Zishan Z3 Pure (анализ системы питания)

Питание буду проверять при проигрывании синуса 1 кГц (с уровнем записи 0 дБ), на омической нагрузке 27 Ом, при уровне громкости в плеере 68 единиц, что соответствует уровню при прослушивании (примерно) и при измерении параметров. В отдельных случаях, когда будут использованы другие нагрузки и уровни громкости будет об этом указано.

Осциллограф использовался **Hantek DSP5102P** с частотой пропускания до 100 МГц. Мультиметр для измерения напряжения использовался обычный, типа 830 модели, народный. Плеер после переделки, где были убраны выходные конденсаторы и сопротивления (цепи зашунтированы) на выходе наушников. А также был изменен коэффициент усиления усилителя на наушники, снижен с 2,2 до 1 единицы. На моём сайте это описано в статьях **Zishan Z3 Pure (mod2….mod4)** https://m-fiz.ru

Сначала проведу измерения напряжения на операционном усилителе (выход для наушников). Измерять буду напряжение на выводах платы усилителя, который был заменен на RT6863. Ниже показана распиновка выводов усилителя.

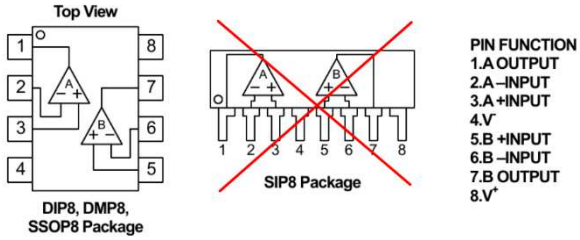


Рис.1.

Ниже показана осциллограмма с выхода на наушники, чтобы понимать с какими уровнями на выходе мы имеем дело при реальном прослушивании.

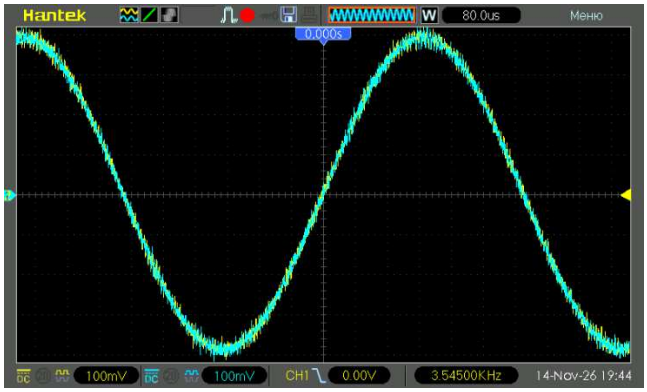


Рис.2.

Как видим, пик синуса достигает всего 0,4 В, при максимальном выходном напряжении около 2,4 В (под нагрузкой 27 Ом на канал, рис.9 https://m-fiz.ru/zishan-z3-pure-mod-4/). Это означает, что ЦАП работает реально на 1/6 от максимального уровня на обычные **накладные** динамические наушники, на пробковые и того меньше. Именно поэтому снизил коэффициент усиления выхода на наушники с 2,2 до 1 единицы, чтобы увеличить напряжение на выходе ЦАП, тем самым понизил как цифровые искажения при изменении уровня сигнала (цифровой регулятор используется в плеере), так и аналоговые искажения уменьшил в выходном усилителе.

И кроме того, если присмотреться на рис.2, то можно заметить ВЧ шумы на сигнале, это я думаю именно то, почему разные ЦАП, имея идеальные параметры звучат по разному. Думаю, что ВЧ

шумы оказывают влияние. И к тому же они сильно могут зависеть от нагрузки, поэтому на разных наушниках и кабелях звук меняется.

Измеренное питание **+Uпит** на 8 ноге микросхемы ОУ составило +13,33 В, в то время, как **-Uпит** на 4 ноге даёт -13,03 В. Ниже показаны пульсации напряжения на питании в том же порядке. Как общая точка был использован вывод линейного выхода, т.е. с разъема взял общую точку.

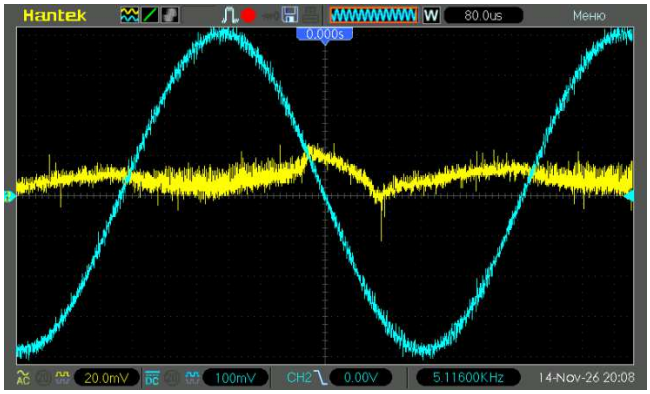


Рис.3.

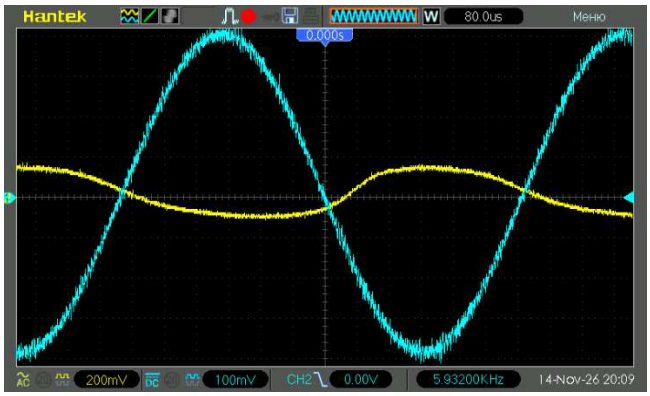


Рис.4.

Как видим, для плюсового питания пульсации в пределах 20 мВ, в норме, **для минусового уже не менее 200 мВ**, т.е. в 10 раз больше. Это явно много.

При этом измеренное напряжение на аккумуляторе +4,01 В, ниже показана осциллограмма напряжения на аккумуляторе на фоне выхода одного канала.

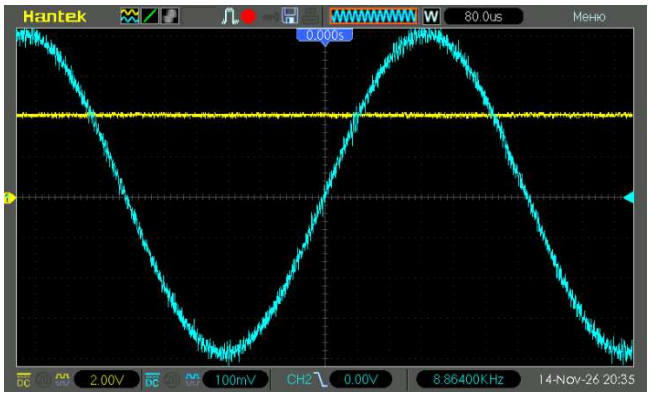


Рис.5.

Как DC-DC преобразователь в схеме используется **sdb628**, судя по маркировке на нем «B628», ниже на фото показано, где он расположен. Треугольником показан ключ (первый вывод микросхемы).

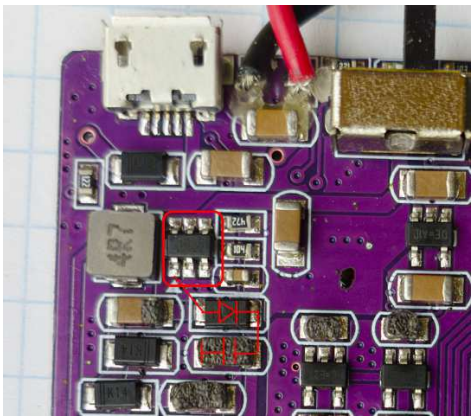


Рис.6.

Ниже показана схема из даташита и маркировка выводов (схема для однополярного питания).

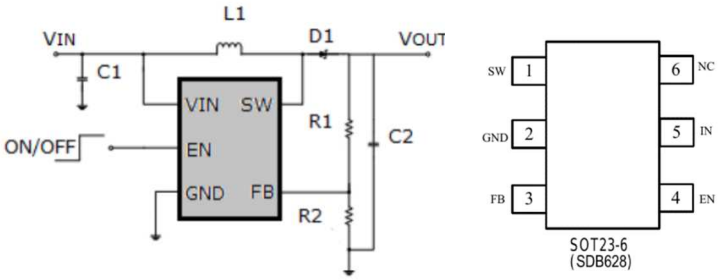


Рис.7.

Из чего ясно, что первая нога, где треугольник на плате- это и есть выход преобразователя (SW на рис.7), ниже показаны осциллограммы на нём в разных (характерных) режимах работы, т.е. импульсы меняются постоянно.

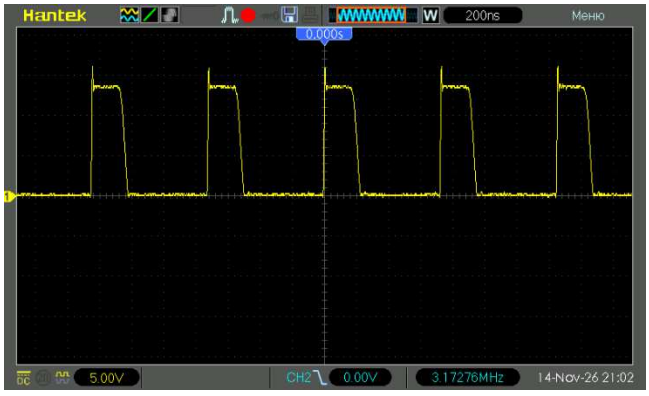


Рис.8.

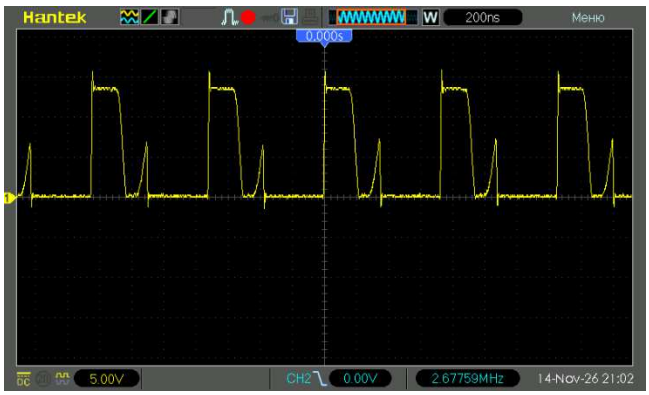


Рис.8.

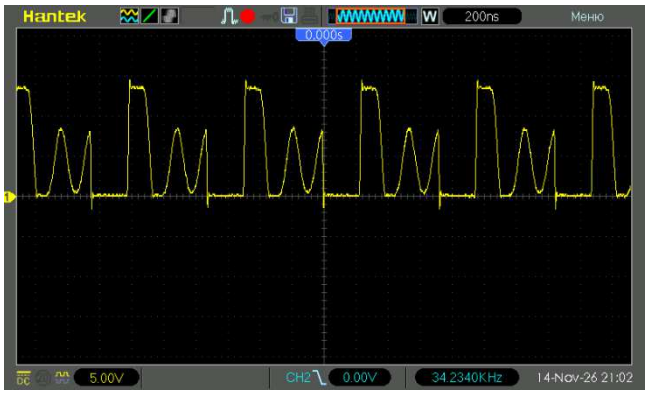


Рис.10.

На графике нулевое напряжение означает, что ток через индуктивность разгоняется в этот период, энергия запасается в индуктивности, в виде тока катушки. Чем больше этот период, тем больше энергии отдает катушка в накопительную (сглаживающую) емкость на выходе. Этот момент отдачи энергии катушкой виден как плюсовое напряжение (полочка) или первый импульс, в этот момент конденсатор в питании заряжается.

Полочка напряжения примерна равна напряжению на накопительной емкости, минус падение на диоде. Остаточные токи после первого импульса после отключения, это остаточная энергия катушки затухает, которая не попала в емкость. Проблем с работой схемы никаких не вижу. Видно, схема регулирует напряжение, меняет ширину импульсов.

Частота повторения импульсов, если считать по периоду повторения (700 нс) получается около 1,4 МГц, в даташите указано 1,2 МГц, где-то близко. Прозвонил дальше цепи на выходе (диод) и нашел конденсатор сглаживающий (рис.6). Измерил на нем напряжение, получил те самые +Uпит= 13,33 В, которое приходит на питание ОУ для выхода на наушники.

Поискал в интернете, нашел видео, как делается отрицательное питание на базе однополярного преобразователя DC-DC https://youtu.be/n-2EQOiVqWI?si=o1AuETSwhavp2CDG, схема из видео показана ниже. Ручкой на рис.11 выделена как раз та часть, которая формирует отрицательную полярность.

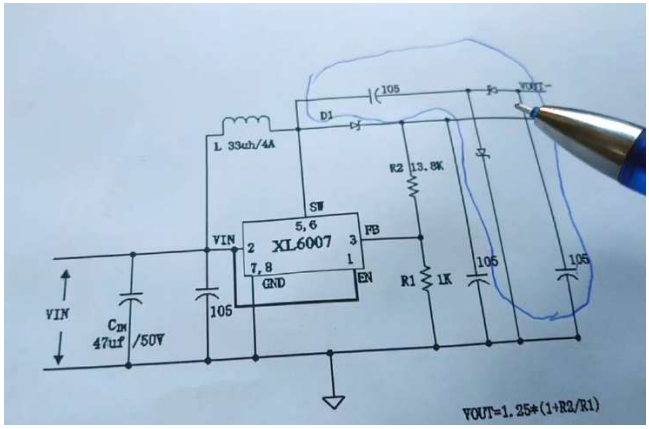


Рис.11.

Именно так реализовано в плеере, если судить по элементам. Элементы для формирования отрицательной полярности находятся в левом нижнем углу на рис.6. Недостатком такой схемы является то, что отслеживается только плюсовое питание, поэтому имеем такие пульсации на минусовом напряжении. С этим всё ясно, разобрался с пульсациями.

Следующий вопрос, насчет прерывания сигнала на громкости выше 92 делений на нагрузку 27 Ом на канал. Проверил все напряжения, они стабильные, не пропадают. При этом микросхема RT6863 заметно греется. Вероятно, **отключение выхода на наушники- это срабатывание защиты от перегрева ОУ**. При этом линейный выход работает нормально, без прерывания и когда нагрузки нет на выходе на наушники, тогда RT6863 не греется так сильно. В реальности при прослушивании громкость в среднем составляет не более 68 делений, поэтому перегрев ОУ не возникает.

Кроме того, в плеере, кроме +/-13 В есть еще питание стабилизированное на **+3,3 В**, вероятно, оно идет в питание ЦАП. Есть еще два питания на **+1,8 В**, по всей видимости, для питания экрана и процессора. Ниже измерил пульсацию питания +3,3 В, на фоне сигнала 1 кГц на выходе.

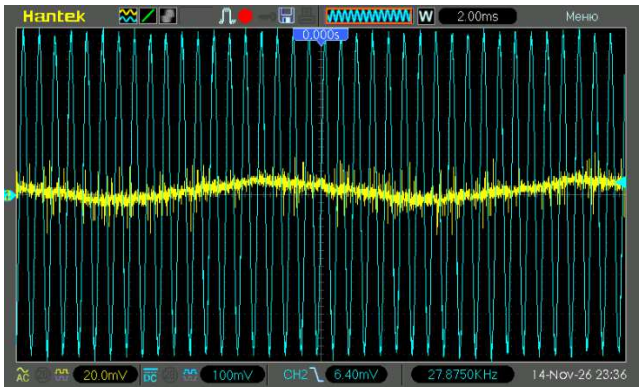


Рис.12.

Пульсации не более 20 мВ, терпимо.

Выводы. Питание плеера имеет не стабилизированное питание -13 В. Идущее на питание ОУ для усилителя на наушники. Что с этим делать, пока не понятно, нужно подумать. Возможно, питание можно снизить до 10 В, чтобы убрать заикание при разрядке аккумулятора и снизить нагрев и потребление энергии ОУ, тем самым улучшить стабильность по –Uпит.

14-11-2026