

## Вариант драйвера от Максима Васильева («Неофит»)

Васильев также предложил инвертирующий вариант УН как альтернативу ламповому драйверу Дмитрия Киреева (deemon).

В отличие от драйвера автора ветки драйвер Васильева УПТ (не содержит переходных конденсаторов с которыми часто возникают всякого рода проблемы и приходится их отслушивать по вкусу).

Драйвер в составе усилителя в целом имеет вид

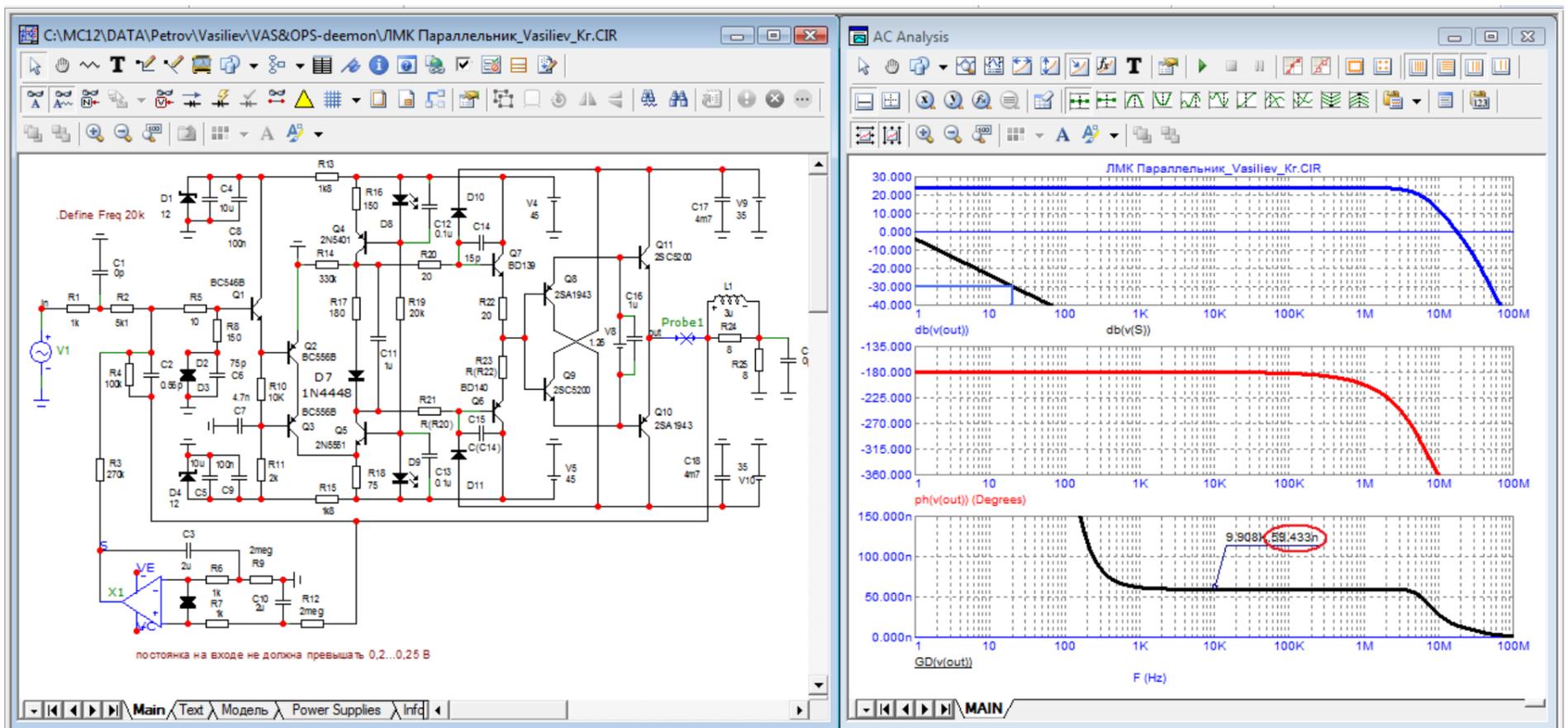
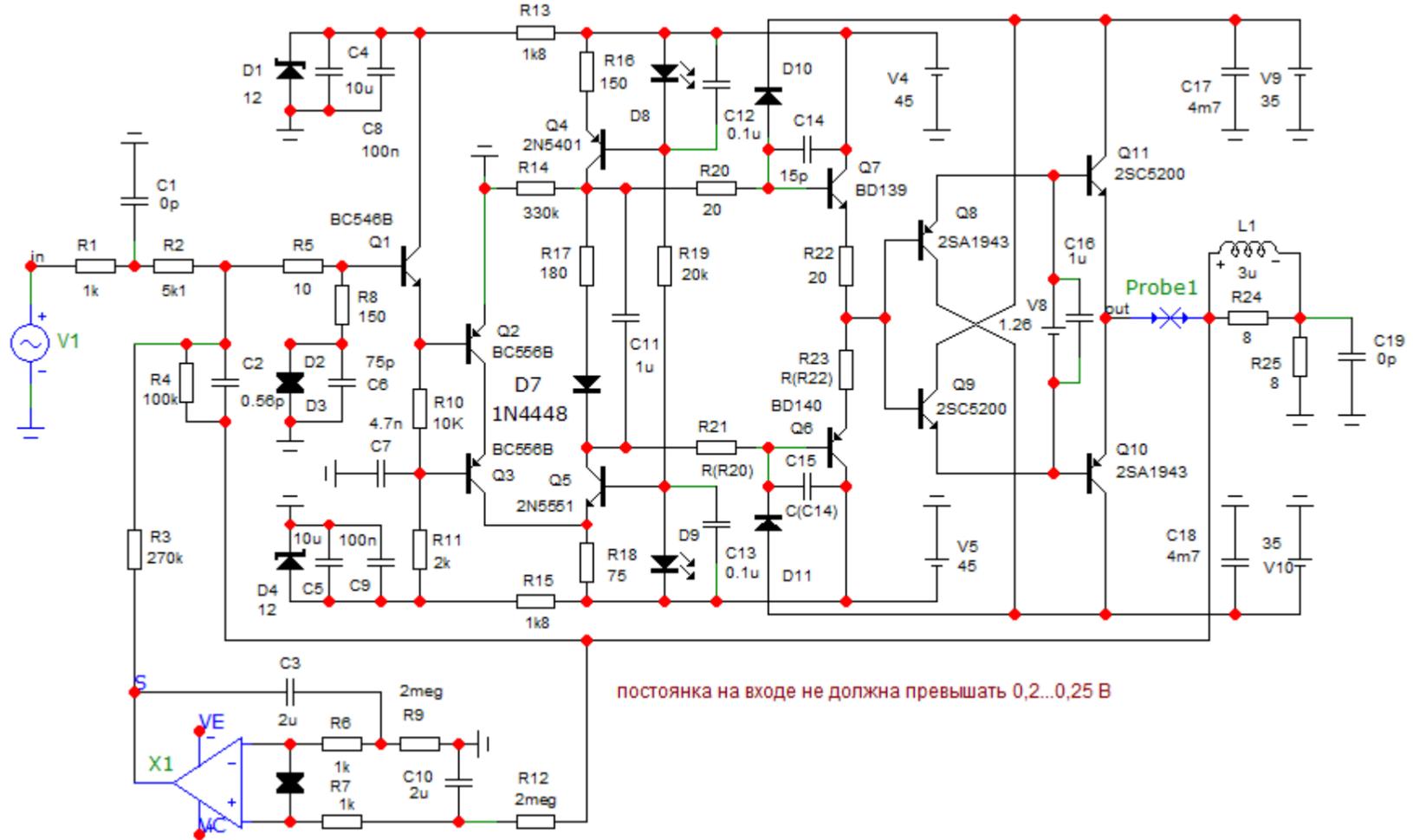
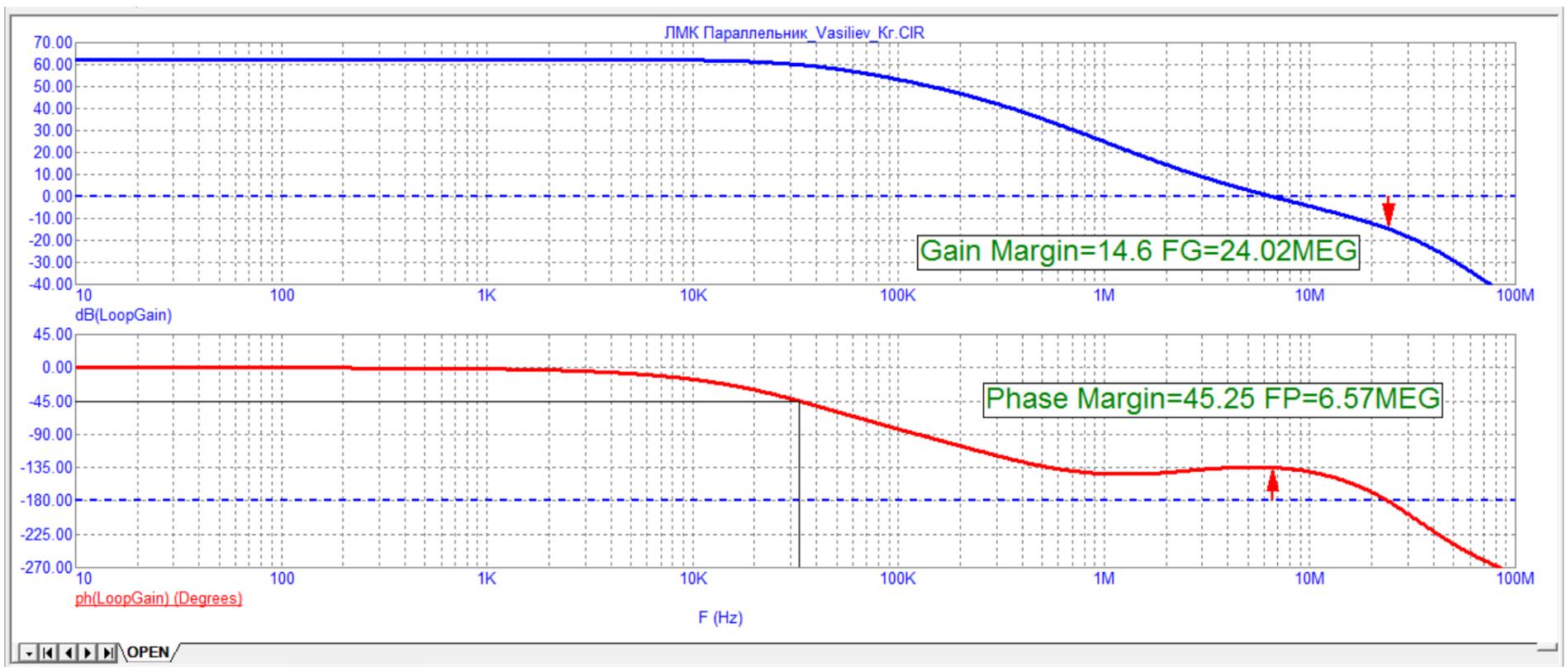


Диаграмма Бode

Согласно диаграммы Бode усиление составляет 24 дБ

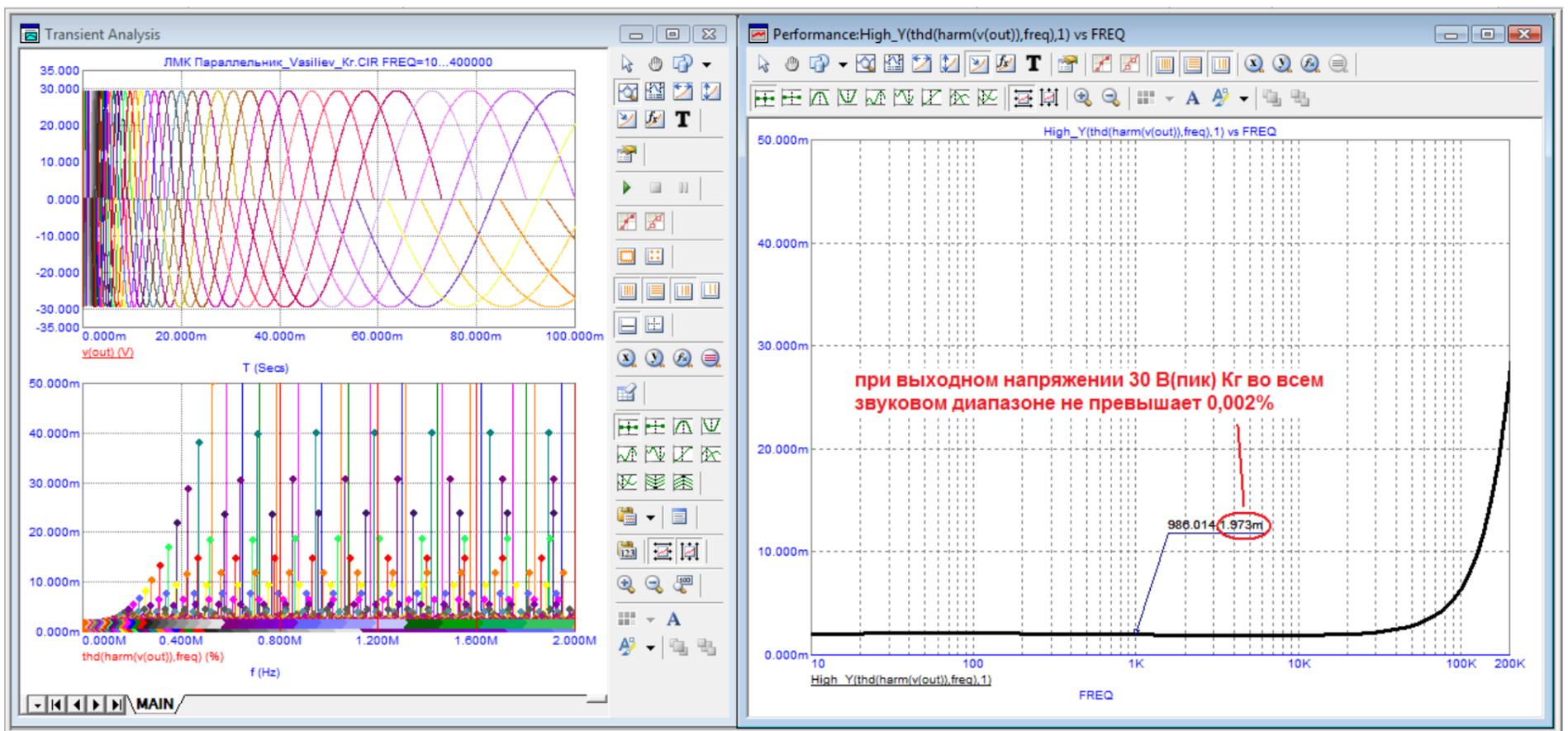
Время задержки прохождения сигнала равно 60 нс и имеет плавный спад за полосой пропускания что гарантирует хорошие переходные характеристики и отсутствие «подзванивания».

Сигнал сервосистемы на нижней частоте звукового диапазона 20 Гц на выходе ОУ имеет ослабление 30 дБ. Дальнейшее ослабление осуществляется делителем R3/(R1 + R2). Таким образом общее ослабление сигнала сервоконтроля на частоте 20 Гц не менее 63 дБ (во избежание влияния системы сервоконтроля на звуковой сигнал желательно иметь ослабление не менее 40 дБ, в данном случае это условие выполняется с хорошим запасом)



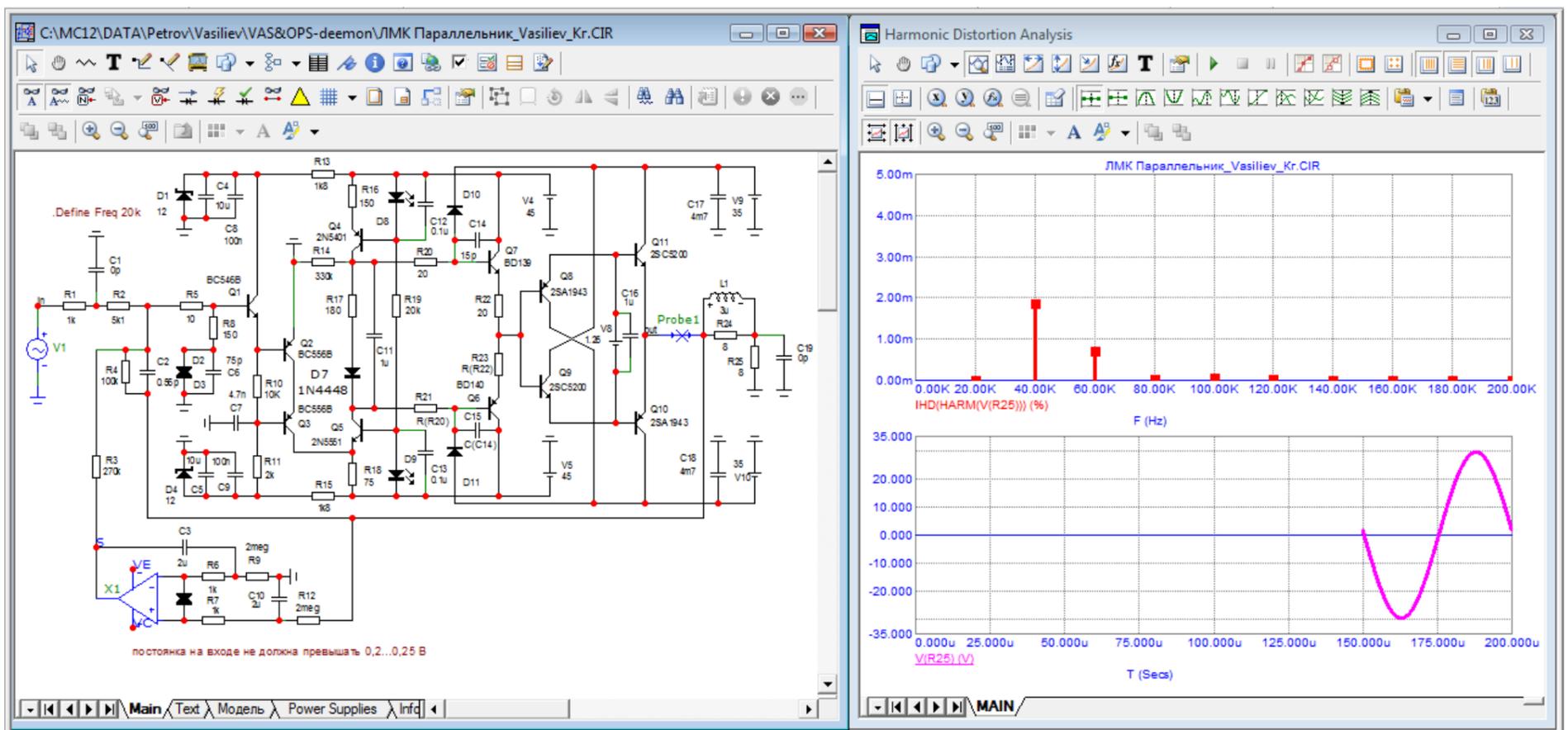
### Петлевое усиление

Петлевое усиление важный параметр отвечающий за глубину ООС, а значит и за искажения. Первый полюс заметно выше звукового диапазона (33 кГц), поэтому и рост искажений начинается выше его частоты.



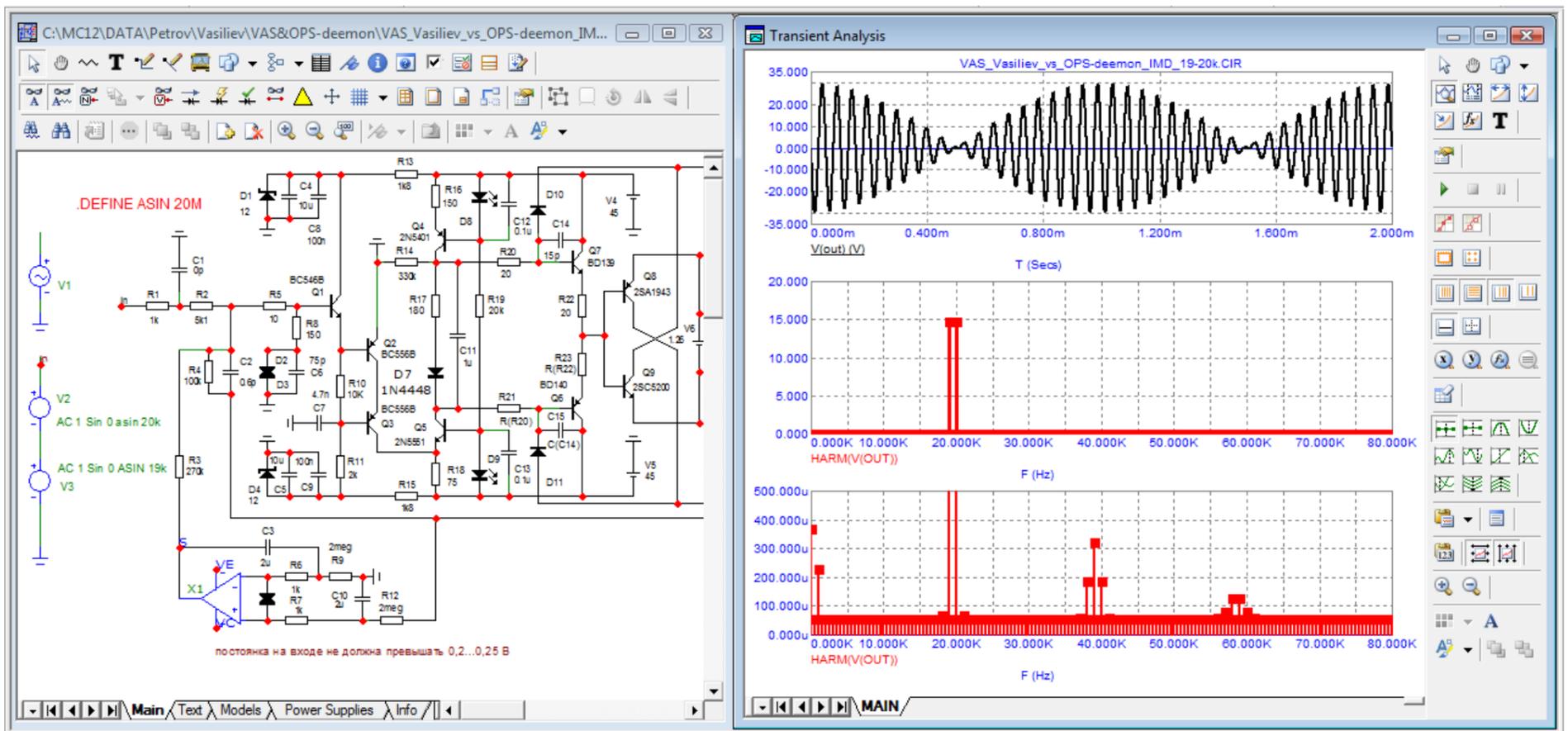
### Зависимость Кг от частоты на втором периоде

Благодаря УПТ отсутствуют переходные искажения в области НЧ, поэтому во всем звуковом диапазоне уровень искажений постоянен и равен 0,002% при выходном напряжении 30 В(пик) В дополнение посмотрим спектр сигнала частотой 20 кГц



Спектр сигнала частотой 20 кГц

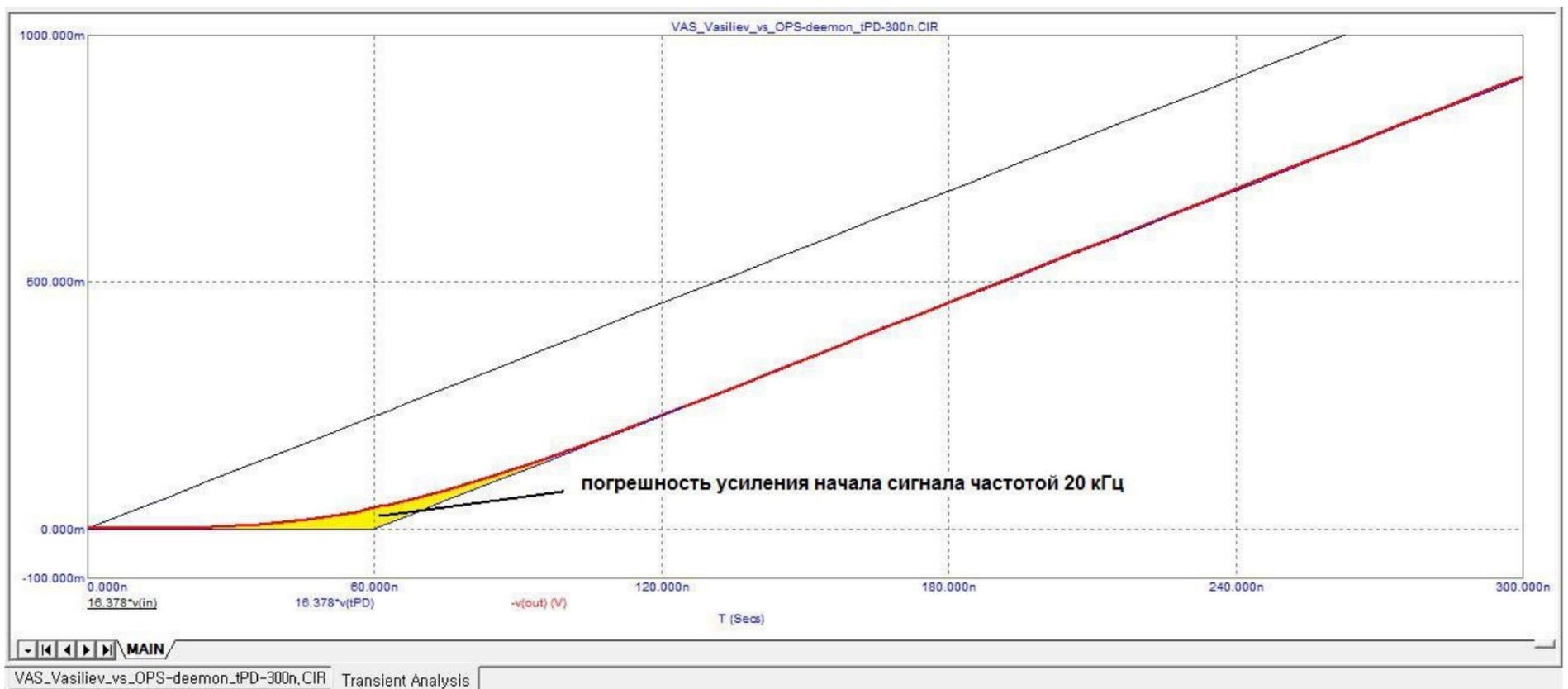
Как видно из графика в спектре преимущественно 2-я гармоника, спектр спадающий.



ИМИ усилителя в целом

Малое время задержки прохождения сигнала (Time Propagation Delay – tPD) гарантирует малую шумовую подставку в звуковом диапазоне (около 50 мкВ), ИМИ первого порядка (1 кГц) около 0,2 мВ.

Чтобы оценить влияние времени задержки прохождения сигнала на работу усилителя посмотрим начало усиления сигнала частотой 20 кГц



На рисунке 3 графика:

- черная — входной сигнал приведенный к уровню выходного умножением на  $K_u$ ;
- синяя - входной сигнал приведенный к уровню выходного и сдвинутый на время задержки;
- красная — выходной сигнал

Желтым цветом выделена погрешность усиления начала сигнала. В установившемся режиме выходной синусоидальный сигнал просто сдвинут во времени на время задержки прохождения сигнала и этот вид искажений уже не возникает. Но это только на чисто синусоидальных сигналах. Реальный музыкальный сигнал больше напоминает импульсные сигналы и при любом отклонении от синусоиды подобного рода искажения проявляются во всей красе. Наиболее красноречивый тест сигналом типа треугольник (подобные тесты приводил неоднократно).

Понятно что чем меньше  $t_{PD}$ , тем меньше потери микродинамики, тем меньше вносимые амплитудно-фазовые искажения.

В большинстве неинвертирующих усилителей время задержки прохождения сигнала сильно зависит от сопротивления источника сигнала. Инвертирующие усилители свободны от этого недостатка.

Краткий анализ провел

Александр Петров