

TempoTec M3 Gen II



TempoTec Mach III M3-2025 - это внешний USB ЦАП второй генерации (2025 года выпуска), где используются ЦАП **2*CS41398** и качественные выходные усилители **4*SGM8262**. По внешнему виду модель не отличается от первой версии, об этом можно узнать только на этикетке коробки, как я понял. На самом ЦАП я не нашел никаких обозначений модели.

Для начала проведу исследование осциллографом, буду измерять напряжения и параметры только для небалансного выхода 3,5 мм.

Как источник использовался смартфон **POCO M3** (Андроид 12), как плеер использовался **Eddict Player** в режиме побитового (точного) выхода, чтобы сигнал не изменял частоту. Что интересно, побитовый выход работает через этот плеер только в режиме UAC2, в режиме UAC1 выход звука идет через системный микшер (режим работы USB настраивается в меню ЦАП), с преобразованием частоты, что видно на дисплее ЦАП (справа вверху), это очень удобно. При этом, в режиме UAC2 громкость плеера никак не влияет на выходной уровень, т.е. плеер дает максимальный уровень на ЦАП, вся регулировка громкости возможна только в ЦАП. Обычно же свистки и пр. ЦАП позволяют регулировать громкость в плеере, это не обычно.

Ниже показана осциллограмма записи синуса 1 кГц, с уровнем записи 0 дБ, т.е. под максимум. Нагрузка на выходе ЦАП не использовалась, кроме случаев, когда это будет указано. В ЦАП-е был выставлен максимальный уровень громкости 100 и включен режим усиления Gain (есть кнопка, соответствующая на корпусе и горит надпись на экране слева внизу, когда режим активирован).

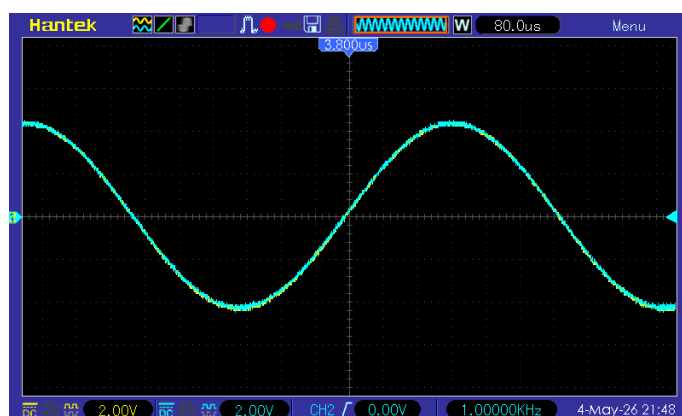


Рис.1.

Где мы видим, что в пике напряжение достигает примерно 4,2 В. Если выключить режим Gain, то напряжение снизится, как это показано ниже на рис.2.

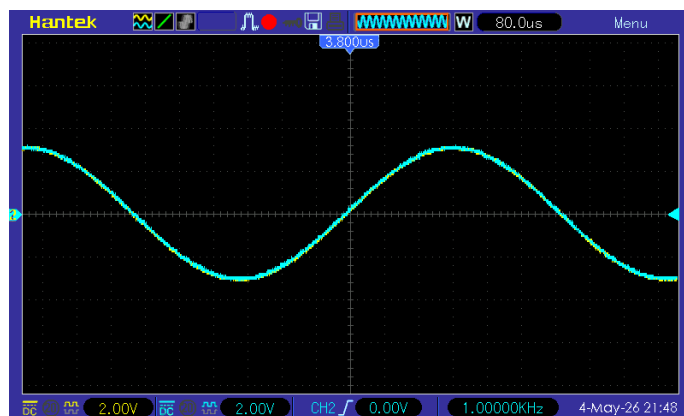


Рис.2.

Видим, что напряжение в пике упало до значения около 3 В, это тоже необычно, часто делают падение в два раза по напряжению (математически, пересчетом входного сигнала). Т.е. усиление меняет сигнал не сильно, что слышно на наушниках.

Ниже на графике показана запись меандра 1 кГц, тоже с уровнем записи 0 дБ (по максимуму), при том же уровне на выходе. При этом цифровой фильтр был по умолчанию использован, т.е. первый в списке (FASTLOW). Фильтр выставляется в настройках ЦАП.

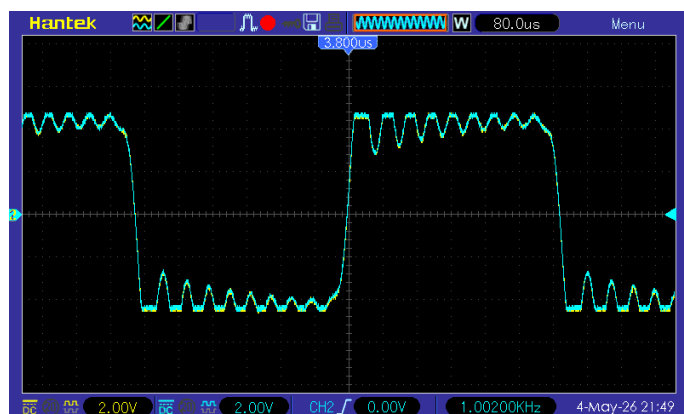


Рис.3.

Где видим ограничения сверху, явно цифровые, связанные с достижением пикового значения ЦАП. Что, на самом деле не страшно, так как это только при максимальном выходном уровне записи и максимальной громкости ЦАП. Если выключить усиление Gain, то меандр принимает нормальный вид.

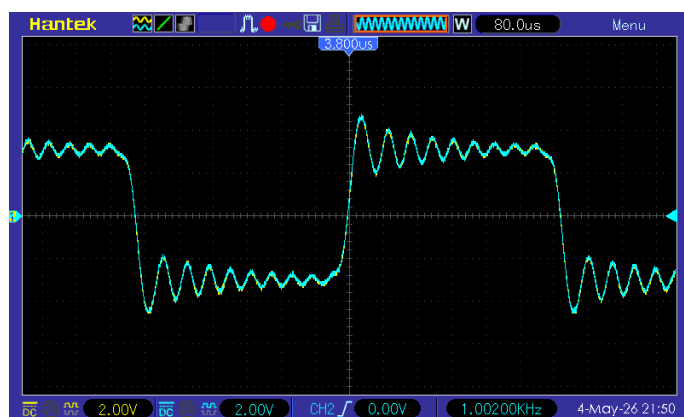


Рис.4.

Притом, видим, что пик импульса достигает ровно той точки, где начинается ограничение. Очевидно, что усиление подбиралось из таких соображений. Вероятно, что усиление цифровое, т.е. это математическое снижение уровня громкости, как делают сегодня.

Ниже показаны виды импульсов при разных цифровых фильтрах.

1. FASTLOW

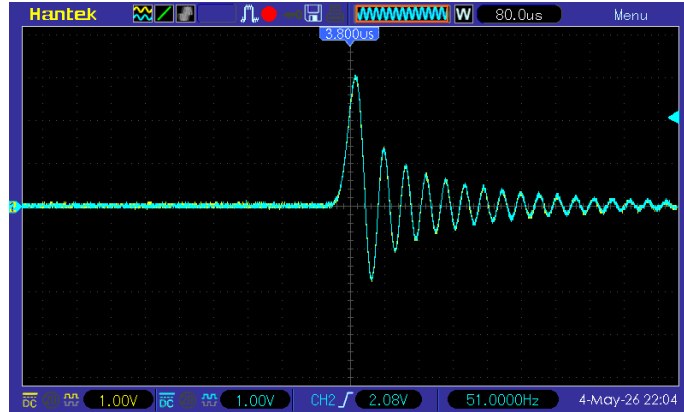


Рис.5.

2. FASTHIGH

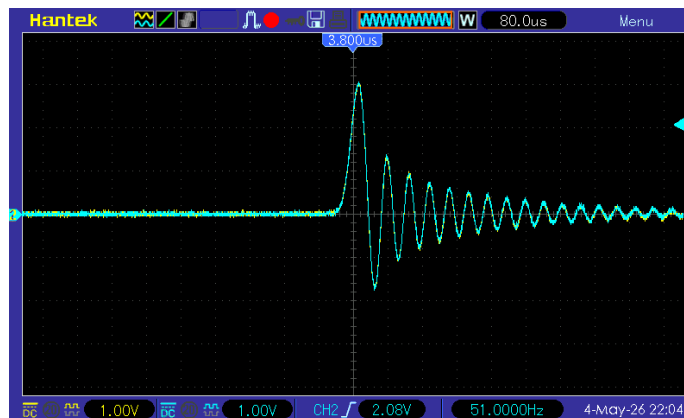


Рис.6.

График почти не отличается от рис.5, но, возможно по АЧХ будет видна разница (см далее, где будут измерения RMAA).

3. SLOWLOW

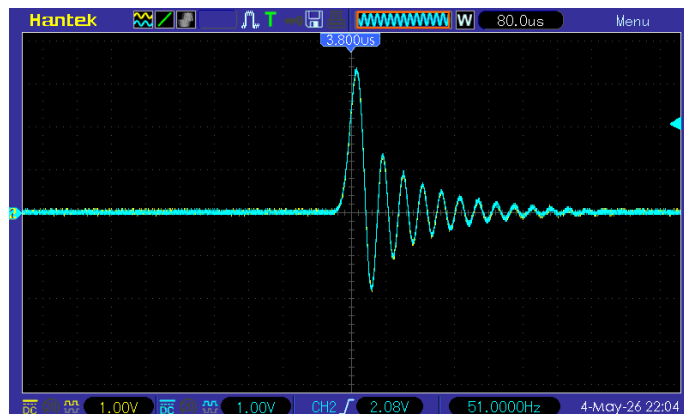


Рис.7.

Тут мы видим уменьшение затуханий.

4. SLOWHIGH

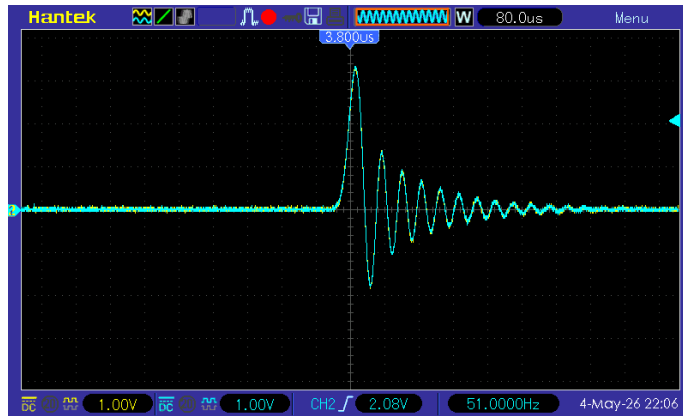


Рис.8.

Тут видим опять график не отличается от рис.7.

5. NOS

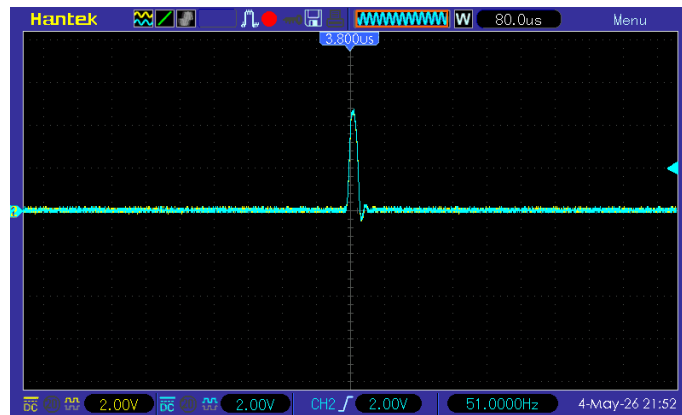


Рис.9.

Масштаб графика уменьшен в два раза, так как импульс не влезает, т.е. импульс выше в этом режиме. Этот график самый необычный, он имитирует мультитбит без передискретизации, где на синусе 1 кГц хорошо видны ступеньки квантования, как это ниже показано. При других фильтрах ступенек нет.

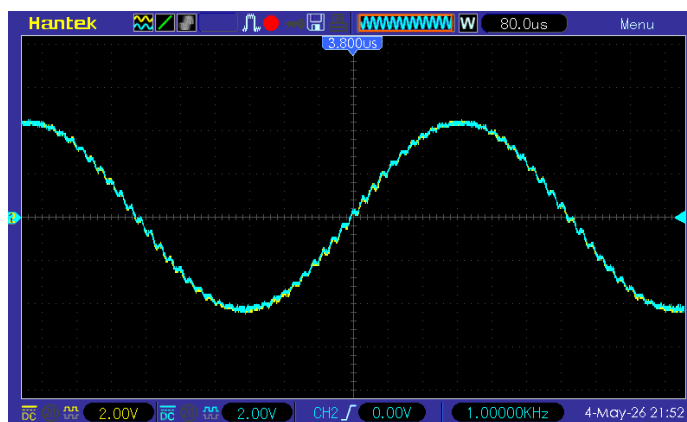


Рис.10.

Дальше посмотрю ВЧ шумы на выходе, как обычно это делаю, на сигнале (синус 1 кГц) в пике около 150 мВ, путем регулировки громкости ЦАП. Снизу показан сигнал при включенном режиме Gain.

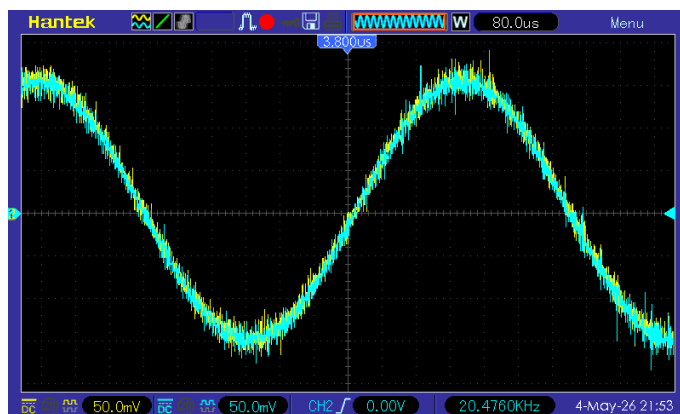


Рис.11.

Как видим, шумы достаточно высокие, видел и меньше значения, что уже стандартно стало для этого ЦАП (CS43198). Ниже показаны шумы при выключенном режиме Gain.

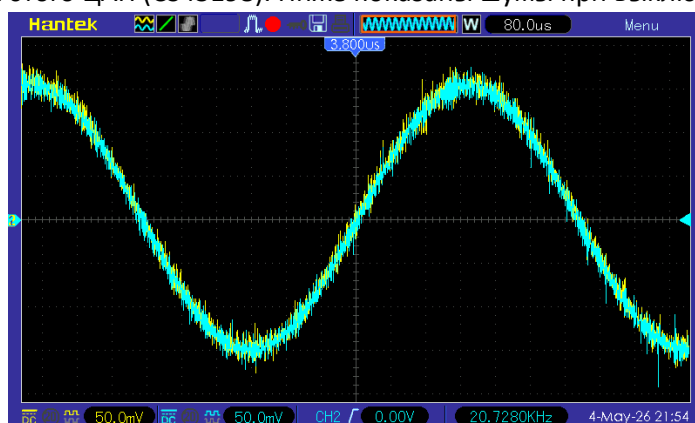


Рис.12.

Видим, что шумы не меняются, что означает, что **регулятор Gain цифровой**. Обычно в данном ЦАП делают снижение уровня в 2 раза и ВЧ шумы повышаются при низком уровне сигнала на выходе, вероятно, умышленно псевдошум генерируют, чтобы уменьшить влияние ступеней квантования. Но, в данном ЦАП видим, что шумы не подмешиваются при понижении уровня усиления. Мне думается это правильно.

Теперь подключаю на выход ЦАП нагрузку 28 Ом и ничего не меняя, как на рис.12 смотрю ВЧ шумы под нагрузкой.

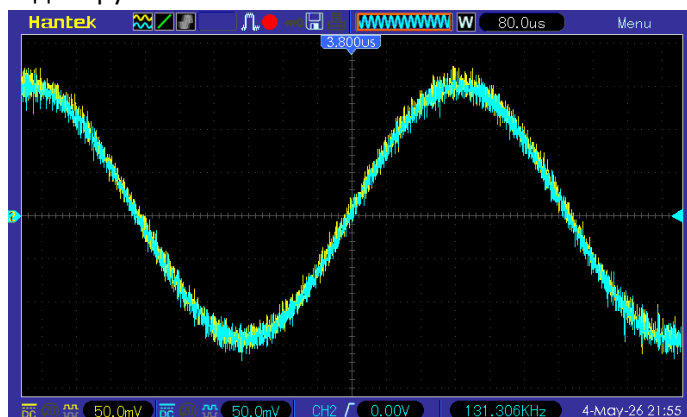


Рис.13.

Как видим, ничего не меняется, всё так же остается. Т.е. усилители ведут себя линейно под нагрузкой и без нагрузки. И ниже график в режиме Gain, для чистоты эксперимента.

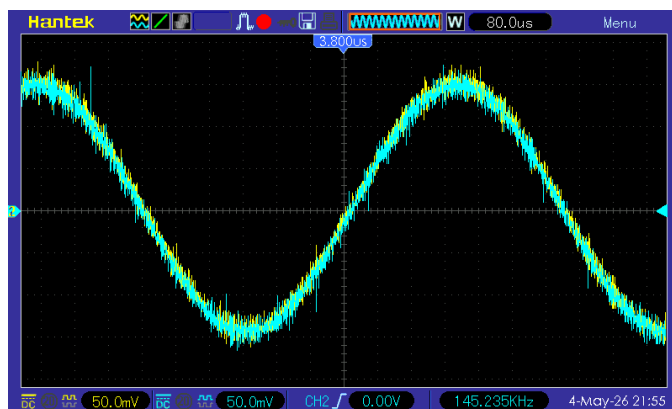


Рис.14.

Все тоже самое. И дальше посмотрю максимальное напряжение на выходе ЦАП при нагрузке 28 Ом, чтобы измерить мощность на выходе и оценить внутреннее сопротивление усилителя.

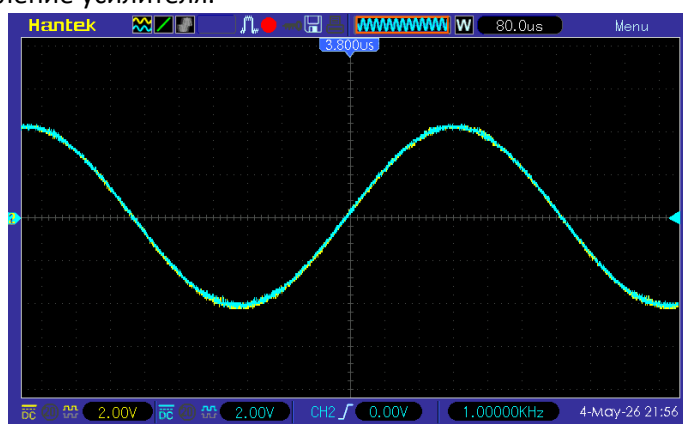


Рис.15.

Если мы сравним рис.15 (с нагрузкой) с рис.1 (без нагрузки), то увидим, что под нагрузкой напряжение на выходе чуть падает, но не значительно, т.е. выходное сопротивление усилителя находится в пределах единицы ома, считать не вижу смысла, больше погрешности измерений. В инструкции указано значение 0,3 В, возможно, что так и есть. И это хорошо, я считаю, чем меньше выходное сопротивление, тем меньше интермодуляционные искажения.

Притом видим на верху синуса появляются не большая ВЧ бахрома, т.е. нагрузка сказывается, но ограничения сверху синуса под нагрузкой нет, как это часто бывает во многих ЦАП-усилителях, какие измерял.

Мощность считаем по пиковому значению напряжения, оно около 4 В, действующее значение меньше в 1,41 раз (корень из двух) и равно 2,84 В. Кстати, в инструкции указано пиковое значение 2,9VRMS, что очень близко. И находим мощность по формуле:

$$P=U^2/R= 0,298 \text{ Вт.}$$

Получили на нагрузку 27 Ом целых чистых, не обрезанных **298 мВт**, это очень достойно! В инструкции указано значение 520 мВт на 32 Ом (левый и правый канал в сумме!!!), т.е. 260 мВт на канал если считать правильно. А в реальности получилось даже чуть больше! Хотя у меня нагрузка меньше и равна 27 Ом, а не 32 Ом, возможно поэтому разница. **По мощности на небалансном выходе 3,5 мм все отлично.** Её хватит с большим запасом для многих наушников.

При выключенном режиме Gain получаем синус как показано на рисунке ниже.

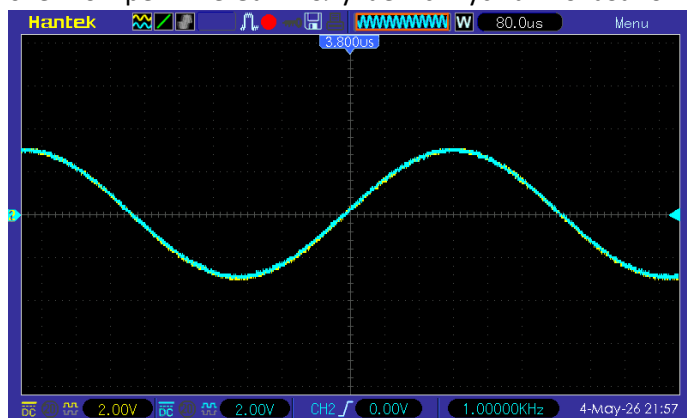


Рис.16.

Где пиковое значение напряжение снижается до 3В, тогда действующее значение 2,128 В и мощность получается на 27 Ом равная **168 мВт**.

Дальше будет проведено измерение параметров через RMAA... И будут сделаны выводы по звуку после прослушивания, для чего нужно время. По цене ЦАП очень выгодное приобретение, брался за 5600 руб., за эти деньги сегодня даже ЦАП-свисток обычно не купишь нормальный, а тут стационар с усилителем на наушники, с балансным выходом.

Понравилось отношение фирмы, заказывал ЦАП на Ozon в фирменном магазине, коробка была упакована в чуть большую картонную коробку и доехала в отличном виде, плюс была пленка и печать на упаковке, т.е. все с завода, новое совершенно.

По звуку, предварительно, ЦАП обходит ЦАП-свистки по ВЧ, он дает больше детализовки, при этом звук не темный и не светлый, что говорит о хорошем балансе звука, т.е. больше характер зависит от того, как настроишься и плюс влияние наушников и кабелей. Блок питания комплектный по звуку больше понравился, чем от телефона зарядное, более прозрачный звук родного блока, как мне показалось.

Окончательные выводы пока делать рано, пока впечатления только положительные. ЦАП определяется Виндуз 11 автоматически, драйвер находит система, для Виндуз 10 драйвер нужно качать с сайта, на Виндуз 11 он ставится, но у меня не заработал почему-то...висит как неопознанное устройство, после его удаления все заработало, ASIO драйвера для Виндуз 11 нет в системе.

04.05.2026