

Режим класса В обычно вызывает некоторое непонимание. Как правило, считается, что в этом случае транзисторы работают без какого либо начального смещения, поэтому каждое плечо двухтактного оконечного каскада работает только в течение одной полуволны усиливаемого сигнала, в результате в момент переключения транзисторов наблюдается переходное искажение типа «ступенька».

На самом деле биполярный транзистор отпирается только при некотором положительном смещении его база эмиттерного перехода, поэтому при нулевом начальном смещении транзистор будет находиться в открытом состоянии чуть меньшее время, чем длится одна полуволна синусоидального сигнала, поэтому точнее было бы отнести такой режим к классу С, а под классом В понимать режим с малым начальным смещением, при котором переходные искажения минимальны.

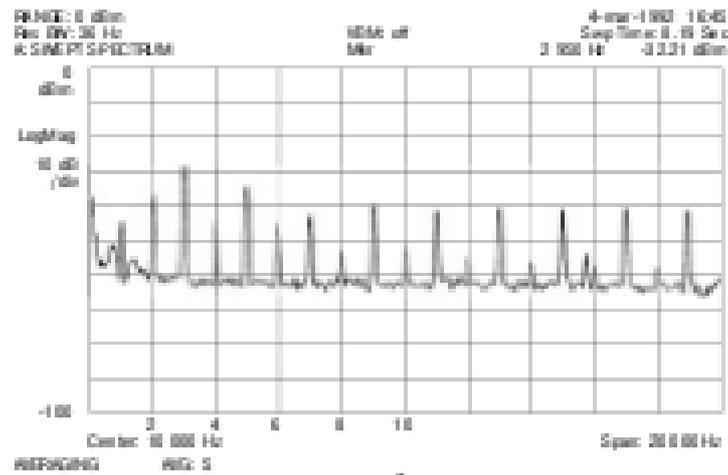
Но дальше все еще более запутывается. Ведь имеется еще режим класса АВ, который получается из режима класса В, если чуть увеличить начальное смещение транзисторов. Вопреки распространенному заблуждению, искажения в этом случае не уменьшаются. На самом деле при увеличении начального смещения нелинейные искажения только увеличиваются. Это происходит из за того, что при малом уровне усиливаемого сигнала оказываются одновременно открытыми оба выходных транзистора, установленных в разных плечах двухтактного оконечного каскада; в результате амплитуда высших гармоник оказывается даже больше, чем в случае, когда начальное смещение отсутствует или отрицательно. Данный факт немногим известен, вероятно, из за того, что уровень искажений, обусловленных одновременной работой обоих плеч двухтактного каскада, не слишком велик и в большинстве УМЗЧ теряется на фоне других искажений.

Этот эффект проиллюстрирован на рис. 5.1а, б, в, где показаны спектральные характеристики помехи в усиливаемом сигнале, обусловленной нелинейными искажениями, при трех различных значениях начального смещения для УМЗЧ, имеющего на частоте 1 кГц выходную мощность 150 Вт при работе на нагрузку сопротивлением 8 Ом. Как и ранее, мы предполагаем, что минимизированы все источники нелинейных искажений, кроме третьего.

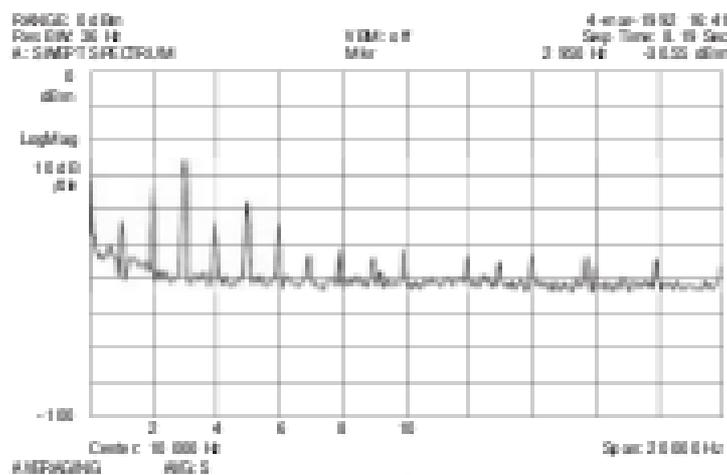
Для третьего случая выбрано такое небольшое положительное смещение, при котором продолжительность одновременной работы обоих плеч двухтактного усилительного каскада составляет примерно половину всего времени работы. Такая величина начального смещения достаточна, чтобы говорить о режиме класса АВ. В результате уровень нечетных высших гармоник в выходном сигнале оказывается на 10 дБ выше, чем в случае оптимального смещения (режим класса В), а амплитуда третьей гармоники – даже выше, чем для усилителя с отрицательным смещением, работающим в режиме класса С. С другой стороны, уровень нечетных гармоник с номером выше 5 в усилителе класса С оказывается примерно на 8 дБ выше, чем в усилителе класса АВ.

Поскольку высшие гармоники оказывают наиболее неблагоприятное воздействие на качество звука, то становится ясно, что следует избегать использования в УМЗЧ режимов класса АВ, тем более что последний менее экономичный, чем режим класса В. Еще раз подчеркнем, что данный эффект становится заметным только в том случае, когда все остальные источники нелинейных искажений до предела минимизированы. Среднеквадратичное значение КНИ для случая, изображенного на рис. 5.1а, составляло всего 0,00151%, для рис. 5.1б – 0,00103%, для рис. 5.1в – 0,00153%.

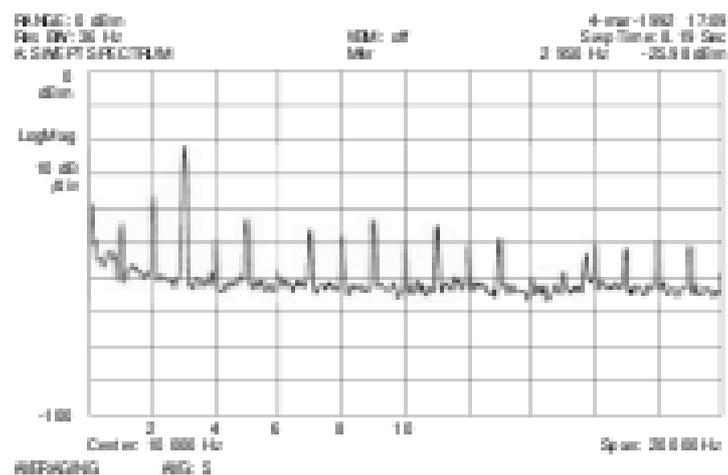
Измерения были повторены для УМЗЧ с выходной мощностью 40 Вт, при этом общая картина не изменилась. Выброс на частотной характеристике чуть ниже 16 кГц – это результат интерференции из за наводки от дисплея измерительного устройства.



а)



б)



в)

Рис. 5.1. Сравнение спектральных характеристик выходного сигнала оконечного каскада класса А и АВ (в спектре оставлена только составляющая, обусловленная нелинейными искажениями):

а) отрицательное начальное смещение (класс С)

б) оптимальное начальное смещение (класс В)

в) малое положительное начальное смещение (класс АВ)