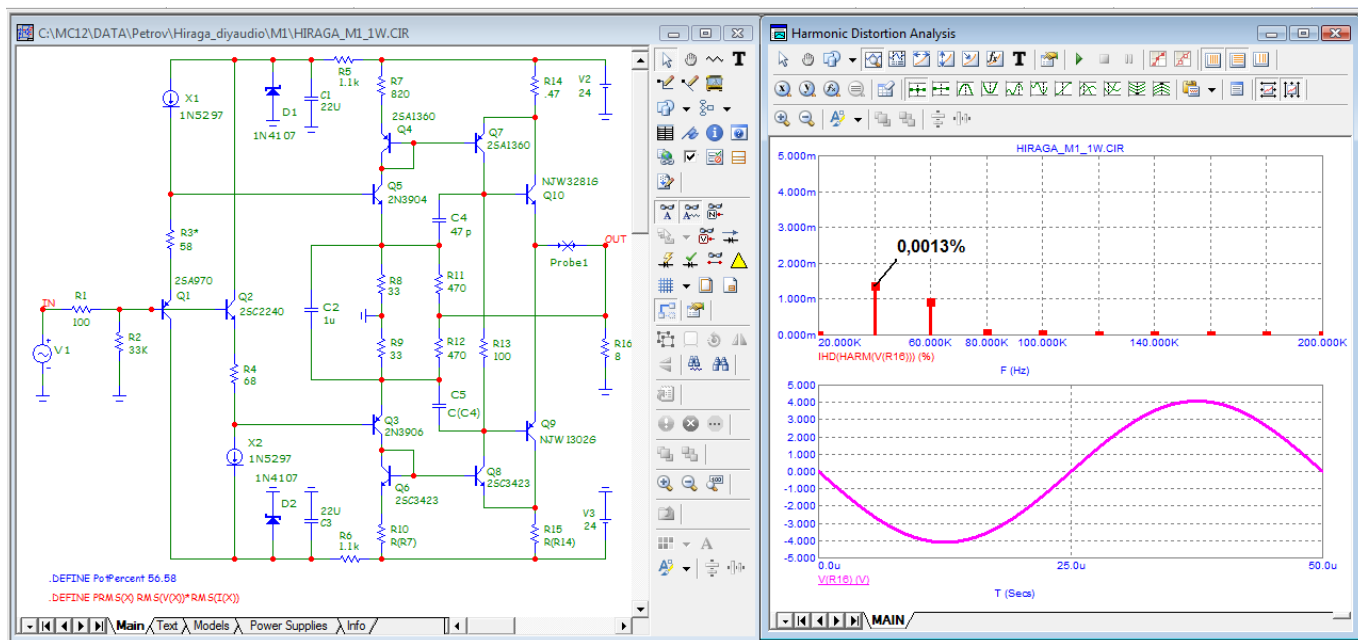


Fig. 11

Пропорционально росту петлевого усиления снизился и уровень гармонических искажений, т. е. в 15 раз!

Проверим уровень искажений при выходной мощности 25 Вт, рис. 12

In proportion to the increase in loop gain, the level of harmonic distortion also decreased, i.e. 15 times!

Let's check the level of distortion at an output power of 25 W, fig. 12

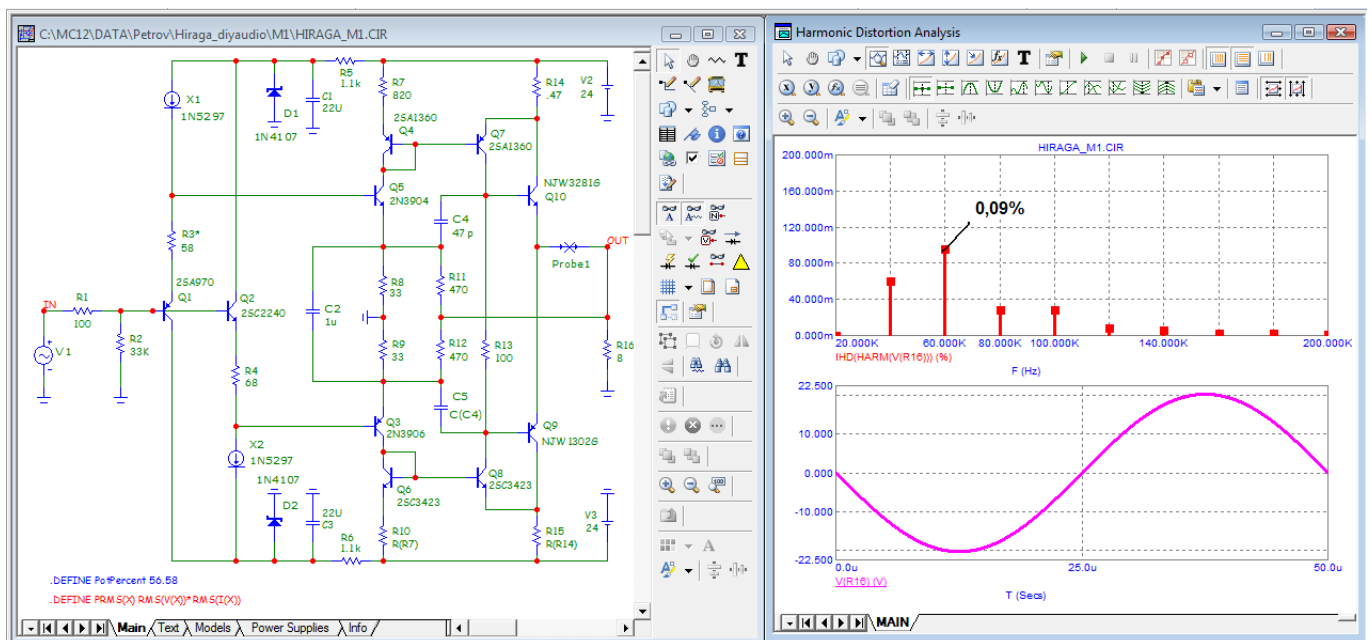


Fig. 12

Проверим работу в режиме клипирования на частоте 200 кГц, рис. 13

Let's check the operation in the clipping mode at a frequency of 200 kHz, Fig. 13

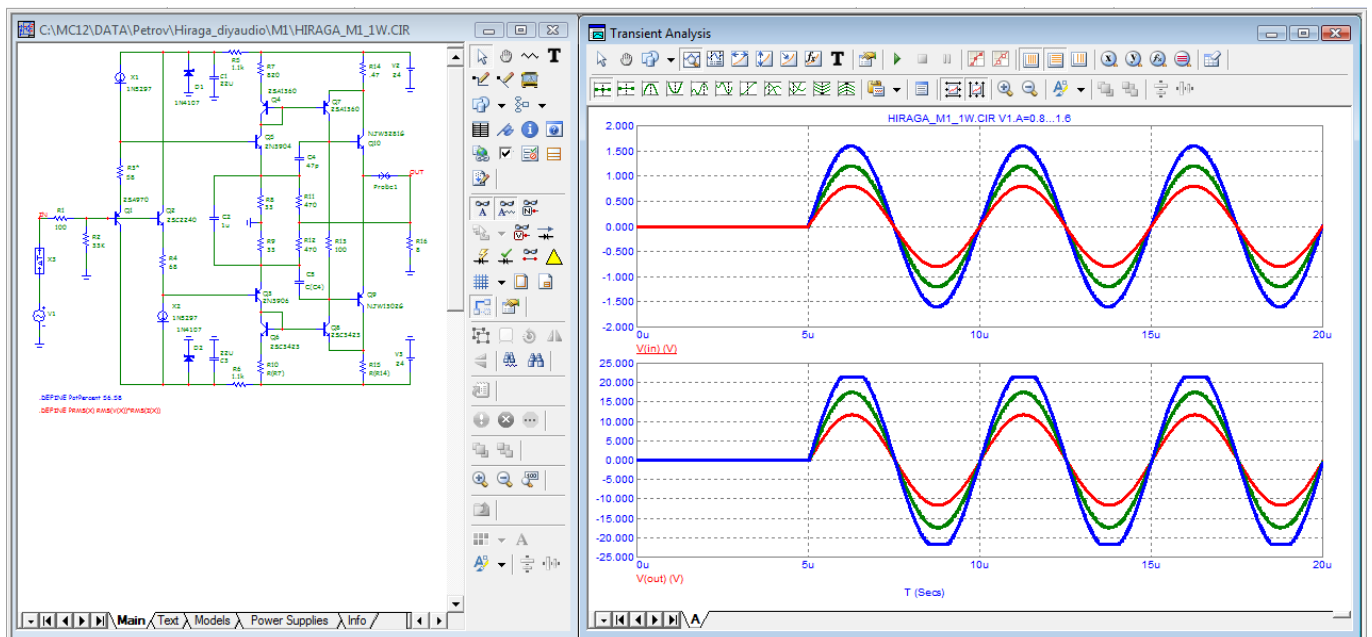


Fig. 13

При тех же режимах каскадов по постоянному току клипирование напряжения достаточно симметричное, начало первого периода без заметной задержки и видимых искажений.

With the same DC cascade modes, voltage clipping is quite symmetrical, the beginning of the first period without noticeable delay and visible distortions.

Экспресс-анализ сделал

Александр Петров

Express analysis made

Alexander Petrov