

Настройка тонарма проигрывателя с использованием компьютера.

Введение

Качество воспроизведения проигрывателем пластинок в очень большой степени определяется качеством механической настройки системы тонарм-головка. Распространенные среди любителей методики настройки позволяют с некоторой точностью произвести такую настройку, однако результат оказывается с низкой повторяемостью, поскольку нет объективных показателей, основываясь на которые можно было бы поставить точку. Часть настроек при этом вообще делается на глазок. С другой стороны, есть вполне законченная теория работы проигрывателя, воспользовавшись которой можно подойти к настройке с математической точностью. В любительской практике настройка представляется почти творческим процессом, который продолжается месяцами. Не желая столько времени «искать истину», я решил попробовать достичь результата за короткий срок. На помощь пришла современная техника, которой располагают уже многие любители – компьютер со звуковой платой.

Подготовка

Допустим, у нас есть проигрыватель с установленным тонармом и головка звукоснимателя. С точки зрения настройки, нет разницы, с каким принципом преобразования она, с подвижным магнитом (ММ) или подвижной катушкой (МС). Для настройки лучше всего, если в нашем распоряжении будет тестовая пластинка с записями розового шума и частот с разным уровнем модуляции. Синонимом модуляции являются колебательная скорость или амплитуда. Для каждой частоты можно амплитуду пересчитать в скорость и далее в уровень модуляции. Тестовую пластинку можно купить в специализированных магазинах, часто они не лежат на полках, но их можно заказать. Если такой пластинки не будет в нашем распоряжении, то часть работ выполнить с требуемой точностью не удастся. А вместо нее нам потребуются: монофоническая пластинка и пластинки с большим уровнем записи. Монофоническая пластинка желательно должна быть шестидесятих годов, когда их писали на монофонических рекордерах, но в записях уже присутствовали высокочастотные составляющие, в частности тарелки.

Так же, желательно взять весы, способные измерять малые веса, до 10г с точностью 0,1г. Они нам нужны, чтобы отградуировать регулировку прижима, далеко не на всех тонармах шкала настройки прижима совпадает с реальными силами.

Теперь обратимся к компьютеру. На нем должна быть установлена звуковая плата, способная оцифровывать входной сигнал с частотами квантования не ниже 44,1кГц и разрядностью 16бит в стерео режиме. Для выполнения работ потребуется программа, которая будет производить измерения в режиме on-line и делать преобразование Фурье. Я использую SpectraLab версии 4.32.17 и комментарии будут основываться на его возможностях и интерфейсе.

Еще нам потребуется усилитель-корректор для магнитного звукоснимателя. Перед проведением работ надо убедиться, что его параметры соответствуют стандарту и нет разбаланса каналов как по усилению, так и по АЧХ. Из практики, АЧХ корректоров заводского производства не отличается от стандарта RIAA более чем на 1дБ, но вот разброс АЧХ и разброс усиления между каналами могут доходить до 2дБ, а это много, с точки зрения тех измерений, которые нам предстоит произвести. Что бы проверить различие в каналах корректора надо подать на оба входа тестовый сигнал. Для измерения надо включить режим анализа стерео, а режим индикации левый относительно правого «left / right». В качестве тестового сигнала лучше использовать розовый шум. Что бы не

перегрузить вход корректора сигнал с выхода звуковой платы надо пропустить через цепь анти RIAA коррекции (Рис. 1). Если найден разбаланс в работе каналов, то его лучше ликвидировать, произведя донастройку корректора. Если сделать это невозможно, то надо учесть этот разбаланс. Можно сохранить полученную спектрограмму разбаланса в файле и впоследствии подключать его в окне Options/Scaling как файл микрофонной компенсации при выполнении измерений в режиме «left / right». Повторите операцию в режиме «right / left» что бы получить файл компенсации и для этого режима.

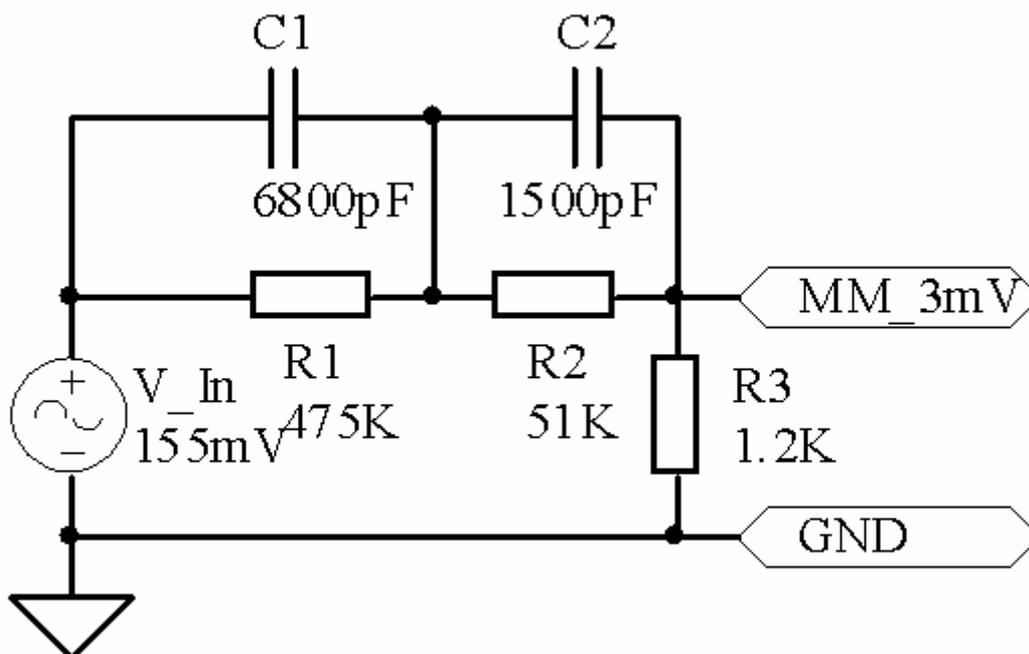


Рис. 1

Первичная настройка тонарма

Настройка положения картриджа по шаблону.

Картридж (головка звукоснимателя) должен быть установлен так, что бы кончик иглы описывал бы радиус, оптимальный для использованного тонарма. При этом горизонтальная угловая погрешность при различных положениях тонарма будет находиться в области минимальных значений. Эта часть работы производится без применения компьютера. Для проведения этой настройки нужен шаблон. Лучше иметь шаблон от вашего тонарма, но при отсутствии одного, подойдет универсальный шаблон. При изменении радиуса положения иглы и оптимальной настройке погрешность дважды проходит через ноль примерно в зонах с радиусами 66 и 121 мм. При постановке иглы в соответствующие точки, края шелла должны быть параллельны линиям нарисованной сетки. Регулировка достигается передвижением картриджа вдоль шелла. Изначально установите картридж ровно, относительно шелла, впоследствии, надо будет уточнить горизонтальный угол.

Чистовая настройка тонарма

Настройка продольного угла (азимута)

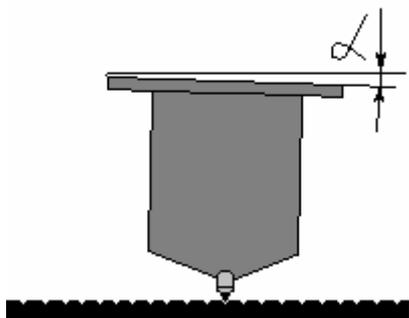


Рис. 2

Если смотреть вдоль дорожки на картридж (Рис. 2), то, в идеальном случае, плоскость шелла должна быть параллельна пластинке, а игла перпендикулярна. Горизонтальные смещения иглы при следовании дорожки должны вызывать синфазные сигналы в каналах, а вертикальные – противофазные. Сигнал в одном канале характеризуется модуляцией под углом 45° . Картридж должен не передавать такое движение во второй канал. Из-за неточностей изготовления угол нечувствительности не точно равен 45° . Подобрал угол можно добиться правильного разделения между каналами. Если у Вас есть измерительная пластинка, на которой есть записи раздельно в каналах, то можно воспользоваться ею и настроить угол по минимуму проникания каналов. Альтернативный способ основывается на изменении воспроизведения монофонической записи в разных каналах при изменении продольного угла. При оптимальном продольном угле уровни сигналов в каналах одинаковы. Однако нам неизвестен разброс чувствительностей каналов в картридже, потому лучше обратить внимание на изменение АЧХ в каналах в зависимости от продольного угла. В оптимальной точке, АЧХ каналов совпадают, при наличии ошибки происходит некоторый подъем высокочастотных составляющих в одном канале с потерей в другом. Таким образом, можно воспользоваться соотношением АЧХ левого и правого каналов (left/right). Для быстрого получения отсчетов установите «FFT Size» на 256 и поставьте усреднение по всем отсчетам. Для этого воспользуемся записью розового шума на тестовом диске, а при его отсутствии берем настоящую монофоническую пластинку, в записи которой присутствуют высокочастотные составляющие. Не используйте для проведения измерений места с высоким уровнем записи, продукты искажений могут исказить картину. Если у вашего тонарма есть возможность регулирования продольного угла, то воспользуйтесь ей, если нет, то можно подкладывать что-то тонкое, например бумагу, под одну из сторон картриджа. На Рис. 3 показаны результаты измерения при пяти разных продольных углах. Средняя кривая соответствует оптимальному положению картриджа. Для получения отсчетов используйте один и тот же участок записи. Желательно, чтобы в записи присутствовало много инструментов и тарелки. Не обращайте внимание на разбаланс воспроизведения частот выше 15кГц, их либо нет в записи, либо, что часто бывает, есть разброс в чувствительности головки на ВЧ, который мы потом скомпенсируем.

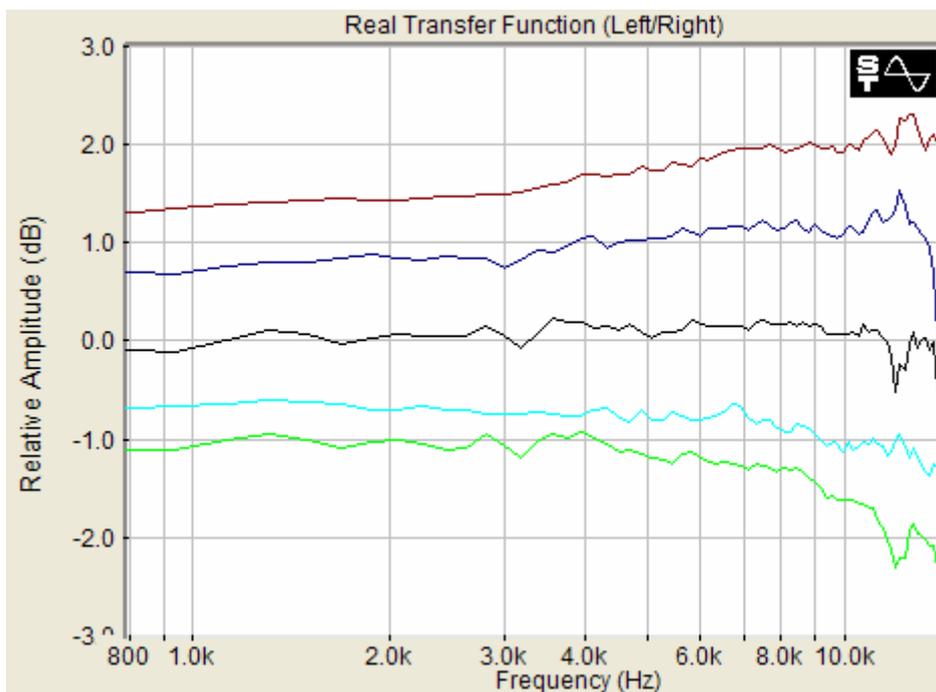


Рис. 3

Настройка горизонтального угла

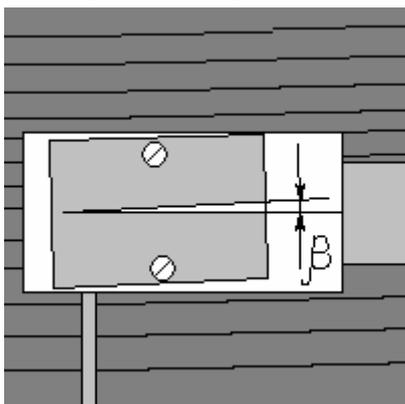


Рис. 4

Данная настройка наиболее актуальна для картриджей с эллиптической или многорадиусной иглой. Такая игла имеет различные размеры в вдоль и поперек канавки. Соответственно, если оси симметрии иглы не будут располагаться вдоль и поперек канавки, то точки касания разных сторон канавки будут смещены, что вызовет появление избыточных динамических искажений. Выделить их из всех видов искажений трудно, потому мы используем то, что временная задержка вызывает фазовый сдвиг между каналами на высокой частоте. Актуальность такой настройки вызвана тем, что точно вклеить маленький алмаз в иглодержатель сложно (Рис. 4).

Оставьте настройки SpectraLab такими же, как и для п.3 и включите просмотр окна фазовой характеристики (Phase). Сделайте так, что оба окна и амплитудной характеристики и фазовой были бы видны. Настройки продольного и горизонтального углов зависимы. Изменяя одну, немного уходит вторая. Поэтому надо двигаться итерациями, по очереди. Добейтесь, что бы разностная АЧХ была бы наиболее горизонтальная и разность фаз так же была бы наиболее горизонтальна. Не старайтесь выполнить это условие на частотах более 15кГц, поскольку реального сигнала там почти нет, а шумы имеют случайную разность амплитуд и фаз.

Описанный способ имеет недостаток, выражающийся в большом мешающем воздействии регулировки продольного угла на фазовую характеристику. Если в вашем распоряжении имеется тестовая пластинка с записью шумового сигнала отдельно по

каналам, то лучше воспользоваться тем, что проникание сигналов между каналами изменяется при разных горизонтальных углах. При этом проникание из левого канала в правый становится примерно таким же, как из правого в левый при оптимальном положении иглы во всем диапазоне частот.

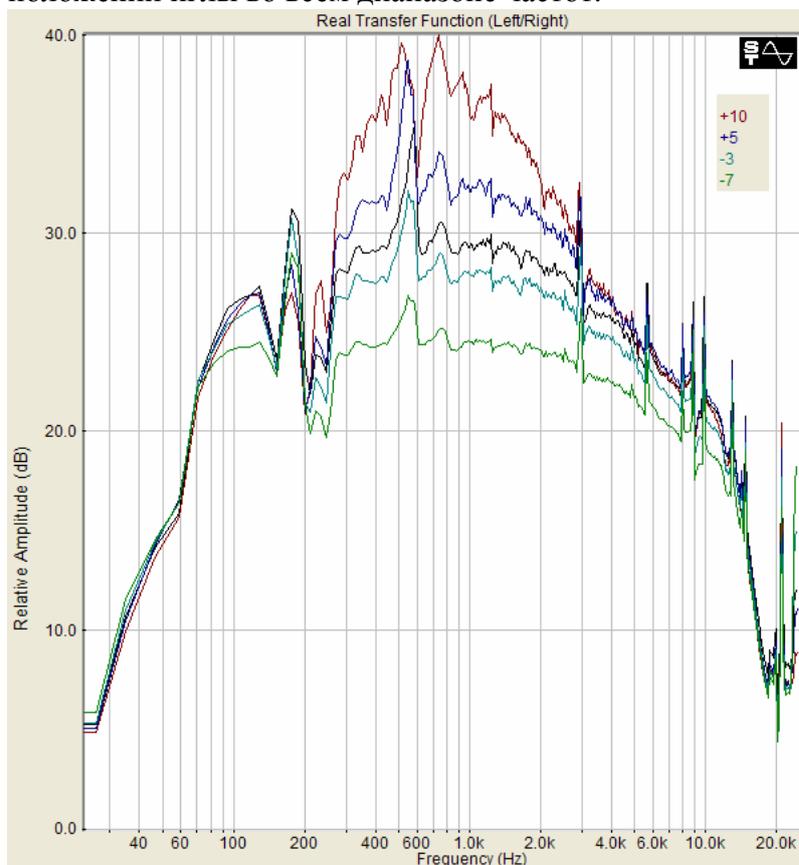


Рис. 5

На Рис. 5 представлены частотные характеристики разделения правого канала от левого при разных значениях горизонтального угла. Средняя черная кривая соответствует оптимальному положению, поскольку в этом случае кривая проникания из правого канала в левый выглядит так же. Для получения спектра проникания из правого канала в левый используйте режим индикации «right / left».

Настройка прижимной силы

Исследование работы головок звукоснимателей при разном уровне прижимной силы показало, что АЧХ воспроизведения не зависит от уровня прижимной силы. Практически изменяются два зависимых параметра, это: амплитуда модуляции, при которой игла еще способна сохранять контакт с канавкой и коэффициент гармонических искажений при фиксированной амплитуде колебаний. При увеличении прижимной силы увеличивается максимальная амплитуда модуляции, которую игла воспроизводит без потери контакта. Однако увеличивать прижимную силу для снижения искажений нельзя, поскольку при этом увеличивается износ иглы и пластинки, а так же пропадают мелкие детали в сигнале, игла просто проходит их за счет упругой деформации винила. Возьмите монофоническую пластинку с большой амплитудой записи, переключитесь в вид осциллоскопа (Time series). В этом окне установите режим просмотра фигур Листажу (Left vs Right (X/Y)). Это окно может ничего не показывать при установках длины анализа (FFT size) более 1024. Собственно производить настройку прижимной силы лучше совместно с настройкой противоскатывающей силы.

Настройка противоскатывающей силы

Воспроизведите громкий участок монофонической записи. Картинка на экране должна получиться похожей на эту (Рис. 6).

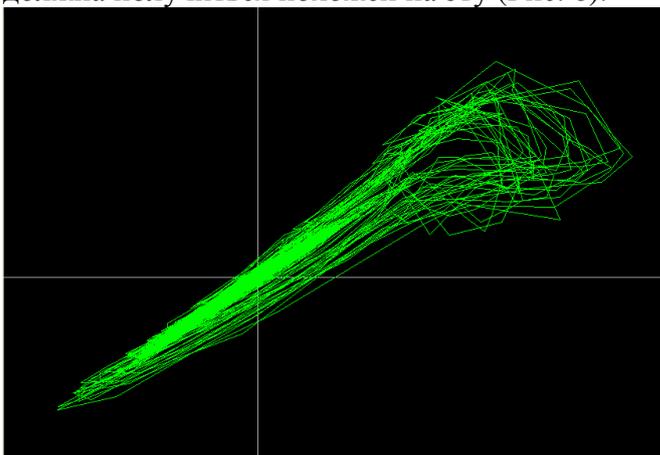


Рис. 6

Из этой картинке пока сказать нельзя, достаточно ли прижимная сила, но можно точно сказать, что противоскатывающая сила неоптимальная, поскольку игла теряет контакт с канавкой только с одной стороны. Далее, для наглядности, я приведу такие же картинке при воспроизведении тестового синусоидального сигнала большой амплитуды.

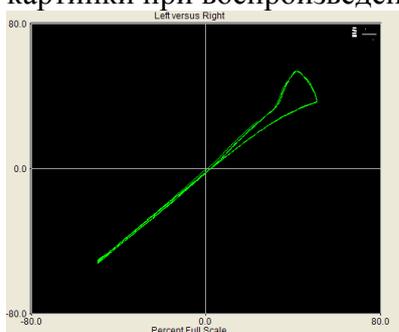


Рис. 7

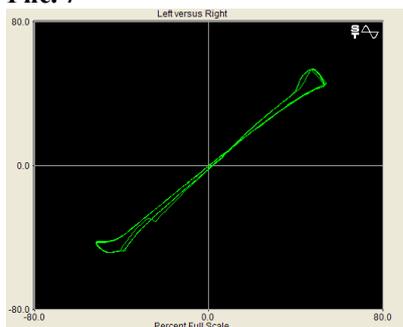


Рис. 8



Рис. 9

На первой картинке (Рис. 7) противоскатывающая сила больше, чем надо, на последнем (Рис. 9) – меньше. На среднем рисунке (Рис. 8) противоскатывающая сила оптимальная. Однако если мы хотим слушать такую пластинку без искажений на пиках

сигнала, то надо прибавить прижимной силы, что бы убрать явно выраженные утолщения на концах прямой. После этого надо заново настроить противоскатывающую силу.

Настройка вертикального угла (VTA)