

Audiorus AR MIR480i (чип AD / DA - MARANI™)

DSP аудио контроллер

4 входа, 8 выходов

с заводскими пресетами для линейных массивов Audiorus AR-серии

Руководство пользователя

ВСТУПЛЕНИЕ

Цифровые процессоры серии **MIR** являются флагманскими системными аудио процессорами.

В **AR MIR480i** используется мощный **DSP** (топовый чип AD/DA **MARANI™**) для обработки сигналов.

В устройстве есть функции резервного копирования, подходящие для особо важных инсталляций в правительственных залах, в элитных музыкальных клубах, крупномасштабных мобильных шоу-представлений, в театрах республиканского значения, в центральных Дворцах культуры и в культурных объектах административных округов, там, где есть повышенные требования к звуковому оборудованию, там где предъявляются очень высокие требования к обработке сигнала.

- ✓ Мы рекомендуем применять **AR MIR480i** в составе оборудования к комплекту линейного массива **Audiorus** работающего в режиме **Bi-amp!**

Что касается обработки сигнала, то все мощные преобразователи **DSP**-кодирования и **AD/DA** работают в **AR MIR480i** с частотой дискретизации 96 кГц, а встроенные функции обработки обеспечивают комплексное решение для защиты динамиков от перенапряжения.

Фоновый шум составляет всего 96 дБ. **AR MIR480i** имеет аналоговые и цифровые **AES / EBU** Любому сигналу может быть присвоен наивысший приоритет.

- **По входу имеются:** регулировки времени задержки / шумоподавление / параметрический эквалайзер **PEQ** / компрессор **FIR**

- **По выходу имеются:** регулировки времени задержки / полярность / кроссоверы **FIR** / параметрический эквалайзер **PEQ** / **Peak компрессор** и **RMS limiter**.
Сам параметрический эквалайзер **PEQ**, имеет до 13 типов фильтров на выбор.

Выходной перекрестный фильтр имеет классические фильтры: **Linkwitz Riley / Bessel / Butterworth**.

Также доступны **NXF** (North X-over Filter) и **FIR**-фильтр до 120 дБ на октаву и **MIR** -фильтр.

Фильтр линейного фазового пересечения **MIR** облегчает определение фазы точки пересечения и обеспечивает меньшую задержку.

Модуль **DSP**, предоставляющий дополнительные практические плагины, такие как **FIR**-фильтр высокого порядка и подавитель обратной связи, включая **FIR**-фильтр 96 кГц / динамический эквалайзер / генератор сигналов высокого порядка / **RTA** (анализатор спектра в реальном времени)

В **AR MIR480i** новаторски представлена концепция подключаемых модулей, используется мощный со - processor (сопроцессор) для поддержки динамической обработки, например для динамической балансировки, много сегментное сжатие с линейной фазой, подавление обратной связи и другие функции. Эта функция представляет собой открытую архитектуру, и тип и количество подключаемых модулей будут от времени обновляться.

Новый дизайн **Hard Limiter**, позволяет постоянно ограничивать скорость сигналов, превышающих пороговое значение, при любом пороге, лучше защищая динамик.

Вы можете использовать встроенный **AutoEQ** плюс внешнюю звуковую карту ASIO для измерения пульсации, генерирования FIR-коэффициента или использовать стороннее программное обеспечение для генерирования FIR-коэффициента по мере необходимости.

В заводских встроенных пресетах фазовая характеристика может быть улучшена, а направленность может регулироваться по мере необходимости.

Линейный фазовый кроссовер **MIR** имеет тип и форму традиционного IIR-фильтра, но не производит никаких фазовых искажений, а генерируемая задержка (delay) составляет около 50% от FIR-фильтра

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

- **AR MIR480i** работает с частотой дискретизации 96 кГц, а частотная характеристика остается ровной в диапазоне от 20 Гц до 45 кГц.
 - Имеет 4 входных и 8 выходных каналов.
 - Имеет двойную матричную маршрутизацию.
 - Имеет матричное микширование, входные каналы отправляются на подключаемые узлы в любой пропорции, различные подключаемые узлы также могут быть смешаны в один или несколько выходных каналов, или даже два соседних выходных канала могут быть смешаны в выходной канал.
 - Входной канал оснащен динамическим фильтром громкости и автоматическим компрессором RMS, которые могут эффективно контролировать динамику сигнала входного канала.
 - Новая конструкция имеет Hard Limiter с очень низким уровнем искажений, который может предотвратить повреждение громкоговорителя мощным динамическим сигналом и эффективно гарантировать безопасность системы.
 - Имеет алгоритм автоматической балансировки Auto EQ, может работать в позиции входа/плагила/выхода, один-щелчок измерения импульсной характеристики, в соответствии с установленной вручную или автоматически рассчитанной плоской частотной характеристикой
 - Чтобы полностью решить фазовую проблему, вы можете использовать смешанные режимы:
а) только IIR / **б)** только FIR / **в)** IIR + FIR
 - FIR-фильтр имеет до 4096 Taps.
 - Сетевой интерфейс настроен на подключение к компьютеру напрямую через сетевой кабель. По умолчанию DHCP автоматически получает IP-адрес.
 - Новые настройки групп, могут одновременно управлять до 128 процессорами, могут быть унифицированы управление усилением, отключением звука, параметрическим эквалайзером и полярностью, что повышает удобство отладки на нескольких машинах.
-
- ✓ Регулировка по входу: gain / delay / noise gain / eq / compression / **FIR***
 - ✓ Регулировка по выходу: gain / delay / polarity / crossover / **FIR*** / eq / compression / peak limiter.
 - ✓ Параметрический эквалайзер (PEQ) имеет до 13 типов фильтров на выбор.
 - ✓ Выходной кроссоверный фильтр имеет классические: **Ringwitzrelli / Bessel / Butterworth.**
 - ✓ **MIR**** фильтр кроссовера с линейной фазой, упрощает использование фазы точки кроссовера и обеспечивает меньшую задержку.
 - ✓ **NXF***** (Notched X-over Filter) и FIR-фильтр с крутизной до 120 дБ на октаву. **AR MIR480i** оснащены фильтрами NXF с линейной фазовой характеристикой с высокой величиной крутизны среза.

ТЕРМИНЫ

* FIR

Фильтр с конечной импульсной характеристикой или **FIR-фильтр**

(FIR сокр. от finite impulse response – конечная импульсная характеристика)

– один из видов линейных цифровых фильтров, характерной особенностью которого является ограниченность по времени его импульсной характеристики (с какого-то момента времени она становится точно равной нулю). Такой фильтр называют ещё не рекурсивным из-за отсутствия обратной связи. Знаменатель передаточной функции такого фильтра = константа.

https://en.wikipedia.org/wiki/Finite_impulse_response

** MIR

MARANI IMPULSE RESPONSE – **MIR-фильтр** – это запатентованный **Микеле Марани**

алгоритм фильтрации для кроссоверов, позволяющий получить классическую линейно-фазовую IIR-фильтрацию с минимальной задержкой.

MIR-фильтры характеризуются оптимизированной комбинацией свойств FIR и IIR-фильтров и могут заменить ВСЕ классические фильтры IIR как по порядку, так и по типу. MIR-фильтры могут обеспечивать линейную фазовую характеристику и постоянную групповую задержку, которая сравнима или, в большинстве случаев, меньше, чем у FIR-фильтров. Благодаря воспроизведению классических IIR-фильтров и уменьшенной задержке MIR-фильтры являются лучшим решением для замены классических IIR-фильтров с линейной фазовой характеристикой для кроссоверов, при этом они сохраняют характеристики амплитуды и формы среза заменяемых фильтров.

Это свойство дополняет преимущество линейной фазовой характеристики. Системы, основанные на такой фильтрации, «звучат» так же, как системы с использованием классических IIR-фильтров, и не страдают от недостатка, присущего FIR-фильтрам, имеющим «неестественную» крутизну среза.

«Идея» звучания, которая кажется просто субъективным параметром, на самом деле исходит из практических сеансов прослушивания теми, кто выбирает фильтры кроссовера для настройки звука системы. Простое правило при выборе крутизны среза фильтров кроссовера состоит в следующем: когда вы слушаете музыку, вы НЕ должны «слышать динамики». Звук должен как бы появляться в зоне прослушивания, исходить из правильного направления и звучать «правильно». Цель любого динамика или комплекта динамиков — «быть неосязаемым».

В частности, когда вы добавляете сабвуфер, вы НЕ должны слышать сабвуфер вообще. Должно появиться больше баса, но вы не должны слышать сам сабвуфер, и вы не должны слышать границу перехода звука с основных динамиков на низкочастотный громкоговоритель.

Следовательно, чтобы добиться этого, не существует какого-либо закона, определяющего правильный срез для фильтра кроссовера. Просто для отдельно взятой системы используемый фильтр и крутизна его среза являются оптимальными, когда сама система «исчезает», уступая место только воспроизводимому звуку, и когда не слышно перехода между звуком, воспроизводимым основными громкоговорителями, и звуком, воспроизводимым сабвуфером.

В контроллерах с MIR-фильтрами существует возможность выбрать тип из всех классических фильтров, включая IIR-фильтры Баттерворта и Линквица-Райли. Также для любого из фильтров возможен выбор величины крутизны среза. При этом MIR-фильтры обладают линейной фазовой характеристикой независимо от порядка или типа фильтра.

В конечном итоге можно сказать, что для оптимального использования кроссоверов необходимы фильтры, обладающие следующими характеристиками:

Гибкость с точки зрения типа (форма среза) и порядка (крутизна среза) и простота использования.

Линейная фазовая характеристика, чтобы гарантировать идеальный результат в виде суммы амплитуд перекрывающихся частот.

Классический IIR-фильтр может соответствовать требованию пункта 1, но не соответствует пункту 2. FIR-фильтр, напротив, соответствует требованиям пункта 2, но не соответствует пункту 1.

При этом, MIR-фильтры обладают преимуществами IIR и FIR-фильтров, что позволяет соответствовать требованиям обоих пунктов.

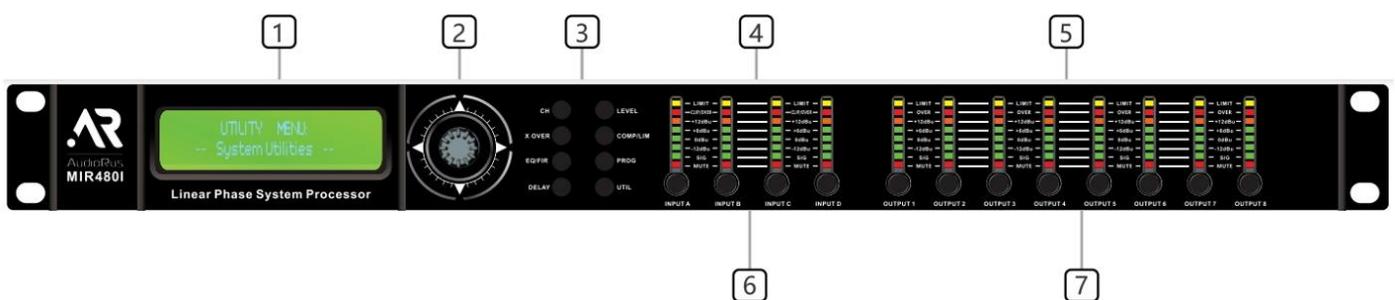
Контроллеры серии MIR позволяют использовать MIR-фильтры для всех областей применения кроссовера, а также гибко использовать FIR-фильтрацию там, где она является наиболее выигрышной для конкретных целей, как, например, для фазовой коррекции всей системы, реализации таких процессов, как эквалазация помещения, или применения параметрических эквалайзеров с линейной фазовой характеристикой.

*** NXF

Фильтры NXF (Режекторные фильтры для кроссоверов), наряду с фильтрами Neville Thiele, называемыми кроссоверными фильтрами NTM, фильтры NXF используют увеличенную крутизну среза по сравнению с фильтрами L-R эквивалентной сложности реализации.

Мы реализовали несколько срезов, типичных для фильтров NXF.

ОБЗОР ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ



1. ЖК-экран с высоким разрешением 320 x 96
2. Поворотный **Энкодер** (может поворачиваться вверх, вниз, влево и вправо)
3. Выбор функций
4. Измеритель входного уровня: отображение сигнала предварительного фейдера, отключение звука не влияет на отображение уровня. Когда горит индикатор отключения звука, это означает, что текущий канал отключен. Когда горит индикатор **SIG**, это означает, что входной сигнал достигает -40 дБ; -12 дБ, 0 дБ, +6 дБ и +12 дБ представляют фактическое **RMS** среднеквадратичное значение сигнала. Когда горит индикатор **Clip/Over**, сигнал близок к максимальному значению

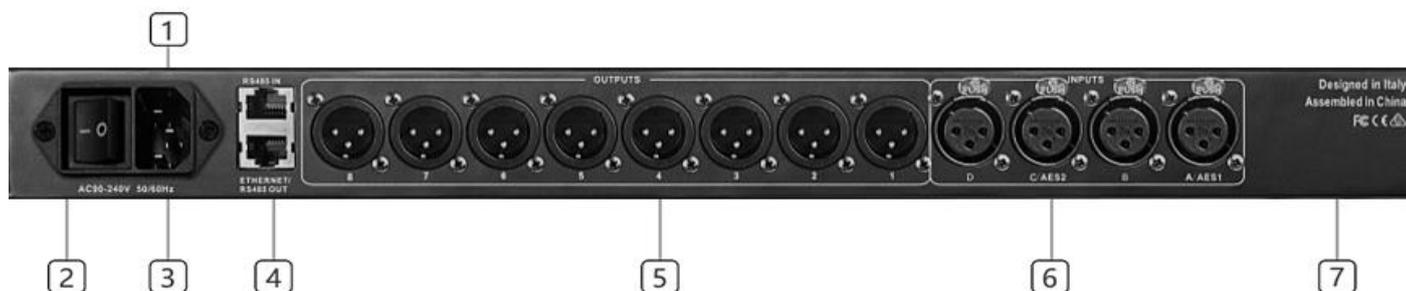
перед аналого-цифровым преобразованием. Индикатор ограничения загорается, когда активирован компрессор канала / **Peak limiter** - ограничитель пиковых значений / **Hard-limiter**.

5. Измеритель выходного уровня отображает сигнал постфейдера, когда измеритель отключения звука выходного канала не отображает никакого значения. Индикатор отключения звука включен означает, что текущий канал отключен, индикатор сигнала включен означает, что входной сигнал достигает -40 дБ; -12 дБ, 0 дБ, +6 дБ, +12 дБ представляют фактическое **RMS** среднеквадратичное значение сигнала, индикатор превышения включен означает, что сигнал достигает порогового значения жесткого ограничителя, загорается индикатор ограничения когда активирован компрессор канала / **Peak limiter** - ограничитель пиковых значений / **Hard-limiter**.

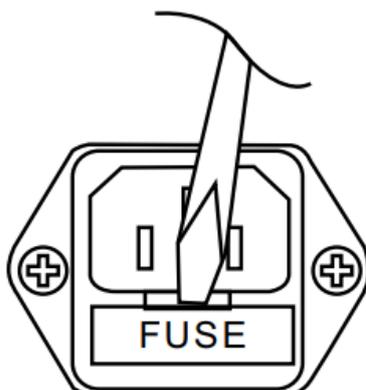
6. Выбор входного канала/отключение звука: нажмите эту клавишу, чтобы отредактировать обработку текущего входного канала, включая название канала, коэффициент усиления / полярность / задержку / параметрическое выравнивание / компрессор. Удерживайте в течение трех секунд, чтобы отключить текущий канал.

7. Выбор выходного канала /отключение звука: нажмите эту клавишу, чтобы отредактировать обработку текущего выходного канала; включая маршрутизацию матрицы входного канала, высокие и низкие частоты, наклон, тип фильтра; также включите усиление / полярность / задержку / выравнивание параметров / среднеквадратичный компрессор / **Peak limiter** - ограничитель пиковых значений / **Hard-limiter**. Удерживайте в течение трех секунд, чтобы отключить текущий канал.

ОБЗОР ЗАДНЕЙ ПАНЕЛИ



1. Вход питания переменного тока, стандартный интерфейс C13
Пожалуйста, убедитесь, что контакт заземления питания хорошо заземлен, в противном случае может произойти поражение электрическим током !
2. Выключатель питания.
3. В блоке предохранителей находится запасной предохранитель, который может быть заменен в случае чрезвычайной ситуации. **Спецификация предохранителя = 220V 0.8A**



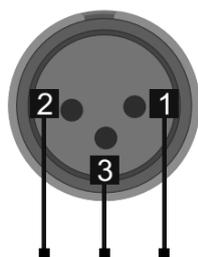
4. Интерфейс управления **Ethernet**, поддерживает протокол **TCP / UDP**, IP-адрес по умолчанию - DHCP, порт ниже может быть изменен на порт loop out **RS485**.

5. Интерфейс протокола **RS485**, может использоваться для программного обеспечения подключения, а также может использоваться для передачи протокола центрального управления, проводка определяется как:



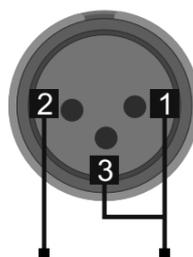
Интерфейс ввода аналогового сигнала, может быть переключен на цифровой вход сигнала AES / EBU, вход аудиосигнала процессора, максимальный входной уровень +20 дБ, входное сопротивление 20 кОм.

7. Интерфейс вывода аналогового сигнала, выход аудиосигнала процессора, максимальный выходной уровень +20 дБ, минимальная нагрузка 1000.



XLR Balanced :

- 1** Ground,shielding
- 2** Signal(in phase+)
- 3** Signal(out of phase-)



XLR Unbalanced :

- 1-3** Ground,shielding
- 2** Signal

КАК БЫСТРО ПОДКЛЮЧИТЬСЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Серия **MIR** предоставляет 3 вида интерфейсов управления, а именно **USB / RS485 / ETHERNET**, переключение подключения между тремя режимами устанавливать не нужно.

Используя сетевой интерфейс для подключения, используйте кабель **Cat 5/6** для подключения **ETHERNET**-порта процессора к интерфейсу сетевого адаптера ПК и настройте параметр IPV4-адреса соответствующего сетевого адаптера в Сетевые настройки Windows для автоматического получения **DHCP**, а затем откройте программное обеспечение, после чего текущий процессор может быть найден автоматически.

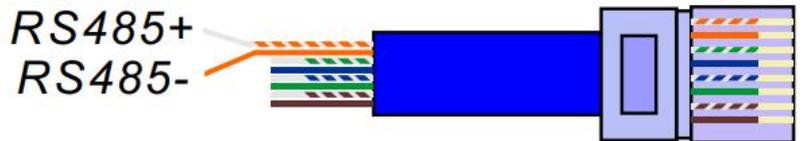
169.254.247.152 (UDID:3D73AC348D7B)



Cat5e cable



Для использования **RS485** часто требуется преобразователь.
Традиционный **ПК** обеспечит последовательный порт **DB9**, который должен использовать линию преобразования **DB9 в RJ45** для адаптации к сигналам высокого и низкого уровня **RS485** протокол обычно на выводах 2 и 3, а вывод 5 заземлен.



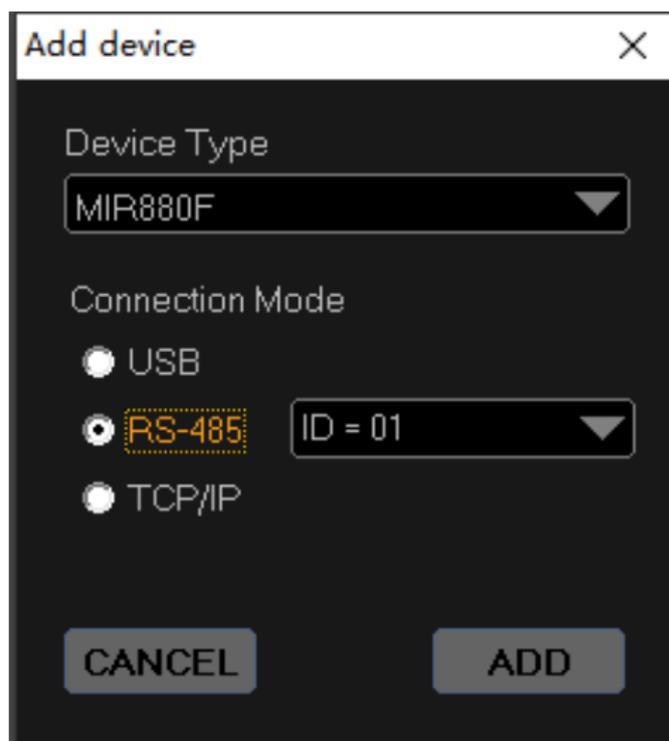
Обычно в настоящее время распространенные модели ПК не имеют последовательных портов, поэтому требуется конвертер **USB-to-serial**. Конвертер предоставляет последовательный преобразователь **USB в RJ45 (USB 485-RJ)**

Схема преобразования интерфейса преобразователя **USB в XLR** выглядит следующим образом.

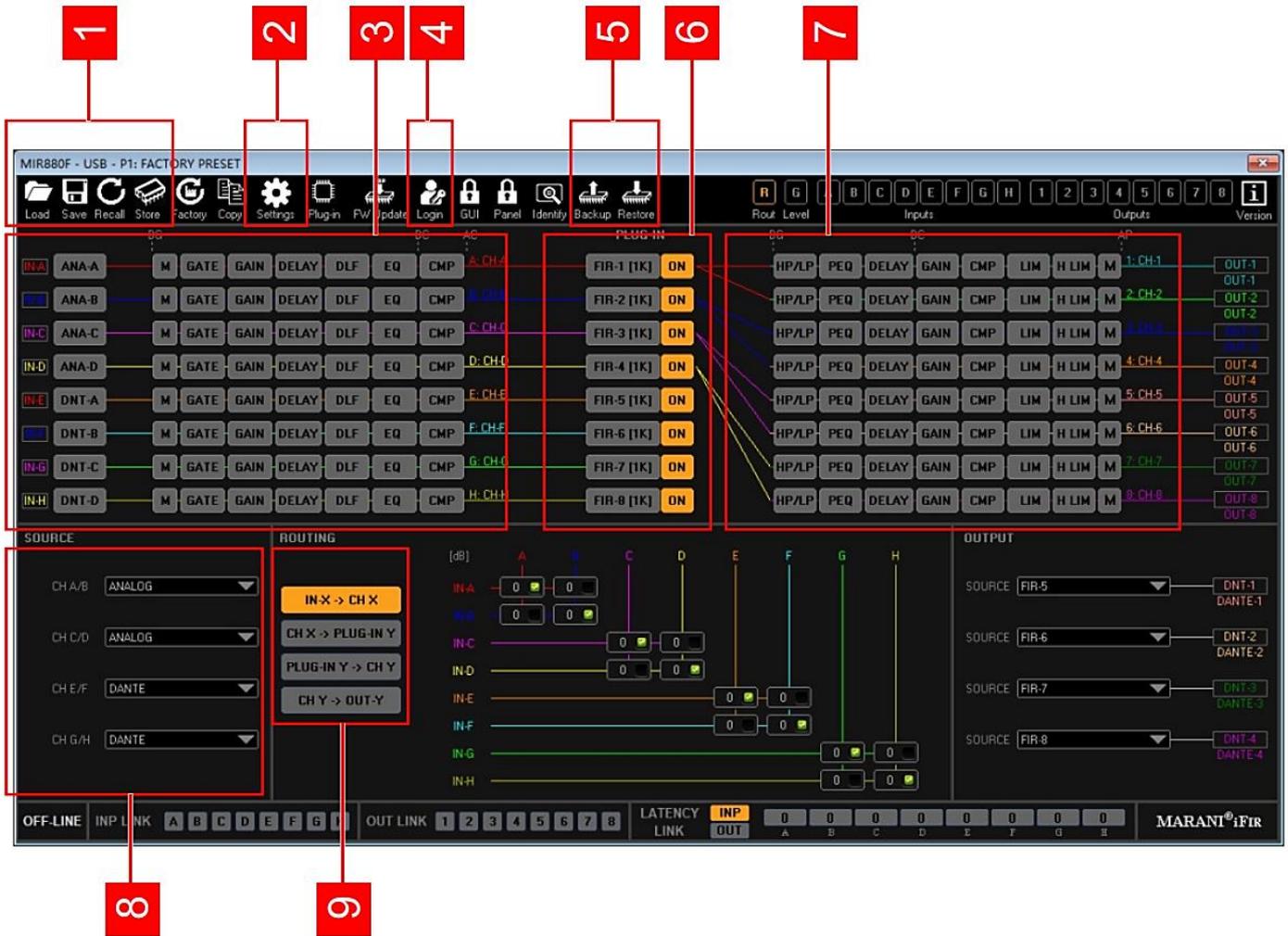




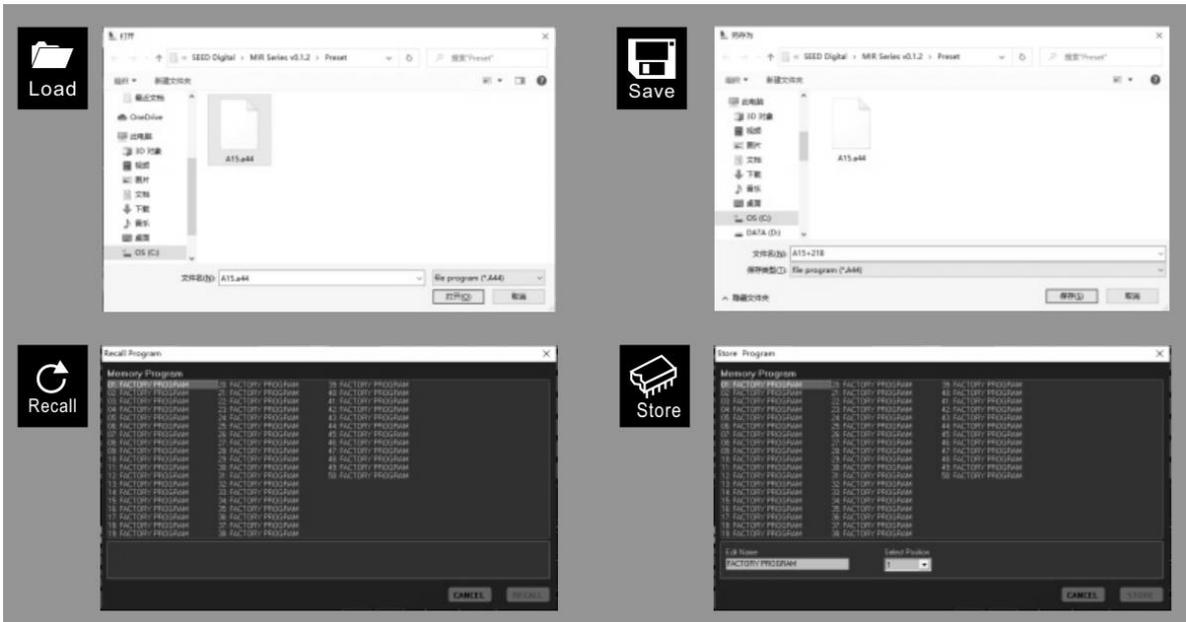
После успешного подключения оборудования автоматически появится приглашение интерфейса при использовании сетевого метода, **RS485** или **USB** необходимо вручную добавить соответствующее устройство, а затем выбрать чтение или запись.



ОСНОВНОЙ ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ



1. Используйте **Save**, чтобы сохранить текущую предустановку на ПК, и используйте **Import**, чтобы импортировать предустановку, сохраненную на ПК, в процессор. Используйте **Recall**, чтобы вызвать предустановку, сохраненную в процессоре, и нажмите **Save**, чтобы сохранить предустановку в библиотеке предустановок процессора.



2. Название канала и имя процессора могут быть изменены произвольно.

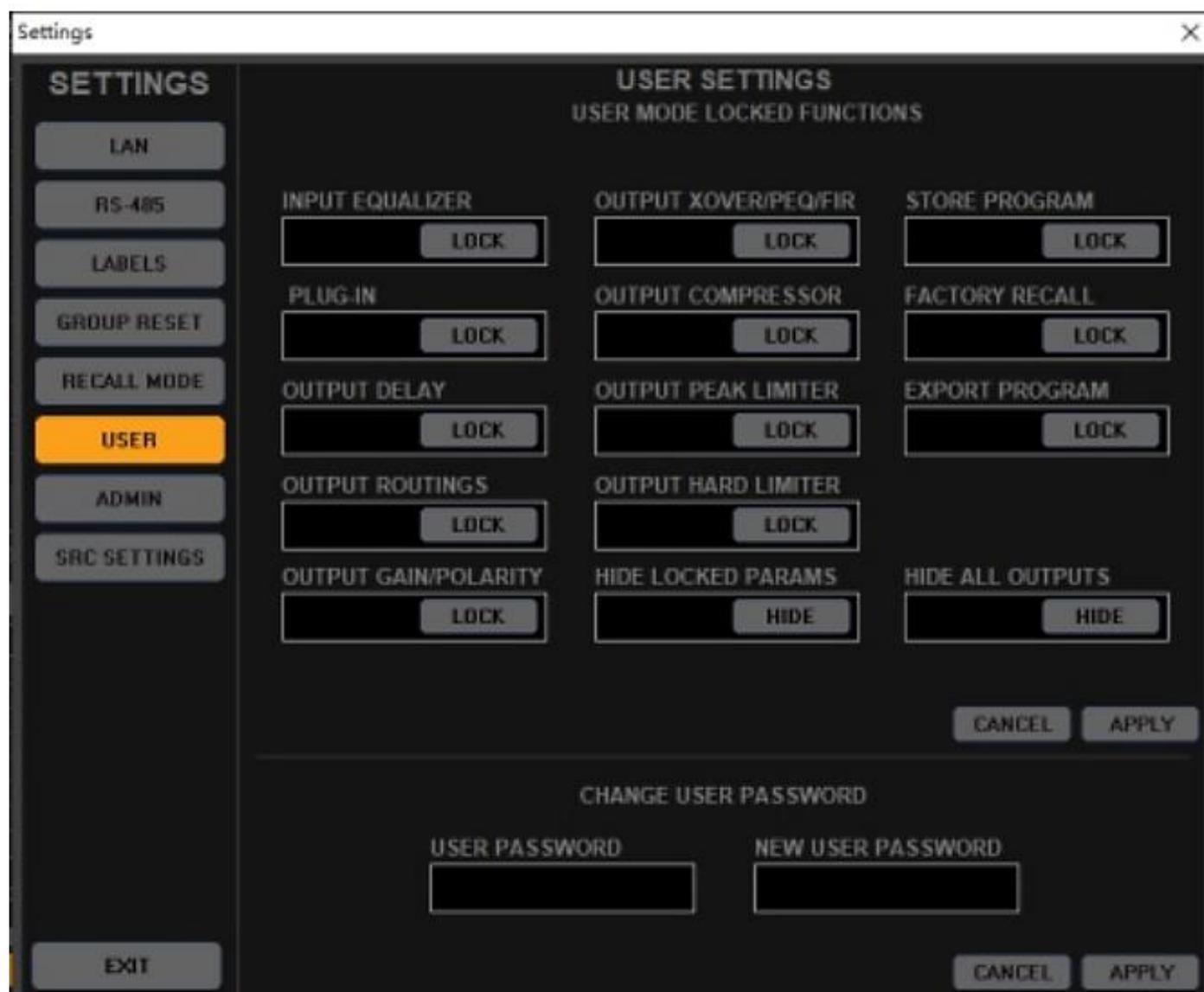
После ввода пароля администратора у вас появляются самые высокие полномочия на компьютере, и вы можете свободно блокировать некоторые или все параметры выходных каналов.



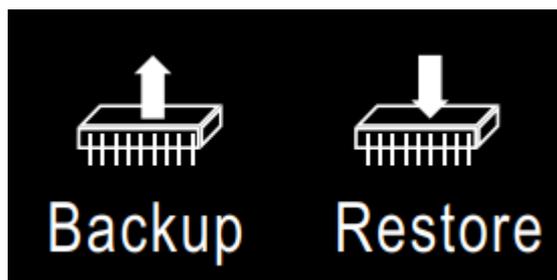
3. Часть обработки входного сигнала, включая усиление, задержку, полярность, шумоподавление, максимальное 27-полосное параметрическое выравнивание или используйте **FIR**-фильтр и 13-полосный **PEQ**, часть динамического процессора включает компрессор и динамический усилитель громкости, входная часть полностью открыта и разблокирована по умолчанию.



4. Администратор обладает наивысшими полномочиями на компьютере. После входа в систему с учетной записью администратора некоторые или все модули обработки выходных данных могут быть заблокированы. Заблокированная часть может быть скрыта или не скрыта. Выходная часть полностью невидима после скрытия.



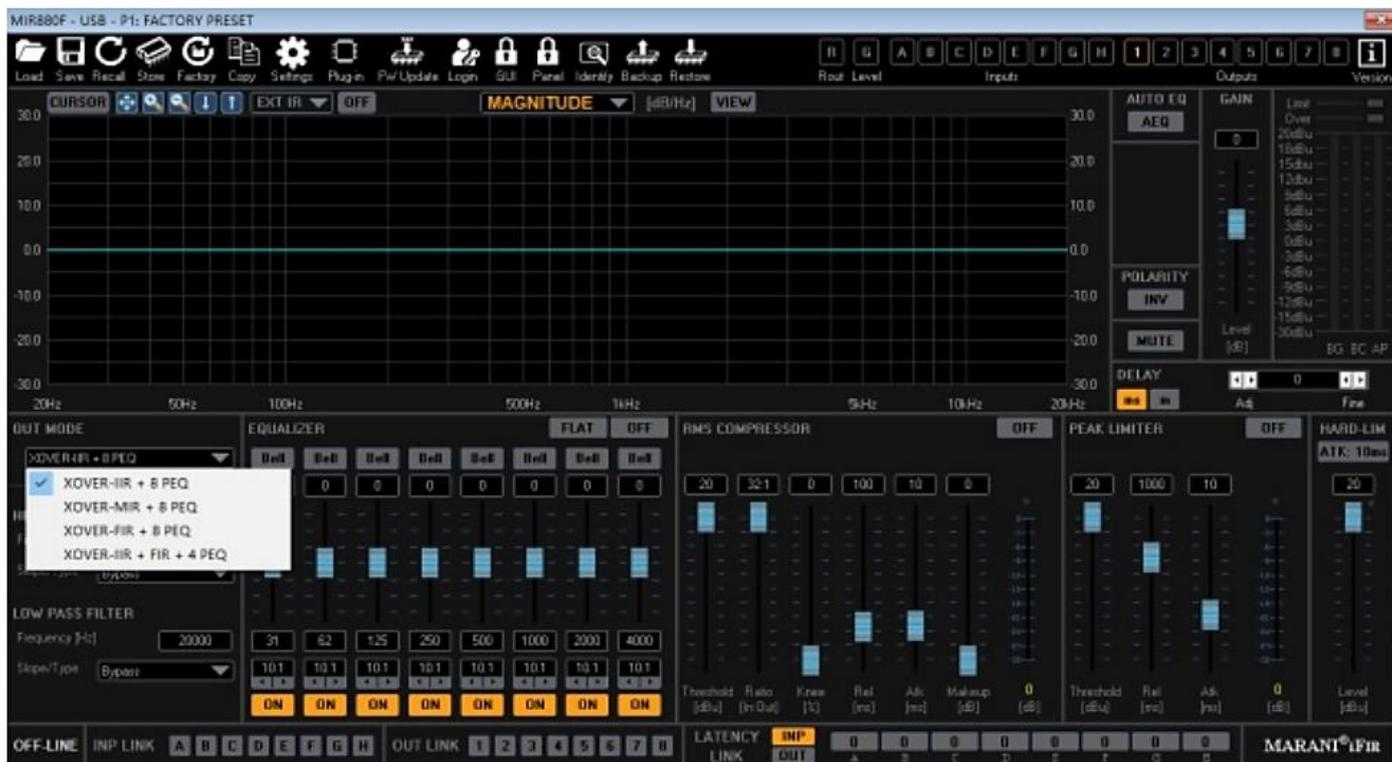
5. Общее сохранение и восстановление предустановленных параметров, подходит для переноса оборудования или для OEM -заказчиков, записывающих данные на нескольких машинах.



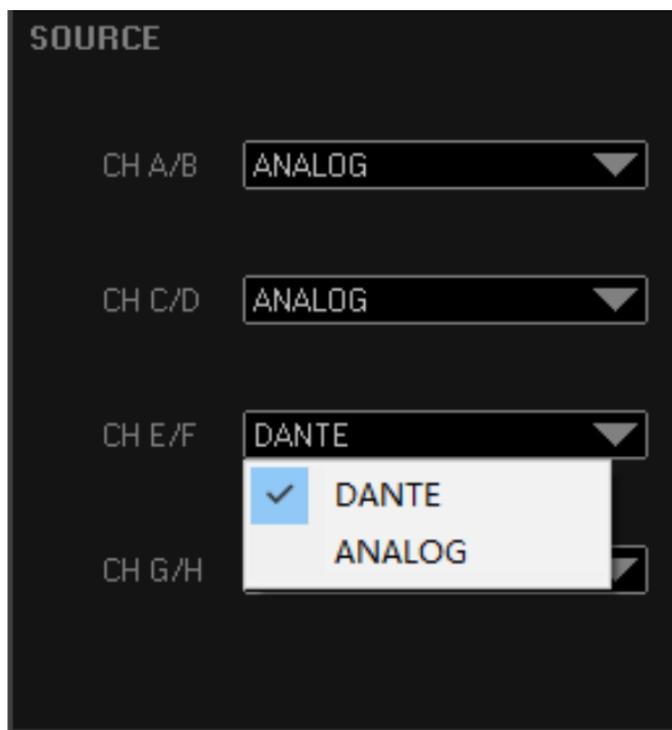
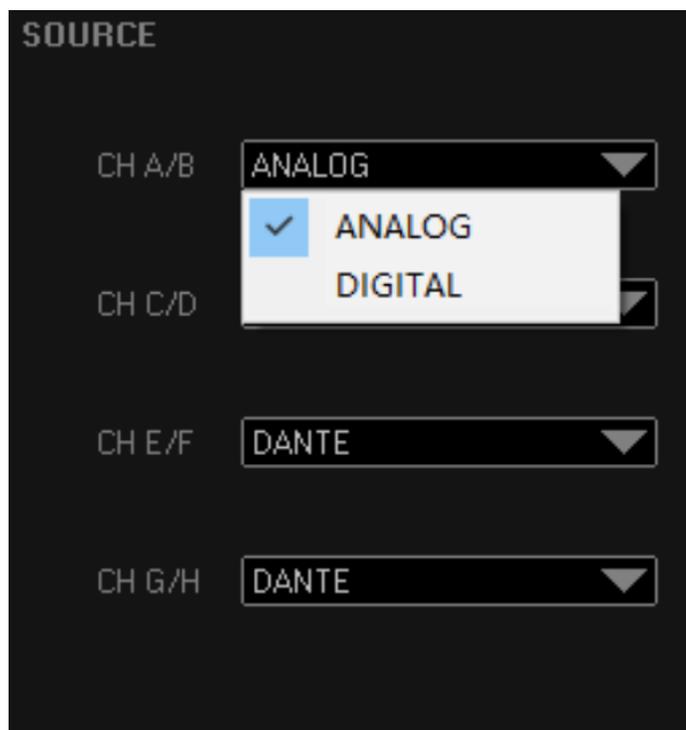
Предоставляет множество подключаемых модулей, в настоящее время включая **FIR**-фильтр с частотой дискретизации 48 кГц и **FIR**-фильтр с расширенной полосой пропускания 96 кГц, по умолчанию частота дискретизации 48 кГц, 1024 **кадра** на канал; когда требуется большое количество отводов, несколько каналов могут быть объединены в один канал для получения **FIR**-фильтра с максимальной частотой 4096 **кадров** в секунду, достаточной для обработки всего диапазона частот.



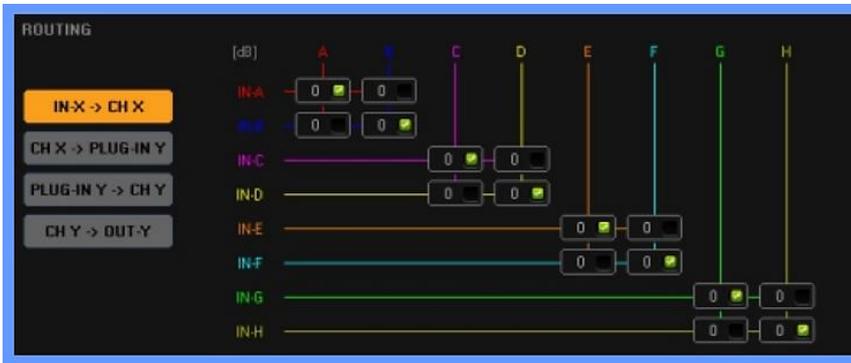
7. Выходная часть, включая коэффициент усиления, полярность, задержку, фильтры высоких и низких частот **IIR**, может быть переключена на линейный фазовый фильтр **MIR** или может использоваться **FIR**-фильтр. Содержит три динамических модуля обработки: 8-полосный **PEQ**, среднеквадратичный **RMS** компрессор, **Peak limiter** - ограничитель пиковых значений / **Hard-limiter**.



8. Выбор источника сигнала, канал **AB/CD** может быть выбран в качестве аналогового сигнала или входного цифрового сигнала **AES** в двух группах.



9. Матричный дизайн маршрутизации, полностью свободная конструкция передачи сигнала. В части ввода смежные физические входные каналы могут быть объединены и отправлены в один канал обработки входных данных.



Из канала обработки входных данных в подключаемый канал может быть передана матрица 8×8

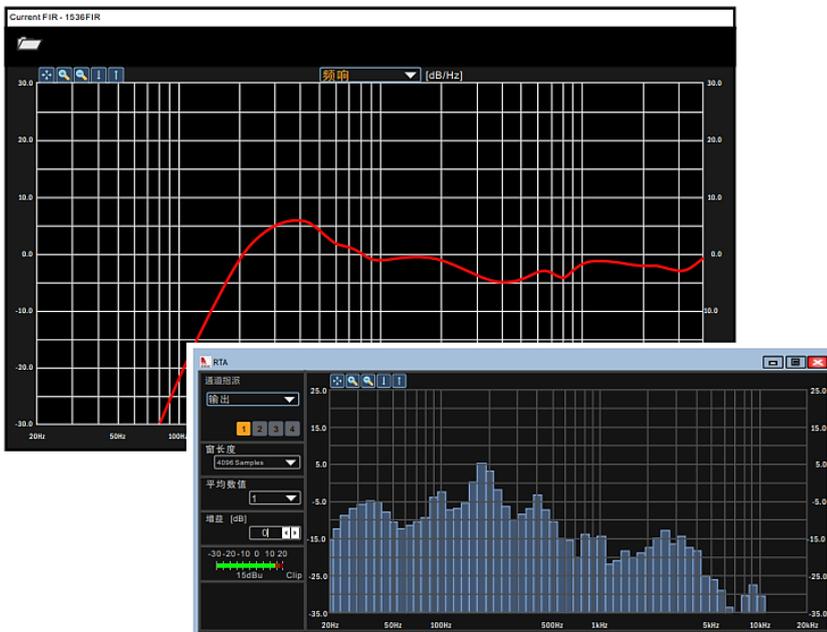


Подключаемый канал к выходному каналу обработки может быть отправлен в виде матрицы 8×8



Канал обработки вывода на физический выходной канал может быть наложен на соседние каналы.

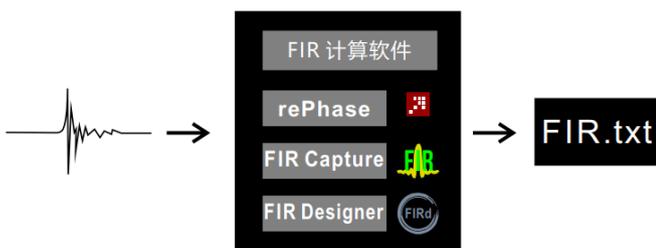




Hard-limiter позволяет постоянно ограничивать частоту сигналов, превышающих пороговое значение, при любом пороговом значении.



Входной и выходной каналы обеспечивают **FIR**-фильтр с 512 -tap, который может быть настроен сторонним программным обеспечением для генерации необходимой вам **FIR-convolution**. Это можно использовать для предварительной настройки громкоговорителей, чтобы улучшить фазовую характеристику и регулировать направленность в соответствии с требованиями.



Фильтр **MIR linear phase crossover** имеет форму фильтра традиционного **IIR**-фильтра Linkwitz-Riley (Линквиз-Райли 4-8-го порядка), но не производит никакого сдвига фазы, и результирующая задержка составляет около 50% от **FIR**-фильтра.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ AR MIR480i

АУДИО:

- Входное сопротивление: 20 кОм
- Выходное сопротивление: 150 Ом
- Динамический диапазон A/D: 123 дБ
- Динамический диапазон D/A: 129 дБ
- Максимальный входной уровень: +20 дБ
- Максимальный выходной уровень: +20 дБ
- Общее гармоническое искажение: <0,0015% (+21 дБ 1 кГц)
- Частотная характеристика: 20 Гц ~ 45 кГц
- Перекрестные помехи: <= -98 дБ
- Отношение сигнал/шум: >= 116 дБ (+20 дБ 1 кГц)
- Уровень шума: <= -96 дБ (по шкале А)
- Коэффициент подавления синфазного сигнала: 65 дБ
- Количество аналоговых входных каналов: 4
- Количество аналоговых выходных каналов: 8
- Порт управления по протоколу RS 485: 2
- Порт управления сетью (Network control port): 1

DSP ПРОЦЕССОР:

- Входное и выходное усиление: -18 дБ ~ +12 дБ, шаг 0,1 дБ
- Шумоподаватель: пороговый диапазон: -80 дБ ~ -45 дБ, время атаки: 1 мс – 1000 мс; время отхода: 1 мс - 1000 мс
- Динамический фильтр громкости: диапазон усиления: 0 дБ - 10 дБ, скорость атаки: быстрая / средняя / медленная
- Параметрический эквалайзер: входные каналы – до 27 дополнительных типов PEQ,
- Выходные каналы – до 8 дополнительных типов PEQ

Дополнительные типы включают: Bell, высокий полочный фильтр 1-го порядка, высокий полочный фильтр 2-го порядка, переменная добротность, высокий полочный фильтр, нижний полочный фильтр 1-го порядка, низкий полочный фильтр 2-го порядка, переменная добротность, низкий полочный фильтр, низкочастотный фильтр 1-го порядка, низкочастотный фильтр 2-го порядка, фильтр нижних частот с переменной добротностью, фильтр верхних частот 1-го порядка, фильтр верхних частот 2-го порядка, фильтр верхних частот с переменной добротностью, режекторный фильтр, всечастотный фильтр 1-го порядка, всечастотный фильтр 2-го порядка с переменной величиной добротности регулируется в диапазоне частот 20 Гц – 20 кГц с шагом 1 Гц.

- Диапазон добротности Bell-фильтра: 0,4 ~ 128, шаг 0,01
- Диапазон добротности Chevron / Hi-pass / Low-pass: 0,1 ~ 5,1, шаг 0,01
- Диапазон значений полосового / узкополосного фильтра Q: 4 ~ 104, шаг 1 -15 дБ ~ +15 дБ.

ИИР-кроссоверный фильтр:

- Butterworth (Баттерворта): 6/12/18/24/36/48 дБ на октаву
- Bessel (Бесселя): 12/24 дБ на октаву
- Linkwitz-Riley (Линквитца-Райли): 12/24/36/48 дБ на октаву
- NXF: 40/45/50/50/55/60/65/70/75 дБ на октаву

MIR-кроссоверный фильтр:

- Butterworth (Баттерворта): 6/12/18/24/36/48 дБ на октаву
- Bessel (Бесселя): 12/24 дБ на октаву
- Linkwitz-Riley (Линквитца-Райли): 12/24/36/48 дБ на октаву
- NXF: 40/45/50/50/55/60/65/70/75 дБ на октаву

FIR-кроссоверный фильтр:

- Тип: high pass / low pass / band pass / внешний импорт – Taps диапазон: 256 ~ 512, Slope диапазон: 21 ~ 120 дБ на октаву.

RMS-компрессор:

- Диапазон начального порога: -10 дБ ~ +20 дБ;
- Коэффициент сжатия в диапазоне: 2 ~ 32:1;
- Мягкое колено: 0 ~ 100% времени атаки: 0,1 мс ~ 1000 мс;
- Время восстановления: 100 мс ~ 15000 мс
- Компенсация усиления: максимум 12 дБ

Peak-limiter:

- Пороговый диапазон: -10 дБ ~ +20 дБ, время атаки: 1 мс ~ 1000 мс; время отхода: 100 мс ~ 5000 мс

Hard-limiter:

- Пороговый диапазон: -10 дБ ~ +20 дБ, время атаки: 1 мс ~ 1000 мс; время отхода: 100 мс ~ 5000 мс

Delay:

- Регулируемое время задержки каждого входного канала + выходного канала составляет 452 мс, шаг 0,0104 мс (10,4 мкс) шаг

FIR-filter:

- Каждый входной канал и выходной канал могут импортировать частоту дискретизации 48 кГц. FIR-фильтр 512 отводов в настоящее время, FIR-фильтр в плагине можно переключить на частоту дискретизации 96 кГц, до 4096 отводов при 48k/3600 отводов при 96k числе отводов для достижения полной частоты линейной фазы.

AR MIR480i

- Габариты, мм: 482 x 44 x 253 (1U) Собственный вес: 3.0 кг / Вес с упаковкой: 3.5 кг

Дистрибьютор – **ООО «ДИЛЕРЦЕНТР»** Москва / 8 (495) 981-48-89 / 8 (800) 333-68-29 /
www.dealer-center.ru / salezz@dealer-center.ru

Ознакомьтесь с полным ассортиментом продукции **АУДИОРУС™** вы сможете посетив официальный сайт
www.audiorus.ru