

Выдержки из статьи Шаманкова Олега (profetmaster) и небольшие комментарии «Анализируя результаты прослушиваний, особенно с участием тех усилителей, которые звучали лучше моего двухблочного УМ, я пришел к выводу, что чаще на высоте оказывались либо хорошие ламповые конструкции, либо транзисторные без общей ООС. Были среди них и УМ с глубокой ООС, в спецификациях которых нередко красовались очень высокие значения скорости нарастания выходного напряжения – 200 В/мкс и выше.

Мой оконечник тоже имел достаточно глубокую ООС, но невысокое по сравнению с ними быстродействие – около 50 В/мкс, при сопоставимом выходном напряжении. Ему иногда не хватало способности передать в полной мере натуральность тембров музыкальных инструментов и голосов исполнителей, эмоции музыкантов. На некоторых композициях подача музыки упрощалась, часть тембрального богатства скрывалась за некой тонкой серой вуалью. Наверное, это и называют “транзисторным звучанием”, присущим УМ с обратной связью».

«Одна из известных версий, которой и я придерживаюсь, заключается в том, что низкое выходное сопротивление охваченных общей ООС усилителей, измеренное на синусоидальном сигнале и активной нагрузке, совсем не остается таковым при воспроизведении музыки на АС, что позволяет сигналам противо-ЭДС от динамических головок проникать с выхода усилителя по цепям обратной связи на его вход. Эти сигналы не вычитаются ООС, так как уже отличаются по форме и имеют фазовый сдвиг относительно исходных, поэтому они благополучно усиливаются и снова попадают в акустические системы, вызывая дополнительные искажения и посторонние звуки в аудиотракте. Методы борьбы с этим эффектом периодически обсуждаются. Как примеры, можно привести следующие:

1. “Ложный” канал ООС, когда ее сигнал снимается с одного из параллельно включенных элементов оконечного каскада, который не подсоединен к АС, а нагружен на резистор определенного номинала (*прим. Например патент US 2009_245541-A1*);
2. Снижение выходного сопротивления УМ еще до охвата ООС (*прим. Это можно сделать, например, с помощью ВК класса А или ВК класса АВ с корректором Хаксфорда*);
3. Увеличение быстродействия внутри петли ООС до “космических” скоростей» (*прим. Высокое быстродействие подразумевает высокую скорость нарастания выходного напряжения, а значит и широкую полосу пропускания на полной мощности. Этого легче всего добиться в усилителях с ТОС. см. например статью Лозицкого в журнале «Схемотехника 2003 №2», а также AN-211 Analog Devices. По этому поводу хочется упомянуть и разработки Акулиничева большинство которых также с ТОС*)

Автор в течение примерно 10 лет провел свои исследования (своего рода НИР) в результате которых пришел к следующим выводам:

1. Быстродействие и полоса пропускания композитного усилителя должны увеличиваться от входа к выходу.
2. Коррекция только однополюсная. Никаких конденсаторов в цепях ООС.
3. Для усилителя с максимальным выходным напряжением 8,5 В RMS, при глубине ООС около 60 дБ, заметный прирост в качестве звука появляется где-то в интервале 40-50 В/мкс, а затем – уже ближе к 200 В/мкс, когда у усилителя практически перестает быть “слышно” ООС.
4. Свыше 200 В/мкс заметного улучшения не наблюдалось, но для УМ с выходным напряжением 20 В RMS, к примеру, нужно уже 500 В/мкс для достижения такого же результата.
5. Входные и выходные фильтры, ограничивающие полосу УМ, проявляют себя в звучании далеко не лучшим образом, даже если частота среза существенно выше верхней границы звукового диапазона.

В результате автор обратил свое внимание на композитную схемотехнику и использовал в качестве ВК большое количество быстродействующих буферов в микросхемном исполнении. Кроме того автор уделил очень серьезное внимание блоку питания, что в совокупности и дало отличный результат о чем говорят и отзывы на российской выставке 2011 года, материал о которой был опубликован в журнале Stereo&Video за январь 2012 года, где УМ был назван “открытием года”.

Более подробную информацию об усилителе см. Радиолобитель 2014 №№7,8