



Сtereo графички еквилајзер. За леви и десни опсег звучног садржаја постоји низ вертикалних фадера који се могу користити за појачавање или резање одређених фреквенцијских опсега. Овај еквилајзер постављен је на широко кориштену поставку "срећног лица", у којој су резане фреквенције звука средњег опсега.



Еквилајтери се такође праве у компактним јединицама са ефектом педале за употребу од стране електричних гитариста . Ова папучица је параметрични еквилајзер .

**Изједначавање** или **изједначавање** је процес прилагођавања равнотеже између фреквенцијских компоненти унутар електронског сигнала . Најпознатија употреба изједначавања је у снимању и репродукцији звука, али постоје многе друге примене у електроници и телекомуникацијама. Круг или опрема која се користи за постизање изједначавања назива се **еквилајзер** . [1] [2] Ови уређаји јачају или слабе енергију одређених фреквенцијских опсега или „фреквенцијских опсега“.

У снимању и репродукцији звука, изједначавање је поступак који се обично користи за промену фреквенције одзива аудио система помоћу линеарних филтера . Већина хи-фи опреме користи релативно једноставне филтере за подешавање баса и високих тонова . Графички и параметрични еквилизатори имају много више флексибилности у

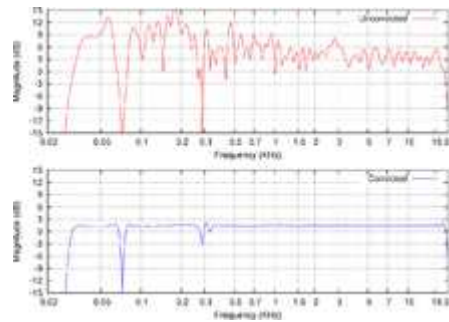
прилагођавању фреквенцијског садржаја аудио сигнала. Пошто еквилизатори "подешавају амплитуду аудио сигнала на одређеним фреквенцијама", то су, "другим речима, дугмади за [јачину](#) својствене фреквенцији". [3] : 73

У пољу аудио електронике, појам "изједначавања" (или "ЕК") укључује прилагођавање фреквенцијских одзива из практичних или естетских разлога, што често резултира нето одговором који заправо није "стан". Израз ЕК се посебно односи на ову варијанту термина. [4] Стерео и основна [гитарска појачала](#) обично имају подесиве еквилајзере који појачавају или смањују [бас](#) или [високе тонове](#) . Појачала гитаре и бас средњег до високог ценовног разреда обично имају више опсега контроле фреквенције, као што су бас, средњи и високи тонови или бас, ниско-средњи, високи и високи тонови. Неки амperi имају додатни тастер за контролу веома високих фреквенција. Студији за емитовање и снимање користе софистициране еквилајзере који су способни за много детаљнија прилагођавања, попут уклањања нежељених звукова или стварања одређених инструмената или гласа.

Еквилизатори се користе у [студијима](#) за [снимање](#) , [радијским студијима](#) и [производним контролним собама](#) , као и [појачавању звука](#) уживо и у [појачалоима инструмената](#) , као што су [гитарска појачала](#) , за исправљање или прилагођавање одзива [микрофона](#) , [пријемника инструмента](#) , [звучника](#) и [акустике дворане](#) . [2] Еквилизација се такође може користити за уклањање или смањење нежељених звукова (нпр. Пригушено звуковање које долази из гитарског појачала), стварање одређених инструмената или гласова више (или мање) истакнутих, побољшавање одређених аспеката тона инструмента или борба против [повратних информација](#) ( ховлинг) у систему [јавних адреса](#) . [1] [2] Еквилизатори се такође користе у [продукцији музике](#) за прилагођавање [тембре](#) појединих инструмената и гласова подешавањем њиховог фреквенцијског садржаја и за прилагођавање појединих инструмената у укупном фреквенцијском спектру [микса](#) . [3] : 73–74

Најчешћи еквилајзери у продукцији музике су параметрични, полупараметријски, графички, вршни и програмски еквилизатори. [3] : 74 графички еквилизатори често су укључени у аудио опрему и [софтвер](#) потрошача који пушта музику на кућним рачунарима. Параметрични еквилајзери захтевају више експертизе од графичких еквилајзера и могу да пруже прецизнију компензацију или измену око одабране фреквенције. Ово се може користити за уклањање нежељених резонанција или појачавање одређених фреквенција. На пример, акустични гитариста који установи да им инструмент звучи превише "бујно", може затражити од аудио инжењера да смањи ниске фреквенције да би исправио проблем; или гитариста који открије да појачани звук инструмента има превише буке у прстима може затражити од инжењера да смањи високе фреквенције.

# Терминологи



Врло неравномерни спектар **белог шума који се** репродукује кроз несавршене звучнике и модификован собном акустиком (одозго) се **изједначава** коришћењем **софистицираног филтера помоћу дигиталног хардвера** (одоздо). Међутим, резултирајући „равни“ одговор не успева на 71 Хз где је оригинални систем имао нулу у свом одговору који се не може исправити.

Концепт изједначавања први је пут примењен у корекцији **фреквенције одзива телефонских линија** помоћу **пасивних** мрежа; ово је било пре проналаска електронског појачања. У почетку се изједначавање користило за "компензацију" (тј. Исправљања) неравномерног фреквенцијског одзива електричног система применом филтера са супротним одзивом, чиме је **враћена верност преноса**. Конструкција мрежног фреквенцијског одзива система била би равна линија, јер би његов одзив на било којој фреквенцији био једнак одговору на било којој другој фреквенцији. Отуда и термин „изједначавање“.

Много касније концепт је примењен у **аудио инжењерству** да би се подесио фреквенцијски одзив у **системима за појачање**, репродукцију и ливе **звук**. Звучни инжењери исправљају фреквенцијски одзив звучног система тако да фреквенцијски баланс музике која се чује кроз звучнике боље одговара оригиналним перформансама које је **снимио микрофон**. **Аудио појачала** одавно имају филтере или контроле за модификовање фреквенције. То су најчешће у облику променљивих **басова** и **високих тонова** (филтри који се налазе на полицама), и прекидачи за примену филтера са ниским и високим резом за уклањање нискофреквентних „тутњава“ и високофреквентних „шиштања“.

Графички еквилајзери и друга опрема развијена за побољшање вјерности **инжењери снимања** користе се за модификацију фреквенцијских одговора из естетских разлога. Отуда,

у области аудио електронике, термин „изједначавање“ се данас широко користи за описивање примене таквих филтера без обзира на намеру. Ова широка дефиниција стога укључује све [линеарне филтере](#) на располагању слушаоцу или инжењеру.

**Британски еквивалент ЕК** или **британски стил** је онај са сличним својствима као на конзолама које су у Великој Британији направиле компаније попут Амек, [Неве](#) и [Соундцрафт](#) <sup>[5]</sup> од 1950-их до 1970-их. Касније, док су други произвођачи почели да продају своје производе, ове британске компаније су почеле да изједначавају своје еквилајзере као рез преко остатка. Данас многе не-британске компаније, попут [Бехрингер-](#) а и [Мацкие-ја](#) <sup>[6]</sup>, рекламирају британски ЕК на својој опреми. ЕК у британском стилу настоји да реплицира квалитете скупих британских [миксерских конзола](#) .

## Историја

Филтрирање аудио фреквенција датира бар од [акустичне телеграфије](#) <sup>[7]</sup> и [уопштења мултиплексирања](#) . Аудио електронска опрема која се развила да укључује елементе филтрирања јер се конзоле у радио станицама почеле користити за снимање колико емисије. Рани филтери укључују основне бас и високе тонове са фиксним фреквенцијским центрима и фиксним нивоима резања или појачања. Ови филтери су радили у широким распонима фреквенција. Променљиво уједначавање у аудио репродукцији први је користио [Јохн Волкман који је радио у РЦА](#) 1920-их. Тај систем је коришћен за изједначавање система за репродукцију звука из биоскопа. <sup>[8]</sup>

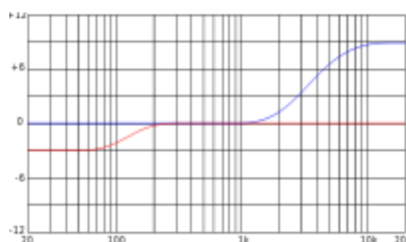
[Лангевин](#) Модел ЕК-251А је први еквилајзер који је користио клизне контроле. Садржао је две секције за пасивно изједначавање, филтер за низове басова и филтер за пролазни опсег. Сваки је филтер имао промјењиве фреквенције и користио је клизни прекидач у 15 положаја за подешавање резања или појачавања. <sup>[9]</sup> Први прави графички еквилајзер био је тип 7080 који је развио [Арт Давис'с Цинема Енџинееринг](#) . Садржао је 6 опсега са опсегом појачања или резања од 8 [дБ](#) . Користила је клизни прекидач за подешавање сваког појаса у корацима од 1 дБ. Дависов други графички еквилајзер био је [Алтец Лансинг](#) Модел 9062А ЕК. Давис је 1967. године развио први сет филтера са зарезом од 1/3 октаве, Алтец-Лансинг систем „Ацоуста-Воице“. <sup>[10]</sup>

[Даниел Н. Флицкингер](#) представио је први параметрични еквилајзер почетком 1971. Његов дизајн је подупирао високу перформансу појачала сопственог дизајна, серије 535 (УСПТО # 3727896), како би се постигли кругови филтрирања који су и раније били немогући. Флицкингер-ов патент (УСПТО # 3752928) из почетка 1971. показао је топологију кола која

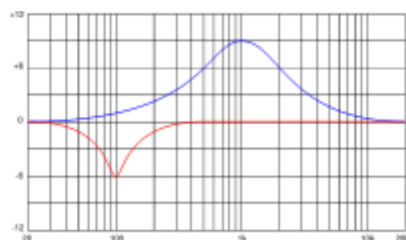
ће доминирати звучним изједначавањем до данас, као и теоријске основе елегантног склопа. Уместо клизних потенциометара који раде на појединим опсезима фреквенције или ротационим прекидачима, Флицкингер-ов круг је омогућио потпуно произвољни избор фреквенције и нивоа сечења / појачања у три појаса који се преклапају у целом аудио спектру. Шест тастера на његовим раним еквалима контролирало би ове филтере који се могу користити. Укључено је до шест прекидача за одабир регала на високим и доњим опсезима и заобилазећи било који неискориштени појас за најчишћи пут сигнала. Његов оригинални модел поседује спецификације које се данас ретко срећу.

Други слични дизајни појавили су се убрзо након тога, [Георге Массенбург](#) (1972) и Бургесс МцНеал из ИТИ цорп. У мају 1972. године Массенбург је увео термин *Параметриц* Екуализатион у раду представљеном на 42. конвенцији [Аудио инжењерског друштва](#). <sup>[11]</sup> Већина изједначавања канала на [мешалним конзолама](#) израђених од 1971. до данас ослањају се на дизајне Флицкингера, Массенбурга и МцНеал-а било у полу или у потпуности параметричне топологије. Крајем 1990-их и 2000-их параметрични еквилајзери постају све доступни као опрема за [дигиталну обраду сигнала](#) (ДСП), обично у облику додатака за разне дигиталне аудио радне станице. Самосталне верзије [ванбродских зупчаника](#) ДСП параметричних еквилајзера такође су брзо уведене након верзије софтвера и обично се називају Дигитални параметрични еквилајзери.

## Врсте филтера



Два филтера за прву наруџбину:  
резање баса од -3 дБ (црвено) и  
појачање високих тонова од + 9  
дБ (плаво)



Функције [линеарног филтера](#)  
другог реда. Плаво: појачање од

9 дБ на 1 кХз. Црвено: рез од 6  
дБ на 100 Хз који има већи К  
(оштрији опсег)

Иако опсег функција изједначавања управља теорија [линеарних филтера](#), прилагођавање тих функција и флексибилност помоћу које се могу подесити разликују се у складу са топологијом кола и контрола које су представљене кориснику. Контроле полица су обично једноставне функције филтера првог реда које мењају релативни добитак између фреквенција много већих и много нижих од [фреквенција пресека](#). *Ниска полица*, као што је контрола баса на већини [хи-фи](#) опреме, прилагођена је тако да утиче на појачање нижих фреквенција, а да нема ефекта много изнад своје фреквенције искључивања. *Висока полица*, попут високог тона, подешава појачање само виших фреквенција. Ово су широка прилагођавања која су осмишљена више како би повећала задовољство слушаоца него што би омогућила стварно изједначавање у ужем смислу појма.

С друге стране, параметрични еквилајзер има један или више одсека од којих сваки имплементира функцију филтра другог реда. То укључује три подешавања: избор средишње фреквенције (у [Хз](#)), подешавање [К](#) која одређује оштрину [опсега](#) и контролу или ниво појачања који одређује колико су те фреквенције појачане или смањене у односу на фреквенције много изнад или испод изабрана средња фреквенција *У полупараметарском* еквилајзеру нема контроле ширине опсега (он је задао пројектант) или је одабран само између две унапред коришћене склопке. *У квазипараметарском* еквилајзеру пропусни опсег зависи од нивоа појачања. С порастом добитка, ширина појаса постаје све већа.

Графички еквилајзер такође користи филтрирање другог реда на приступачнији начин, али са нешто мањом флексибилношћу. Ова опрема заснива се на групи [филтера](#) који покривају аудио спектар у до 30 фреквенцијских опсега. Сваки филтер другог реда има фиксну средњу фреквенцију и [К](#), али подесив ниво. Корисник може подићи или спустити сваки клизач да визуелно апроксимира "граф" предвиђеног фреквенцијског одзива.

Будући да се „изједначавање“ у контексту репродукције звука не користи стриктно за компензацију недостатка опреме и преносних канала, може се поменути употреба филтера високог и ниског пролаза. Високопропусни [филтер](#) мења сигнал само уклањањем нижих фреквенција. Тако се [филтар](#) ниског реза или [звуча](#) користи за уклањање [инфразвучне](#) енергије из програма који може трошити неупадљиву снагу појачала и проузроковати прекомерне екскурзије (или чак оштећења) звучника. [Филтер за ниске пропусности](#) само модифицира аудио сигнал уклањањем високих фреквенција. На тај начин се [филтар](#) високог или сечења може користити за уклањање досадног белог буке на штету хрскавости

програмског материјала.

Филтер ниског или високог пролаза првог реда има стандардну кривуљу одзива која смањује нежељене фреквенције знатно изнад или испод фреквенције пресека са нагибом од 6 дБ по октави. Филтер другог реда ће смањити те фреквенције са нагибом од 12 дБ по октави и штавише, може бити дизајниран са већим К или коначним нулама како би постигао још стрмији одзив око фреквенције пресека . На примјер, дио филтра нископропусног филтра другог реда само смањује (умјесто да уклања) врло високе фреквенције, али има стрми одзив који пада на нулу на одређеној фреквенцији (тзв. *Нотцх фреквенција* ). Такав филтер би могао бити идеалан, на пример, за потпуно уклањање 19 кХз ФМ стерео пилота за потпорни носач, истовремено помажући да се режу чак и компоненте виших фреквенција подножја преостале од стерео демултиплексера .

Поред подешавања релативне амплитуде фреквенцијских опсега, аудио еквилајзер може изменити релативне фазе тих фреквенција. Иако људско ухо није тако осетљиво на фазу аудио фреквенција (која подразумевају кашњења мања од 1/30 секунде), музички професионалци могу да фаворизују одређене еквилајзере због тога како утичу на тамни део музичког садржаја путем звучних артефаката фазе. <sup>[12]</sup>

## Хигх-пас и лов-пас филтери

Високопропусни филтер је филтер, електронски круг или уређај који добро пролази веће фреквенције , али смањује (смањује или смањује) компоненте ниже фреквенције.

Нископропусни филтер пролази нискофреквентне компоненте сигнала док пригушује веће фреквенције. Неки аудиофили користе филтер ниских фреквенција у сигналном ланцу пре кућишта звучника субвоофера да би обезбедили да само дубоке бас фреквенције дођу до субвоофера. У аудио апликацијама се они често називају „лов цут“ односно „хигх цут“, односно да би нагласили њихов утицај на изворни сигнал. На пример, понекад ће аудио опрема укључивати прекидач који је означен као „хигх цут“ или описан као „филтер шишта“ (шиштање је високофреквентни шум). У доба фонографа , многи стерео уређаји би укључивали прекидач за увођење филтра високог пролаза (ниског реза), који се често назива и „звук филтра“, како би се елиминисали инфразвучне фреквенције.

## Филтрирање полица

Иако су филтри високог и ниског пролаза корисни за уклањање нежељеног сигнала изнад или испод задате фреквенције, филтри за регали могу се користити за смањење или

повећање сигнала изнад или испод задате фреквенције. <sup>[13]</sup> Филтрирање на полицама користи се као уобичајена контрола тона (бас и високи тонови) која се налази у аудио уређајима за потрошаче, као што су кућни стерео уређаји, и на [гитарским и појачавачима басова](#). Они имплементирају одговор првог реда и пружају подесиво повећање или смањење на фреквенцијама изнад или нижим од одређене тачке.

*Висока полица* или „високи регулатор“ имаће фреквенцијски одзив  $|X(f)|$  чији квадрат је дат:

$$|H(f)|^2 = \frac{1 + (f/f_z)^2}{1 + (f/f_p)^2}$$

где се  $f_n$  и  $f_z$  зову полна и нулта фреквенција, респективно. Смањивањем тонске контроле повећава се  $f_z$  и смањује се  $f_n$  тако да су фреквенције веће од  $f_n$  атенуиране. Појачавањем високе тачке повећава се  $f_n$  и смањује  $f_z$  тако да се појачавају фреквенције веће од  $f_z$ . Подешавање високих тонова на средини поставља  $f_z = f_n$  тако да  $|X(f)|^2 = 1$  и круг нема ефекта. Највише, нагиб реакције филтра у прелазном подручју износиће 6 дБ по октави (дакле удвостручавање сигналног напона и посљедично четвороструко повезивање снаге сигнала за свако дуплирање фреквенције).

Слично томе, одговор *ниске полице* (или "ниска полица или" контрола баса) може се представити као

$$|H(f)|^2 = (f_z/f_p)^2 \frac{1 + (f/f_z)^2}{1 + (f/f_p)^2}.$$

У овом случају укључивање водећег фактора једноставно указује да је одзив на фреквенцијама много већим од  $f_z$  или  $f_n$  јединство и да су под утицајем само бас фреквенције. <sup>[14]</sup>

Контрола високог степена у којој је  $f_z$  постављена на бесконачност или низак одзив полице у којој је  $f_z$  постављена на нулу, реализује филтар ниског и високог пролаза првог реда. Међутим, уобичајене контроле тонова имају ограничен распон, јер сврха није елиминирање фреквенција, већ само постизање веће равнотеже када, на пример, високи тонови недостају, а звук није оштар. Будући да је распон могућих одговора филтера за полице толико ограничен, неки аудио инжењери сматрају да су полице за управљање неадекватним за извршавање задатака.

На неким бас појачавачима и [ДИ кутијама](#), јединице пружају и ниске и високе полице

складиштења и додатне контроле изједначавања.

## Графички еквилајзер

У графичком еквилајзеру улазни сигнал шаље се групи филтера .



Сваки филтер пролази дио сигнала

који је присутан у властитом фреквенцијском опсегу или опсегу . Амплитуда коју прође сваки филтар подешава се помоћу клизне контроле за појачавање или резање компонената фреквенције које пролазе поред тог филтра. Вертикални положај сваког клизача на тај начин указује на појачање примењено у том фреквенцијском опсегу, тако да тастери подсећају на *графикон* одговора еквилајзера приказан у односу на фреквенцију.



УРЕИ графички и параметрични ЕК

Број фреквенцијских канала (а самим тим и ширина опсега) утиче на трошкове производње и може се ускладити са захтевима предвиђене апликације. [Ауто аудио](#) еквилајзер може имати један сет контрола који примењују исто појачање на оба стерео канала ради практичности, са укупно пет до десет опсега фреквенција. С друге стране, еквилајзер за професионално [појачање звука уживо](#) има око 25 до 31 опсега, ради прецизније контроле проблема са повратним информацијама и изједначавања [режима у соби](#) . Такав еквилајзер (као што је приказано горе) назива се 1/3-октавски еквилајзер (који се неформално изговара као " *еквивалент треће октаве* "), јер су средишња фреквенција његових филтера размакнута једна трећина [октаве](#) , три филтера до октаве. Еквивалатори са половином филтера по октави уобичајени су тамо где је потребна мање прецизна контрола - овај

дизајн се назива 2/3-октавни еквилајзер.

## Параметрични еквилајзер



Одељак за изједначавање са конзоле за мешање Аудиент АСП8024. Горњи одељак има високу и ниску полицу ЕК, доњи део има потпуно параметричан ЕК.

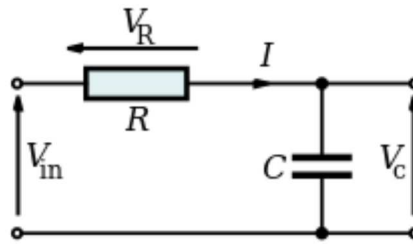
Параметрични еквилајзери су мулти-опсежни променљиви еквилизатори који корисницима омогућавају контролу три основна параметра: **амплитуде**, **средишње фреквенције** и **опсега**. Амплитуда сваког опсега може се контролисати, а средња фреквенција се може померати, а ширина појаса (која је обрнуто повезана са " **K** ") може се проширити или сузити.

Параметрични еквилајзери су у стању да изврше много прецизнија подешавања звука у односу на друге еквилајзере и обично се користе у снимању **звуча и појачању живог звука**. Параметрични еквилајзери се такође продају као самостални **ванбродски редуктори**.

Варијанта параметричног еквилајзера је полупараметријски еквилајзер, такође познат као филтар за метење. Омогућује корисницима да контролирају амплитуду и фреквенцију, али користи унапријед постављену ширину опсега средишње фреквенције. У неким случајевима, полупараметарски еквилајзери омогућавају кориснику да одабере између

широке и уске унапред постављене ширине појаса.

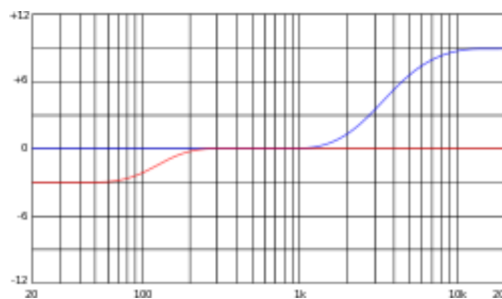
## Функције филтра



Нископропусни филтар првог реда имплементиран је користећи само отпорник и кондензатор.

Одговори **линеарних филтера** су математички описани у смислу њихове **функције преноса** или, лаичким речима, **фреквенцијског одзива**. Преносна функција може бити декомпонована као комбинација одговора *првог реда* и одговора *другог реда* (имплементирана као такозвани биквадални одсеци). Оне се могу описати према њиховим такозваним **полним** и **нултим** фреквенцијама, које су **сложени бројеви** у случају одговора другог реда.

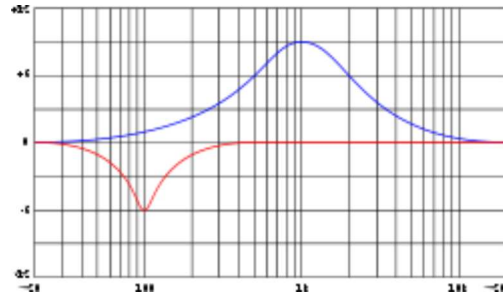
## Филтри за први налог



Два филтра за прву наруџбину: резање баса од 3 дБ (црвено) и појачање високих тонова од + 9 дБ (плаво)

Филтер првог реда може изменити одзив фреквенција изнад и испод тачке. У прелазном региону одзив филтра ће имати нагиб до 6 дБ по **октави**. Контроле баса и високих тонова у хи-фи систему су филтри првог реда у којима се баланс фреквенција изнад и испод тачке мења помоћу једног дугмета. Посебан случај филтера првог реда је високопропусни или нископропусни филтер првог реда у коме се рез на 6 дБ по октави ниских или високих фреквенција продужава у недоглед. Ово су најједноставнији од свих филтера за појединачну употребу, за који су потребни само кондензатор и отпорник.

## Филтери другог реда



Одговори филтера другог реда

Филтери другог реда могу да **резонују** (или антирезонантно) око одређене фреквенције. Одговор филтера другог реда не одређује се само његовом фреквенцијом већ и  $K$ ; већи  $K$  одговара оштријем одзиву (мања ширина опсега) око одређене централне фреквенције. На пример, црвени одзив на пратећој слици смањује фреквенције око 100 Хз са већим  $K$  него плави одзив који појачава фреквенције око 1000 Хз. Виши  $K$ -ови одговарају **резонантном** понашању у којем половина снаге или опсег  $-3$  дБ,  $BW$ , даје:

$$BW = F_0/Q$$

где је  $F_0$  **резонантна** фреквенција филтера другог реда.  $BW$  је ширина опсега изражена у истој фреквенцијској јединици као и  $F_0$ . Одговори филтера ниског  $K$  нивоа (где је  $K < 1/2$ ) не кажу да су резонантни и горња формула за пропусни опсег се не примењује.

$$N = 2 \log_2 \left( \frac{1}{2Q} + \sqrt{\frac{1}{4Q^2} + 1} \right) = \frac{2}{\ln(2)} \operatorname{arcsinh} \left( \frac{1}{2Q} \right).$$

Одговор филтра другог реда са  $K$  мањим од  $1/2$  може се декомпоновати у две функције филтера првог реда, нискорезирани и високорезани (или појачани). Више су занимљиве [резонантне](#) функције филтера које могу појачати (или смањити) уски распон фреквенција. Поред спецификације средишње фреквенције  $\Phi_0$  и  $K$ , спецификација [нула](#) филтера одређује колико ће се појачани фреквентни опсег појачати (или смањити). Дакле, одсек [параметричног еквилајзера](#) ће имати три контроле за његову средњу фреквенцију  $\Phi_0$ , ширину опсега или  $K$  и количину појачања или реза обично изражену у [дБ](#).

Распон функција филтера другог реда је важан јер се било која аналогна функција филтра може декомпонирати у (обично мали) број ових (плус, можда, једноставнији одговори првог реда). Они се директно имплементирају у сваком одељку параметричног еквилајзера где су изричито подешени. И сваки елемент графичког еквилајзера заснован на групи [филтера](#) укључује један такав елемент чији корисник  $K$  не може подесити.

## Користи

У [снимању звука](#) изједначавање се користи да би се побољшао звук инструмента или се учини да неки инструменти и звукови постану истакнутији. На пример, [инжењер](#) за [снимање](#) може да користи еквилајзер да би учинио нешто високог степена гласног дела гласнијим делом, док је тишина у делу бубња мирнија. [\[1\]](#) [\[2\]](#)

Еквивализација се обично користи да би се повећала 'дубина' микса, стварајући утисак да су неки звукови у моно или стерео миксу релативно удаљенији или ближи него код других. [\[3\]](#) : 75–76 Екуализацион се такође обично користи да би се траговима са сличним компонентама фреквенције додавале комплементарне спектралне контуре, познате као **зрцално изједначавање**. Изаберите компоненте делова који би се иначе такмичили, попут бас гитаре и ударног бубња, појачани су у једном делу и резани у другом, и обрнуто, тако да се обоје истичу. [\[3\]](#) : 76–77

Еквилатори могу да исправе проблеме настале [акустиком](#) у соби, јер ће аудиторијум углавном имати неуједначен фреквенцијски одзив, посебно због [стајаћих таласа](#) и [акустичког пригушивања](#). [Фреквенцијски одзив](#) просторије може се анализирати на пример помоћу [анализатора спектра](#) и [ружичастог генератора буке](#). Тада се графички еквилајзер може лако подесити ради компензације акустике у соби. Таква компензација се

такође може применити за подешавање квалитета [звука студија](#) за [снимање](#), поред употребе у живим [системима за појачање звука](#), па чак и кућним [хи-фи](#) системима.

За време догађаја уживо где се сигнали из микрофона појачавају и шаљу системима [звучника](#), изједначавање се не користи само за "спљоштавање" фреквенцијског одзива, већ може бити корисно у уклањању [повратних информација](#). Када звук произведен од звучника прими микрофон, он се даље појачава; ова рециркулација звука може довести до "завијања" захтевајући од техничара да смањи [појачање](#) за тај микрофон, можда жртвујући допринос певачициног гласа, на пример. Чак и при мало смањеном појачању, повратне информације ће и даље изазвати неугодан резонантни звук око фреквенције на којој би завијао. Али с обзиром да је повратна информација проблематична на одређеној фреквенцији, могуће је смањити добитак само око те фреквенције, уз очување појачања на већини других фреквенција. То се најбоље може постићи параметричним еквилајзером подешеним на ту фреквенцију, а његова амплитудна контрола оштро је смањена. Подешавањем еквилајзера за уску ширину опсега (висок К), већина других фреквенцијских компоненти неће утицати. Екстремни случај када је сигнал на средњој фреквенцији филтра потпуно уклоњен познат је као [нотцх филтер](#).

Еквилајзер се може користити за исправљање или модификовање фреквенцијског одзива система звучника, уместо да дизајнира сам звучник тако да има жељени одзив. На пример, систем звучника Босе 901 не користи одвојене веће и мање драјвере за покривање бас и високих фреквенција. Уместо тога, користи девет управљачких програма истог пречника четири инча, више сличних ономе који би се могао наћи у столном радију. Међутим, овај систем звучника се продаје са активним еквилајзером. Тај еквилајзер мора бити уметнут у систем појачала тако да појачани сигнал који се коначно шаље звучницима да његов одговор расте на фреквенцијама где одзив ових покретача отпада, и обрнуто, производећи одговор који је предвидио произвођач. <sup>[15]</sup>

[Контроле тона](#) (обично означене као "бас" и "високи [тонови](#) ") су једноставни филтри за одлагање полица укључени у већину [хи-фи](#) опреме за бруто подешавање фреквенцијске равнотеже. Контрола баса може се користити, на пример, за повећање дела бубња и баса на плесној забави или за смањење досадних звукова баса током слушања особе која говори. Висока контрола може да се користи да се удараљкама даје оштрији или „бриљантнији“ звук, или се може користити за резање тако високих фреквенција када су оне превише наглашене у програмском материјалу или једноставно да би се прилагодили преференцијама слушаоца.

"Звучни филтер" је високопропусни (нискосечни) филтер са пресеком који се обично налази у опсегу од 20 до 40 Хз; ово је крај ниске фреквенције [људског слуха](#) . "Румбле" је врста нискофреквентне буке произведена у диктафонима и грамофонима, посебно старијих или слабијих модела. Филтар за звук спречава да се овај звук појача и пошаље у звучнике. Неки касетофони имају могућност „подзвучног филтра“ који се може преклопити и која снима исту ствар.

[Цроссовер мрежа](#) је систем филтера дизајниран да усмерава електричну енергију одвојено до [нискотонског звучника](#) и [високотонца двосмерног](#) система [звучника](#) (а такође и до [средњег опсега звучника](#) тросмерног система). То је најчешће уграђено у кућиште звучника и скривено од корисника. Међутим, у [би-појачању](#) , ови филтри делују на аудио сигнаlima ниског нивоа, шаљући ниско и високе фреквенције компоненте одвојеним појачавачима који се повезују на високотонце и високотонце.

Изједначавање се користи реципрочно у одређеним комуникацијским каналима и технологијама снимања. Оригинална музика пролази кроз одређени филтер да би се изменила фреквенција, након чега следи канал или поступак снимања. На крају канала или када се репродукује снимање, убацује се комплементарни филтер који прецизно компензује оригинални филтер и опоравља изворни таласни облик. На пример, ФМ емитовање користи филтер са [нагласком](#) за појачавање високих фреквенција пре преноса, а сваки пријемник укључује одговарајући филтер за [наглашавање](#) за његово враћање. [Бијели шум](#) који уноси радио тада се де-наглашава и на вишим фреквенцијама (тамо гдје је то најочљивије) заједно с унапријед наглашеним програмом, чинећи тако буку мање звучном. [Касетофони су](#) користили исти трик да смање „сикање касете“ одржавајући верност. С друге стране, у производњи [винилних плоча](#) користи се филтер за смањење амплитуде ниских фреквенција које у супротном стварају велике амплитуде на траговима плоче. Тада утор може заузети мање физичког простора, уклапајући више музике на плочу. Предпојачало прикључено на [фоно касету](#) има комплементарни филтер који појачава оне ниске фреквенције пратећи стандардну [РИАА](#) кривуљу [изједначавања](#) .