

Минимально необходимая полоса пропускания УМЗЧ по М.Отала

В "электрическом" толковании неискажённая передача сигнала - точное соблюдение его амплитуды в каждый момент времени. Амплитуда сигнала во временной области (нарисованная на шкале времени) представляет собой хорошо нам знакомую форму сигнала.

Итак, как только мы научимся очень-очень точно передавать форму сигнала, так сразу и наступит счастье: звук из «мертвого» станет «живым».

Так что же для этого необходимо?

Technical note

Number 1

LAB.GRUPPEN

November 1990

Speaker impedance in ohms

Power in watts	2	4	8	16
10	0.8	1.1	1.6	2.3
20	1.1	1.6	2.3	3.2
50	1.8	2.5	3.6	5.0
100	2.5	3.6	5.0	7.1
200	3.6	5.0	7.1	10.0
500	5.6	7.9	11.2	15.9
1000	7.9	11.2	15.9	22.9

мощности 100 Вт на нагрузке 8 Ом соответствует выходное напряжение 40 В(пик)

М.Отала утверждал:

скорость нарастания должна превышать скорость, соответствующую ширине полосы усиливаемых частот на множитель, зависящий от глубины ОС и равный как минимум 50, иначе возникнут импульсные интермодуляционные искажения

Таким образом получаем минимально необходимую SR:

$5 \times 50 = 250 \text{ V/uS}$ или

$\text{NSR (ПЧ)} = 250/40 = 6,25 \text{ 1/uS}$

Table 1. Maximum slew rate [V/μs] to produce a 20kHz sine wave in different load impedance's and power levels.

Какой же должна быть полоса пропускания?

$$\text{SR} = 2\pi f V_m = 250 \text{ V/uS}$$

$$\text{откуда } f = \text{SR}/2\pi V_m = 250/6,28 \times 40 = 1 \text{ MHz}$$

В работе «Теория динамических интермодуляционных искажений» (The Theory of Transient Intermodulation Distortion) М.Отала и Е.Лейнонен показали взаимосвязь между ТИМ, скоростью нарастания выходного напряжения и мощностной полосой пропускания. **Авторы подчеркивают что с самого начала активного внедрения глубокой ООС в усилители отстаивалась идеология усилителей, имевших ширину рабочей полосы свыше 1 МГц в малосигнальной области, как единственных, дающих адекватное качество звучания.** Но вскоре о малосигнальной области напрочь забыли, важно было получить как можно больше нулей после запятой в THD за счет все более глубокой ООС.

А теперь обратимся к так называемым сверхлинейным глубокосникам с очень глубокой ООС, 80 дБ и более. Лично я пока не встретил ни одного усилителя который бы отвечал этим требованиям ни по скорости нарастания ни по полосе пропускания.

Измеренные THD у них как правило с 5-ю и более нулей после запятой. Но измерены они в усилителе после всех переходных процессов. Но ведь реальный музыкальный сигнал не имеет ничего общего с тестовым синусоидальным сигналом. Он непредсказуем, скорее импульсный. Поэтому усилитель должен точно усиливать сигналы с первого периода. А для этого ГВЗ усилителя должно быть как можно меньше. Чем меньше задержка (читайте – чем больше быстродействие), тем больше пользы и меньше вреда от ООС. Обнадеживающие результаты при моделировании получаются при ГВЗ не более 100 нс, чем меньше — тем лучше.

А. Петров