

## DRE в ЦАП-ах Cirrus logic CS43198

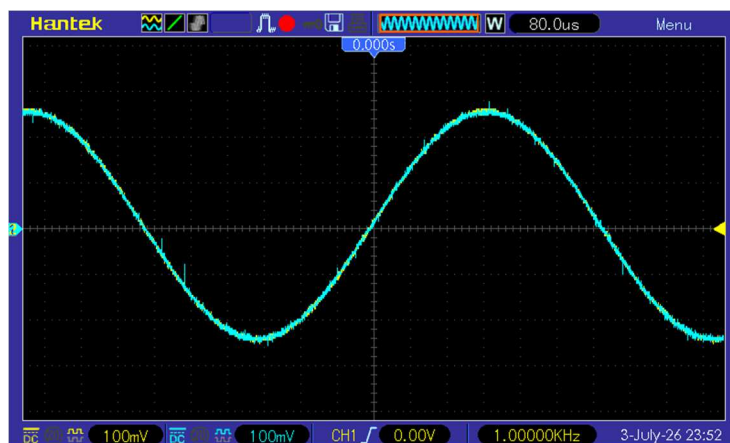
Как оказалось, все ЦАП-ы дают на выходе разный уровень ВЧ шумов. Буду измерять шумы на выходе ЦАП-свистков (3 шт.), какие имеются под рукой. Два из них на чипе CS43198 с поддержкой DRE, один на АК4493S для сравнения.

Нагрузка при этом использовалась 27 Ом на канал, осциллограф использовался **Hantek DSO5102P**. Уровень сигнала выставляю такой, какой использую при воспроизведении музыки, т.е. реальное значение. Тут нужно отметить, что прослушиваю на наушники **FiiO FT1** по балансному подключению. Поэтому графики отражают этот уровень сигнала на небалансном выходе. Как транспорт (источник) использовался смартфон **POCO M3** через плеер **Hiby Music** с активированным побитовым выходом.

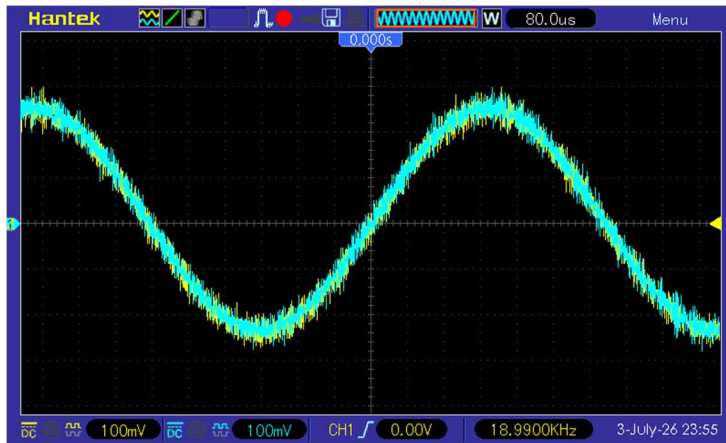
### 1. Keycion Dual CS43198+SGM8262



### 2. Shanling UA3 (AK4493S)



### 3. Keycion Dual CS43198



Как видим, **Shanling UA3 шумит значительно меньше**. И проведу тоже самое измерение при подключении ЦАП к PC под Winsows 11x64. Как источник использовался плеер **Pure Audio Player** в режиме ASIO или WASAPI (побитовый вывод данных).

#### 4. Keyson Dual CS43198+SGM8262



#### 5. Shanling UA3 (AK4493S)



#### 6. Keyson Dual CS43198



Картина по шумам схожая, что на телефоне, что от компьютера. Понятно, что шумы находятся в ВЧ области и поэтому мы их не слышим.

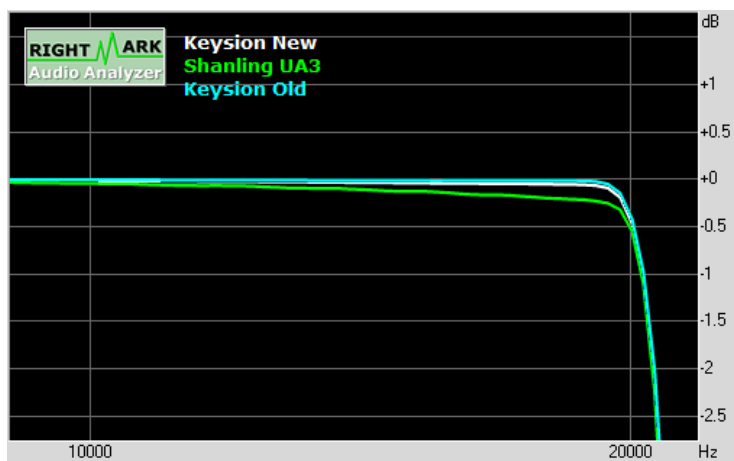
Проведу измерение в **RMAA 5.5**, с той же нагрузкой на канал 27 Ом, как АЦП использовался **ESI UGM192**, как транспорт (источник) использовался смартфон **POCO M3** через **Hiby Music** с активированным побитовым выходом и 32 бит разрешением в плеере. Частота записи была выставлена 44,1 кГц/16 бит. **Уровень выхода ЦАП при этом примерно 0,5 В** пике на синусе на небалансном выводе. Громкость регулировалась плеером на выходе, все регулировки уровня ЦАП были на максимуме.

Test results				
Device:	Keycion New	Shanling UA3	Keycion Old	[Empty]
Sampling mode:	16-bit, 44 kHz	16-bit, 44 kHz	16-bit, 44 kHz	
Frequency response, dB	+0.01, -0.04	+0.02, -0.13	+0.01, -0.03	
Noise level, dBA	-94.2	-93.8	-94.7	
Dynamic range, dBA	93.9	93.6	94.5	
THD, %	0.0009	0.0008	0.0008	
IMD + Noise, %	0.0062	0.0060	0.0059	
Stereo crosstalk, dB	-50.2	-50.4	-50.2	
IMD+N (swept freq.), %	0.0065	0.0064	0.0060	
	<input checked="" type="checkbox"/> Select	<input checked="" type="checkbox"/> Select	<input checked="" type="checkbox"/> Select	<input type="checkbox"/> Select

HINT: Right-click on result boxes to view the detailed reports...

Как видим, не смотря на большие шумы на выходе ЦАП от Keycion в области звуковых частот все отлично, причем на нагрузку 27 Ом. Чуть лучшие значения у старого Keycion получились из-за более точного попадания уровня в диапазон записи АЦП. **Разделение стереоканалов в районе 50 дБ (под нагрузкой) это особенность АЦП, не стоит на это обращать внимание.** В остальном, как видим, отличные параметры. Низкий динамический диапазон и шумы, это ограничение АЦП.

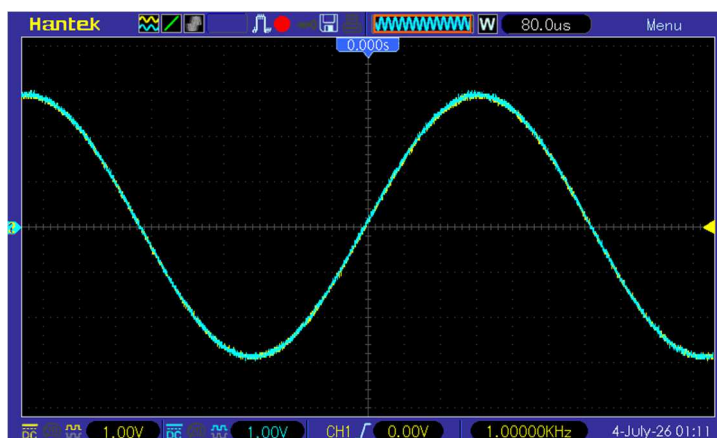
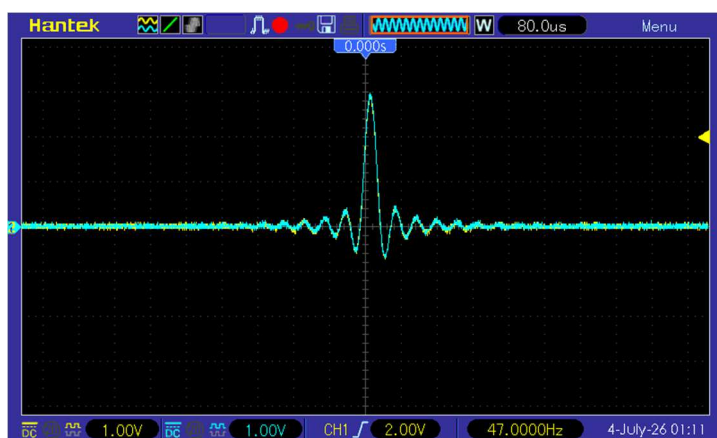
По АЧХ мы видим не большое различие между ЦАП на ВЧ, что ниже показано на графике увеличено.



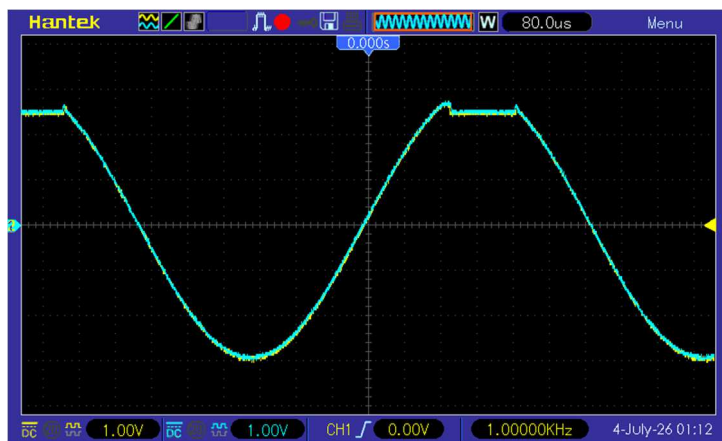
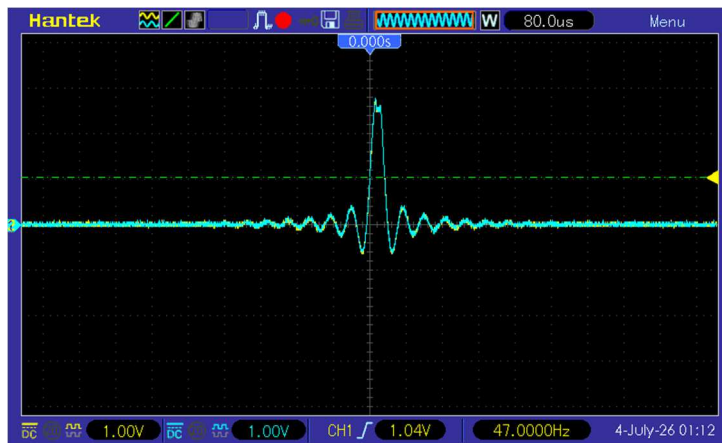
Shanling имеет максимальный завал по ВЧ, но он на самом деле очень незначительный. Самая ровная АЧХ у старого Keycion. При этом цифровые фильтры стояли схожие, для Keycion в списке фильтров программы Walk Play он находится 4 сверху (**SLOW-PC**). Он больше всех похож на классический фильтр. Для Shanling использовался фильтр по умолчанию, он первый идет по списку в программе **Eddict Player** и называется **Sharp Roll-off**.

Ниже показаны импульсные осциллограммы полученные для данных ЦАП, при максимальном выходном уровне в ЦАП и ниже показан синус 1 кГц с уровнем записи 0 дБ (по максимуму), при частоте записи 44,1 кГц. Все снято на нагрузку 27 Ом на канал, как и ранее.

### 1. Keycion Dual CS43198+SGM8262

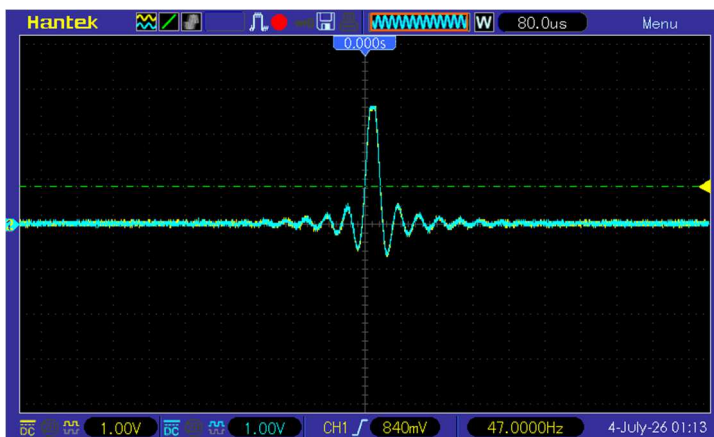


### 2. Shanling UA3 (AK4493S)



На графике видим, что сработало токоограничение на одной полярности (+) волны, в районе 2,5 В. Без нагрузки ограничения нет.

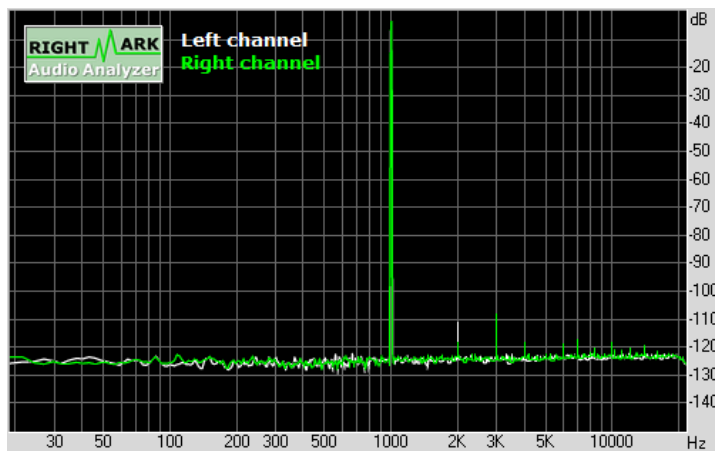
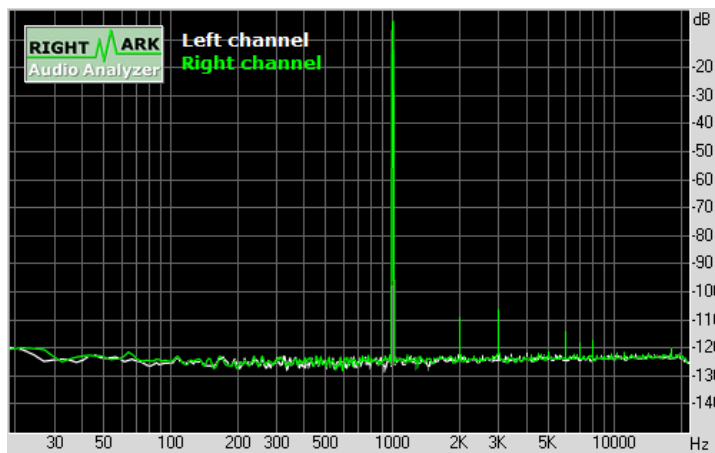
### 3. Keycion Dual CS43198

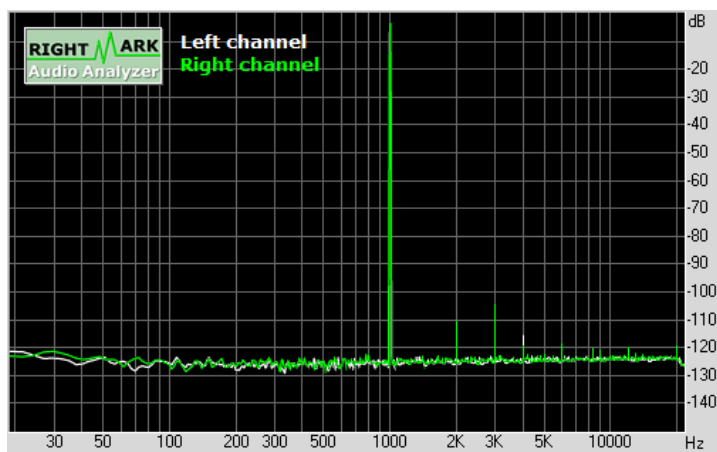




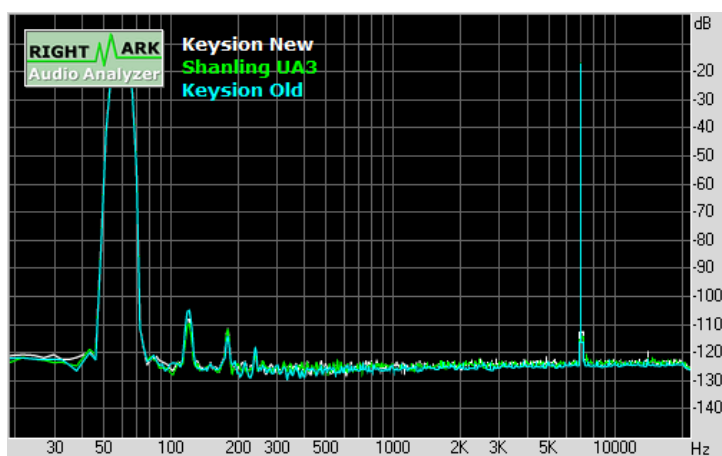
Тут тоже ограничение тока видим, но уже на обоих полуволнах. **Новый Keycion на усилителях SGM8262 явно мощнее по выходу.** Во всех ЦАП синус достигает пика примерно 3 В, т.е. ЦАП имеют одинаковое значение питания на небалансном 3,5 мм выходе. Для балансного выхода измерения не делал, там должно быть в два раза больше, в идеале (без нагрузки). Что для действующего значения будет примерно 2 В на небалансном и 4 В на балансном подключении.

Приведу графики КНИ на нагрузку для всех ЦАП, сначала идет Keycion Dual CS43198+SGM8262, затем Shanling UA3 (AK4493S) и ниже Keycion Dual CS43198.





Shanling UA3 на AK4493S имеет самые низкие искажения, но разница минимальная. Шумовая полка во всех случаях совпадает. **Что, скорее всего, есть шумовая полка АЦП.** И ниже показан график для всех трех ЦАП с интермодуляционными искажениями.



Графики совпадают один в один. **Не смотря на большую разницу по ВЧ шумам на выходе по измеряемым параметрам в зоне слышимых частот паритет.** Скорее всего ВЧ шумы у модели Keycion это особенность ЦАП CS43198, потому, что у других ЦАП замечал примерно тоже самое.

Не знаю, сказывается ли как-то ВЧ шум на звучании, возможно, это умышленно сделано, чтобы придать звуку аналоговый характер. Поскольку по звучанию Shanling звучит как бы подчищено, синтетически, со смазанным чуть верхом, Keycion имеет более аналоговый (естественный) звук. Возможно, поэтому чипы от CS многим нравятся. Простая модель Keycion имеет более детальные ВЧ, но и более грязные, чем новая модель, где сцена у новой модели кажется шире, а звук темнее, из-за разных усилителей, как мне думается. Остальное у ЦАП Keycion, вроде, как все одинаково (USB транспорт и ЦАП).

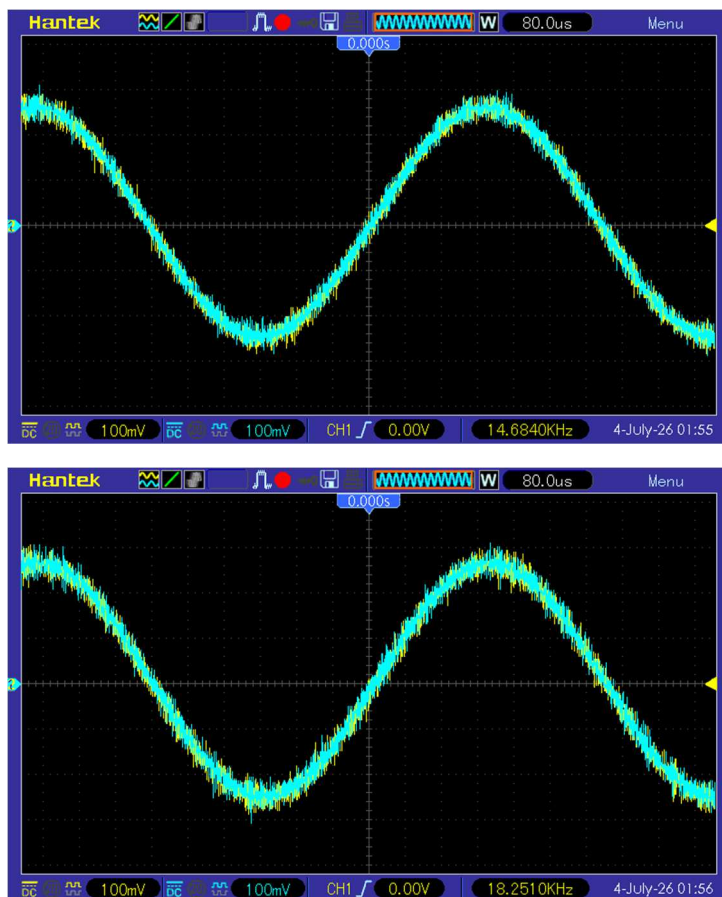
Разница между ЦАП на слух легко улавливается, как изменение сцены, ширины, её глубины, разница басов и верхов. Притом сравнение (прослушивание) проводил с выравниванием уровней громкости всех ЦАП по осциллографу при прослушивании на балансном выходе, так как считаю он звучит лучше.

Как видим, на практике при прослушивании 3 В напряжения в пике для небалансного выхода на синусе не используется. Поэтому для обычного (небалансного) подключения значение пика напряжения нужно увеличить в два раза. Получаем в пике на синусе имеем 0,5 В, поэтому **ЦАП играет на 1/6 от максимальной громкости** по небалансному выходу, что соответствует **15,56 дБ**. По балансному выходу разница вообще будет 1/12, что составляет **21,58 дБ**! При этом громкость регулируется цифровым образом. За счет пересчета уровня сигнала. Поэтому использовать в

системе 32 бит разрешения будет не лишним. Поэтому получаем на выходе низкие искажения, за счет цифрового запаса относительно исходной записи (16 или 24 бит).

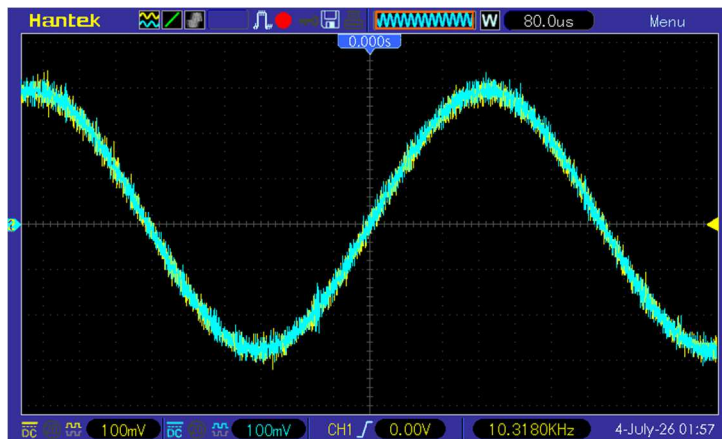
Притом в ЦАП-ах Keysion на чипе CS43198 есть режим **DRE** (динамического усиления), который включается в настройках программы Walk Play и называется класс H, когда при снижении уровня сигнала ниже определенного порога напряжение питания выходного каскада скачком понижается, а значение на входе скачком повышается, чтобы ЦАП работал с большим диапазоном. Это улучшает характеристики ЦАП, динамический диапазон, уровень шума.

Решил проверить осциллографом, как влияет уровень усиления на шумы, для **Keysion**, где реализована функция DRE. Ниже показаны графики сначала для старой модели Keysion, сначала график показан для высокого усиления, затем для низкого.



Если внимательно сравнивать графики на компьютере, то возникает ощущение, что пониженное усиление чуть даже усиливает ВЧ шумы! При этом изменение сигнала происходит на 6 дБ, как часто принято делать.

А ниже приведены графики для новой модели Keysion, тоже сначала для высокого усиления, затем для низкого. Где усиление различается на 12 дБ! За счет громкости плеера сигнал привожу к одному уровню.



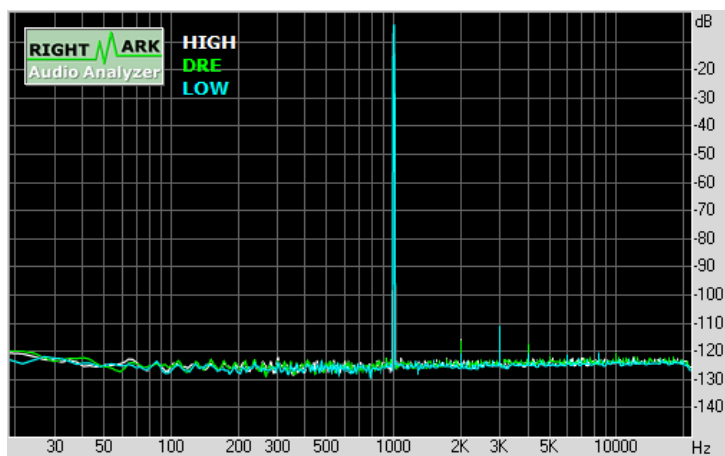
А тут наоборот, ощущение, что шумы ниже при низком уровне усиления. Что не обычно! **Отсюда возникает предположение, что на низком уровне активируется DRE**, даже если оно отключено в настройках. Потому, что посмотрел по интернету, по западным форумам, именно -12 дБ штатный уровень срабатывания DRE в данном ЦАП-е.

Для проверки данной теории проведу измерение в RMAA. Полученные результаты показаны в таблице сначала для новой модели **Keycion CS43198+ SGM8262**. Измерения проводил без нагрузки, чтобы иметь минимум искажений. Где менял уровень усиления, громкостью сигнал выравнивал и активировал DRE.

Device:	HIGH	DRE	LOW	[Empty]
Sampling mode:	16-bit, 44 kHz	16-bit, 44 kHz	16-bit, 44 kHz	
Frequency response, dB	+0.01, -0.04	+0.01, -0.04	+0.01, -0.04	
Noise level, dBA	-94.2	-94.2	-94.7	
Dynamic range, dBA	94.1	94.1	94.5	
THD, %	0.0007	0.0007	0.0007	
IMD + Noise, %	0.0060	0.0061	0.0057	
Stereo crosstalk, dB	-94.2	-93.3	-93.9	
IMD+N (swept freq.), %	0.0064	0.0064	0.0060	
	<input checked="" type="checkbox"/> Select	<input checked="" type="checkbox"/> Select	<input checked="" type="checkbox"/> Select	<input type="checkbox"/> Select

HINT: Right-click on result boxes to view the detailed reports...

Получил одинаковые измерения, в третьей колонке данные чуть лучше получились по той причине, что уровень громкости лучше попал в максимальный диапазон АЦП (видимо АЦП имеет пиковый уровень 0,5 В по входу, надо будет это точно измерить). Скорее всего измерения уперлись в ограничение АЦП, **поэтому разницу в режиме DRE не видно**. Ниже, показаны полученные графики КНИ отдельно, где они полностью совпадают.

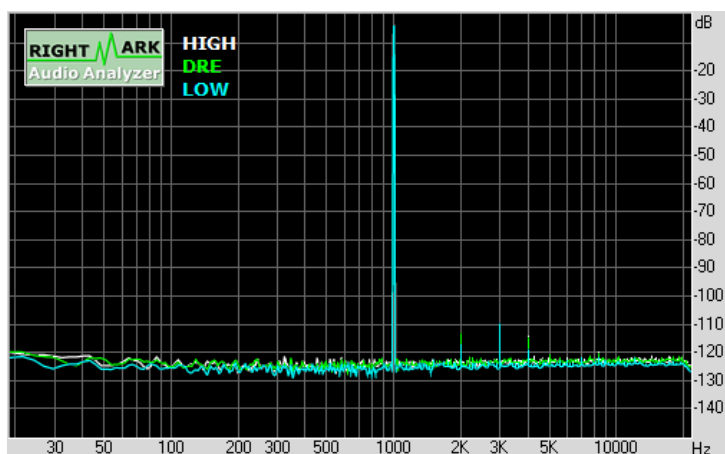


В любом случае режим пониженного усиления, как и DRE качество не портит. Далее проведу подобные измерения для прошлой модели **Keycion CS43198**.

Device:	HIGH	DRE	LOW	[Empty]
Sampling mode:	16-bit, 44 kHz	16-bit, 44 kHz	16-bit, 44 kHz	
Frequency response, dB	+0.01, -0.03	+0.01, -0.03	+0.01, -0.03	
Noise level, dBA	-93.6	-93.6	-94.7	
Dynamic range, dBA	93.5	93.5	94.6	
THD, %	0.0008	0.0008	0.0007	
IMD + Noise, %	0.0065	0.0065	0.0058	
Stereo crosstalk, dB	-94.3	-94.8	-94.5	
IMD+N (swept freq.), %	0.0069	0.0068	0.0059	

HINT: Right-click on result boxes to view the detailed reports...

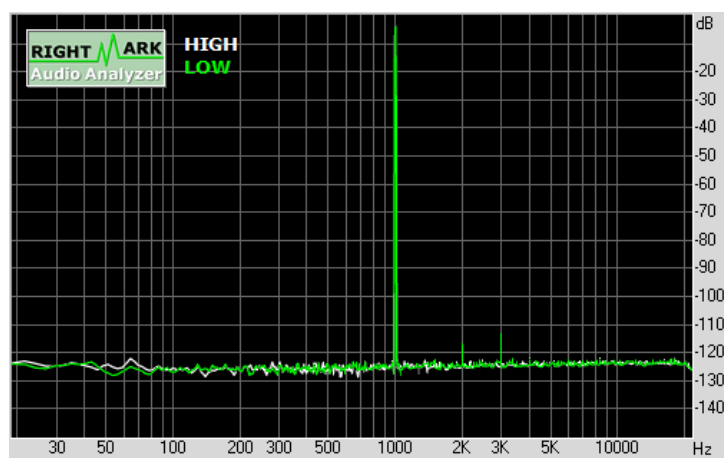
Тут опять в третьем измерении лучше показания из-за лучшего попадания в уровень записи АЦП. Так происходит из-за грубой регулировки шага громкости на данном уровне сигнала в плеере (шаг 2 дБ). Ниже показан график нелинейных искажений (КНИ).



В заключение проведу измерение параметров для **Shanling UA3**, где понижение уровня работает на -6 дБ, классическим образом.

Test results				
Device:	HIGH	LOW	[Empty]	[Empty]
Sampling mode:	16-bit, 44 kHz	16-bit, 44 kHz		
Frequency response, dB	+0.02, -0.12	+0.02, -0.13		
Noise level, dBA	-94.0	-93.9		
Dynamic range, dBA	93.9	93.8		
THD, %	0.0007	0.0007		
IMD + Noise, %	0.0059	0.0060		
Stereo crosstalk, dB	-93.5	-93.7		
IMD+N (swept freq.), %	0.0062	0.0063		
	<input checked="" type="checkbox"/> Select	<input checked="" type="checkbox"/> Select	<input type="checkbox"/> Select	<input type="checkbox"/> Select
HINT: Right-click on result boxes to view the detailed reports...				

Как видим по измерениям тут разницы тоже не наблюдается никакой в зависимости от выбранного усиления, что логично, так как регулировка явно цифровая. Ниже показаны отдельно графики КНИ, где все очень хорошо. Даже лучше, чем у Keysion.



Очень может быть, что в новой модели Keysion Dual CS43198+ SGN8262 **при пониженном усилении автоматически активируется DRE**, так как это не создает искажений при переключении, так как система всегда остается активирована на таком уровне громкости, так как сигнал не поднимается выше уровня -12 дБ. Что улучшает параметры ЦАП на низких уровнях громкости, задействует больше ступеней квантования при пониженном напряжении выходного каскада. На слух разница при пониженном усилении для новой модели Keysion положительная, если не кажется и не самовнушение.

И именно поэтому в новом ЦАП выбрано такое нестандартное значение усиления 12 дБ. Хотя, в инструкции к ЦАП и на сайте написано, что регулировка Gain происходит 6 дБ... На деле же мы видим регулировку -12 дБ (в RMAA видим при настройке перед тестом, при переключении режима по индикатору уровня). И если это так, то это правильное решение, улучшить качество звука на низких уровнях, чего достаточно для большинства накладных динамических наушников и даже с запасом.

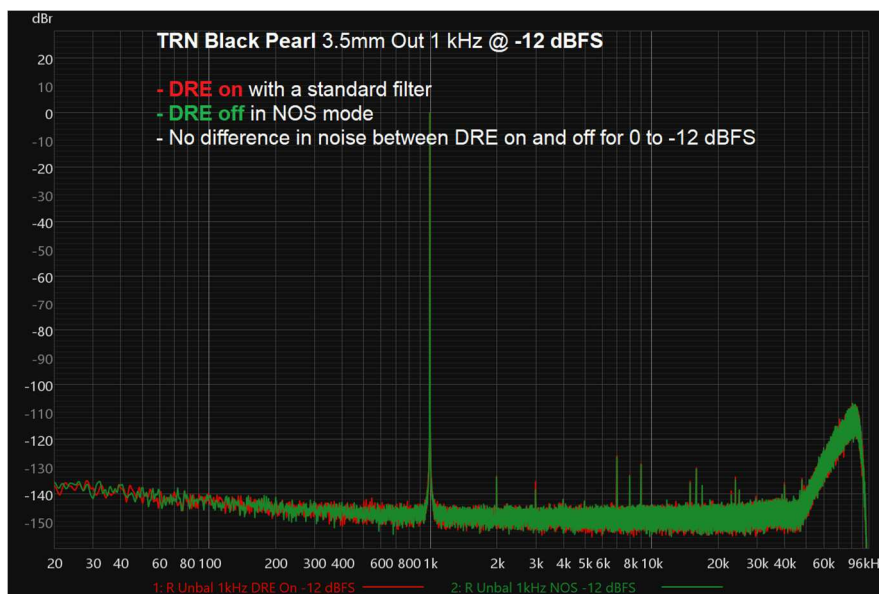
В принципе никто не мешает активировать **DRE** в старой модели Keysion, поскольку на обычных динамических (даже накладных наушниках) уровень сигнала выше -12 дБ (уровень срабатывания DRE) никогда не достигается. Особенно по балансному выходу. **И поэтому работу DRE на слух не слышно**. В интернете люди начитавшись про страшные щелчки в режиме DRE обычно выключают этот режим усиления))) Но мне кажется, что совершенно напрасно.

Что касается режима усиления (High или Low), то тут нужно ориентировать по звуку, как мне кажется, выравнивая при этом уровень по приборам (желательно). Теоретически разницы быть

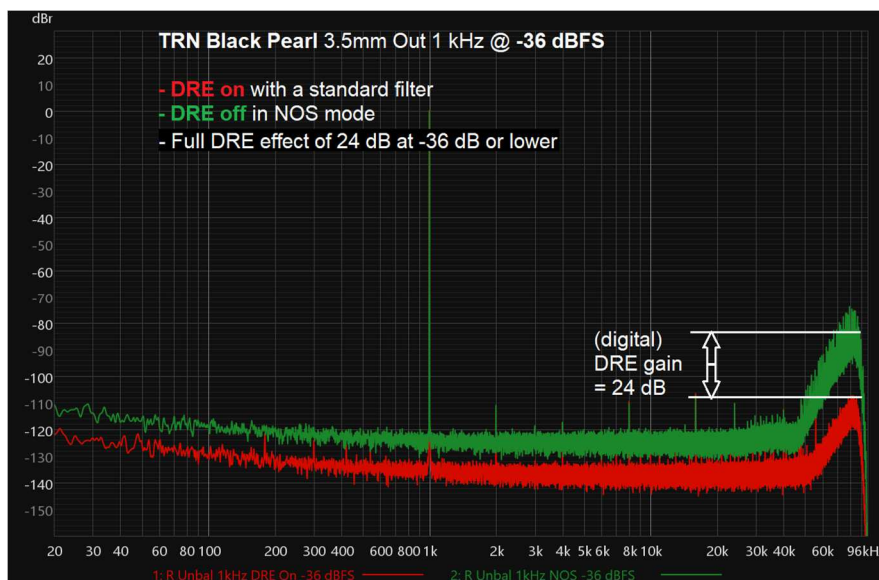
не должно при её активации, так как это цифровая регулировка, практически же видно по шумам у Keysion и др. ЦАП на CS43198 и CS43141, что ВЧ шумы незначительно меняются.

Что касается режима DRE, на западных форумах проводили измерение качественной аппаратурой, взято отсюда <https://www.audiosciencereview.com/forum/index.php?threads/review-of-trn-black-pearl-portable-usb-dac-headphone-amp-with-10-band-peq.64331/>

Когда тестовый звуковой сигнал находится в диапазоне от 0 до -12 дБ, нет никакой разницы в шумовых характеристиках независимо от того, включен DRE или отключен.

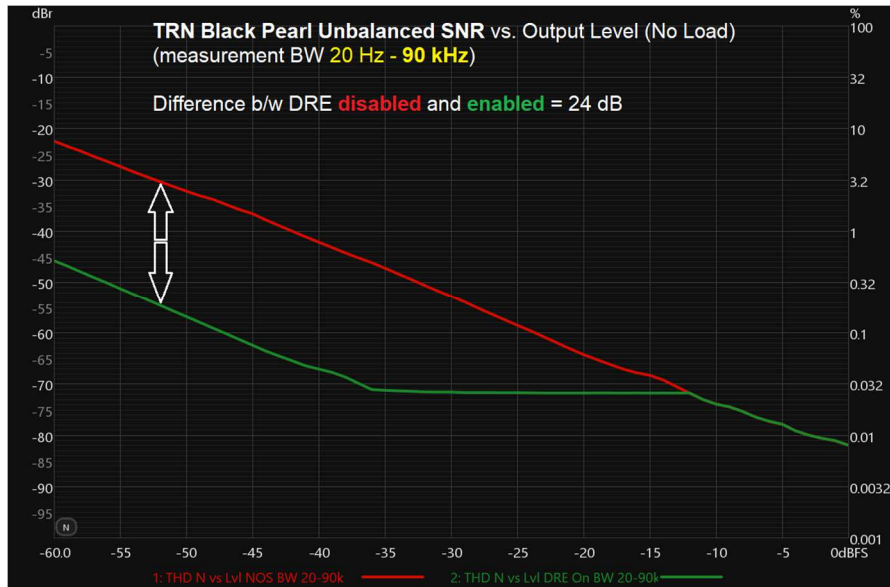


Ниже -12 дБ DRE начинает свое действие

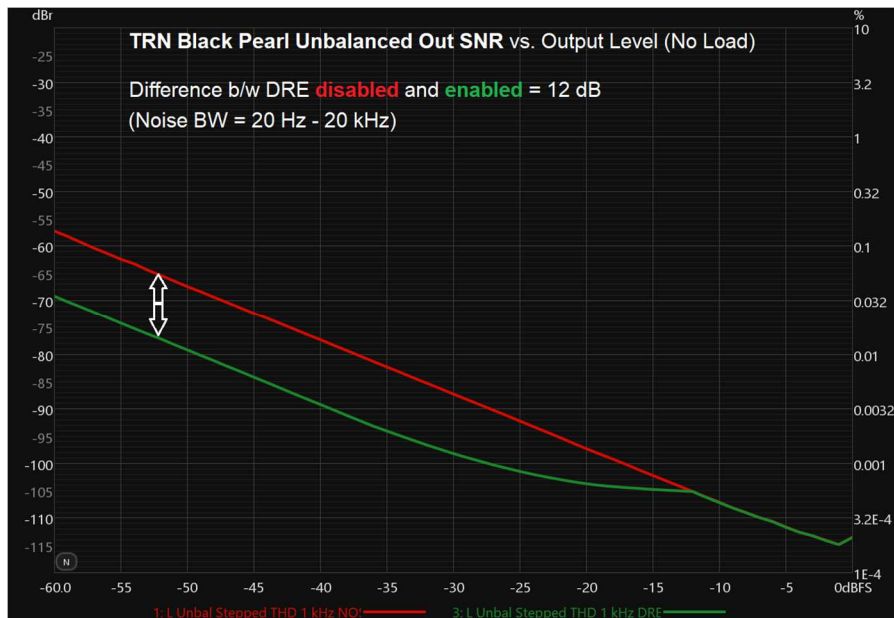


При этом включение фильтра NON OS (NOS) отключает функцию DRE, как заметили на форуме для тех ЦАП, где DRE не отключается.

При этом максимальная эффективность DRE достигается при уровне сигнала ниже -36 дБ, как показано на графике, для частоты от 20 Гц до 90 кГц.



Для слышимого диапазона частот от 20 Гц до 20 кГц DRE дает выигрыш около 12 дБ, как видно ниже по рисунку, при уровне сигнала ниже 36 дБ.



Если смотреть по последнему графику, в моем случае, при прослушивании на балансном выходе на наушниках Fiio FT1 с уровнем -21,58 дБ выигрыш от DRE будет около 7 дБ, что достаточно существенно. Для небалансного выхода, где сигнал будет с уровнем -15,56 дБ выигрыш по графику от DRE в слышимой части диапазона получаем 3...4 дБ. **Поэтому на балансном выходе DRE более эффективно.** Схематично работа DRE с уровнями показана ниже.

