

# POSITIVE FEEDBACK

## korzyści i przewaga Eliminatora Sprzężeń FBX

\* automatyczne eliminowanie sprzężeń \* większa swoboda dla bezprzewodowców \*  
głośniejsze i klarowniejsze nagłośnienie \*

## Historia Sprzężeń

Od kiedy Lee DeForest wynalazł pierwszą lampę elektronową, inżynierowie audio balansują na linie pomiędzy sprzężeniem i poziomemysterowania systemu. Celem tej wędrówki jest wynalezienie odpowiednich narzędzi, takich które pozwolą nastawić dużeysterowanie bez obaw o sprzężenia. Zaczniemy od dyskusji dotyczącej technik jakie stosują inżynierowie audio, aby kontrolować sprzężenia dla zyskania najlepszegoysterowania i klarowności swojego systemu nagłośnieniowego.

### Nasz wymagowany osąd

Wyobraź sobie mikrofon i głośniki ustawione w małej łazience. Kłaśnij w dłonie. Dźwięk będzie się odbijał pomiędzy kafelkami na ścianach i podłodze. Nawet ledwo dostrzegalny ruch galki głośności napelni pomieszczenie jazgoczącym sprzężeniem.

Przenieś teraz system do otwartej trawiastej przestrzeni. Kłaśnij w dłonie. Tutaj nie ma echa. Głośniki są wystarczająco daleko od mikrofonu, i nie występują tu odbicia, możemy więc uruchomić system bez obaw o jakiegokolwiek sprzężenia.

Większość systemów dźwiękowych można umieścić pomiędzy tymi dwoma przykładami, lecz rozpatrywanie najbardziej ekstremalnych przypadków ułatwi zrozumienie ich wspólnych mechanizmów.

### Co to jest sprzężenie akustyczne?

Sprzężenie to głośny, przerażający pisk, który pojawia się gdy dźwięk z głośnika jest odebrany przez mikrofon i powtórnie (lub wielokrotnie) wzmacniony w systemie nagłośnieniowym (zobacz rys1). Cykl powtarza się dopóki sprzężenie nie doprowadzi do szczytowej głośności systemu lub

dopóki ktoś nie skręci regulatora wzmacnienia. Właściwie każdy system, który zawiera mikrofon i głośnik pracujące w tym samym pomieszczeniu jest narażony na sprzężenia.

### Które częstotliwości sprzęgają?

Każdy system akustyczny ma własne odmienne częstotliwości rezonansu. Niezależnie od tego, w którym miejscu uderzysz w pudło gitary ona zawsze odpowie w tym samym tonie. To jest naturalna częstotliwość rezonansu gitary. Jest to częstotliwość w której wszystkie komponenty instrumentu wibrują naturalnie jak „jedność” (jak jeden mąż). W systemie dźwiękowym te rezonujące punkty pokrywają się z tymi częstotliwościami na których występuje sprzężenie.

Każdy element nagłośnienia, a zwłaszcza samo pomieszczenie, ma swój własny zestaw rezonujących częstotliwości.

Wszystkie elementy dodane do siebie

wznieć rezonans. Kiedy usuniesz pierwszą częstotliwość sprzęgającą, następna będzie ta, która w kolejności wymaga teraz najmniejszej energii, i tak dalej.

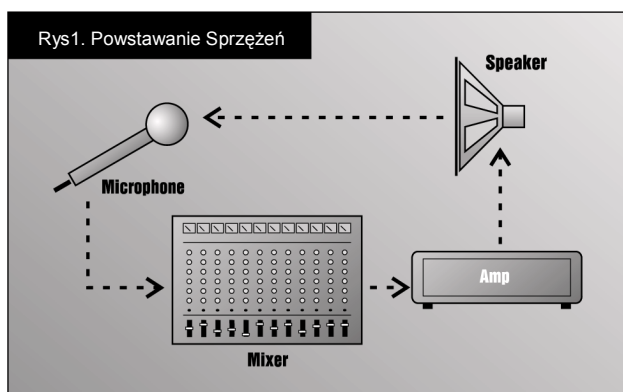
### Kontrolowanie sprzężeń

Żeby powstawało sprzężenie, wzmacniacz musi być ustawiony na tyle głośno, by dźwięk dochodzący z głośnika do mikrofonu był głośniejszy niż dźwięk oryginalny. W naszym wymagowanym eksperymencie, sprzężenie łatwo powstało w łazience, ponieważ dźwięk z głośników nie wytraca się tak bardzo przed ponownym wejściem do mikrofonu. Ale kiedy przenieśliśmy nasz głośnik do otwartej przestrzeni, energia dźwięku znika w przestrzeni jakby promieniowała daleko od głośników. Jeśli więc nie ma powierzchni do odbijania dźwięku z powrotem do mikrofonu, szybko traci on swoją

energię, która spada do  $\frac{1}{4}$  przy każdym podwojeniu odległości od głośnika. W czasie gdy dźwięk wreszcie dotrze z powrotem do mikrofonu, energia dźwięku jest słabsza niż w dźwięku oryginalnym i

sprzężenie nie następuje. Z tego przykładu wywnioskowaliśmy Pierwszą Zasadę (dyrektywę) Kontrolowania Sprzężeń:

**Utrzymuj dźwięk emanujący z głośnika tak daleko od mikrofonu jak to tylko możliwe!**



tworzą pełen zastaw rezonujących częstotliwości. Jest prawie niemożliwe stwierdzić, które częstotliwości będą się sprzęgać bez uprzedniego „pobudzenia” systemu, ale wystarczy tylko odkręcić wzmacniacz, by nieprzyzwoicie odkryły się same. Częstotliwość, która pierwsza sprzęgnie, jest tą która wymaga najmniejszej wielkości energii by

### Oto najbardziej znane tricki zawodowe pozwalające na kontrolowanie sprzężeń:

- **Stój blisko mikrofonu.** Mów głośno i wyraźnie byś nie musiał mocno wzmacniać głosu.
- **Każdy otwarty (włączony) mikrofon powiększa ryzyko sprzężenia.** Wycisz lub wyłącz każdy mikrofon który nie jest aktualnie w użyciu. Mogą Ci w tym pomóc bramki szumów (Noise Gate)
- **Umieszczaj mikrofony w stałych miejscach.** Poruszanie się z mikrofonem po całej scenie zwiększa szansę, że mikrofon i głośniki znajdą sobie nowe ścieżki rezonansu.
- **Używaj mikrofonów kierunkowych, kardioidalnych i hyper-kardioidalnych i umieść mikrofon daleko od głośników.** Mikrofony te zbierają dużo mniej dźwięku z boków mikrofonu, co chroni je przed sprzężeniem z monitorów.
- **Umieszczaj głośniki za mikrofonami** tak, by nie było prostej ścieżki powrotu dźwięku z głośnika do mikrofonu
- **Skieruj głośniki tak, by dźwięk nie odbijał się bezpośrednio od ścian w stronę mikrofonu.** Możesz określić „obszar pokrycia” głośnika (obszar, który jest bezpośrednio pobudzany dźwiękiem) dla średnich i wysokich częstotliwości poprzez wyobrażenie sobie promienia światła emitowanego ze środka głośnika. Jeśli byłbyś w stanie zobaczyć środek tuby prawdopodobnie jesteś w obszarze pokrycia. Niższe częstotliwości promieniują we wszystkich kierunkach i z każdej strony głośnika.
- **Spraw aby powierzchnie w pomieszczeniu pochłaniały tak dużo dźwięku jak to tylko możliwe** żeby zredukować odbicia dźwięku. Stosuj materiały akustyczne absorbujące dźwięk na ścianach i sufitach, połóż dywany lub wykładziny na podłogi, zawieś ciężkie zasłony.

Tak naprawdę w większości przypadków nie będziesz mógł stosować tych prezentowanych technik antysprzężeniowych, bowiem wokaliści zwykle nalegają, by ustawić monitory

sceniczne dokładnie przed mikrofonem. Kapłani żądają by dać im pełną mobilność w postaci mikrofonów bezprzewodowych. Właściciele nocnych klubów i dyskotek nie będą chcieli umieścić dywanów na parkiecie przeznaczonym do tańca i wieszając aksamitnych zasłon. Nawet gdy użyjesz tych wszystkich tricków może się okazać, że nadal dźwięk jest za cichy i mało przejrzysty, by zadowolić publiczność. Zrób cokolwiek się da, a potem przejdź do kolejnego etapu walki ze sprzężeniami – EQalizacji.

### EQalizacja

Equalizery (EQ) są zbudowane z filtrów, lub regulatorów głośności, różnych części zakresu audio.

Już od samego początku, inżynierowie dźwięku używali equalizerów dla dwóch zupełnie różnych zastosowań:

1. by zapewnić wysoką jakość brzmienia i równowagę dźwięku,
2. by kontrolować sprzężenia dla dodatkowego wysterowania i zapewnić mobilność mikrofonu. Niektóre typy EQ są lepsze do kształtowania brzmienia, inne do kontroli sprzężeń.

Może się to wydawać paradoksalne aby do systemu dźwiękowego dokładać filtry z zamiarem zwiększenia wysterowania jego poziomu głośności. Jednakże gdy możesz użyć ekstremalnie wąskich filtrów by wyciąć częstotliwości, które się sprzęgają, będziesz mógł zwiększyć wysterowanie dla wszystkich innych częstotliwości, a co za tym idzie podnieść ogólny poziom głośności. Istnieją trzy kategorie equalizerów: graficzne, parametryczne i parametryczne – samoadaptowalne.

### EQ Graficzne

Equalizery Graficzne są w zasadzie zespołem regulatorów głośności dla indywidualnych sekcji zakresu audio. Najwcześniejsze muzyczne Equalizery to proste regulatory bass/treble (niskich/wysokich tonów). Wraz z postępowaniem technicznym, filtry te stawały się coraz węższe by dać coraz to dokładniejszą korekcję. Dzisiejszy standard to Equalizer graficzny 1/3 oktawy, posiadający 31 osobnych regulatorów przydzielonych po 3 na każdą oktawę.

Istnieje nieporozumienie w branży dotyczące zakresu 1/3 oktawy, które jest bardzo ważne w naszych

rozważaniach. Wielu weteranów live audio całkowicie niepoprawnie uważa, że 1/3 oktawy EQ używa filtrów o szerokości 1/3 oktawy. Jeśli by tak było, to filtry EQ nie byłyby na tyle szerokie by stworzyć łagodne krzywe. Zamiast tego, tworzyłyby karbowane charakterystyki przenoszenia podobne do grzebienia. Tak więc EQ byłoby całkowicie bezużyteczny dla kształtowania brzmienia i kontroli sprzężeń dla częstotliwości, które znajdują się pomiędzy suwakami Equalizera. Obecnie, większość producentów equalizerów stosuje zachodzące na siebie filtry o szerokości od 3/4 do 1-oktawy, których częstotliwości środkowe umieszczone są w odstępach 1 oktawy. Te szerokie filtry kształtują wymaganą łagodną charakterystykę przenoszenia częstotliwości. (zobacz rys2)

**Ważne jest zrozumienie, że nazwa „1/3 oktawy” dotyczy jedynie odległości między suwakami, a nie szerokości filtrów!**

Equalizery Graficzne są świetne do kształtowania dźwięku i są naprawdę proste w użyciu. Jednakże użycie filtrów szerokości 1-oktawy do kontroli sprzężeń zawsze powoduje niepotrzebne obniżenie mocy i jakości dźwięku. Łatwo zauważyć, że jeśli sprzężenie pojawi się gdzieś pomiędzy suwakami, będziesz musiał ściągnąć jeden z nich bardzo nisko by wyeliminować sprzężenie. To oczywiście znacznie wpłynie na brzmienie dźwięku. Możesz jednak uzyskać dużo więcej wysterowania i dużo wyższą jakość dźwięku jeśli użyjesz szerokich filtrów Equalizera Graficznego dla regulacji brzmienia natomiast możliwie najwęższych filtrów dla kontroli sprzężeń. (zobacz rys3). Tu pojawia się Equalizer Parametryczny.

### Equalizer Parametryczny

W poszukiwaniu doskonałego dźwięku, inżynierowie odkryli bardzo wąsko strojone filtry dla kontroli miejsc występowania sprzężeń w audytoriach. Już od samego początku stosowania techniki wzmacniania dźwięku filtry te były każdorazowo ręcznie wykonywane na indywidualny zakres kontrolowanych częstotliwości i szerokości odpowiedniej dla ich specjalnych zastosowań. Na rynku dostępne są dwa zestawy filtrów parametrycznych, które umożliwiają inżynierom wybierać szerokość, częstotliwość środkową i głębokość cięcia filtrów.

Problem z filtrami parametrycznymi polega na tym, że są one dość drogie i - aby móc dobrze wyстроить system dźwiękowy - wymagają posiadania zaawansowanego zestawu pomiarowego dla akustyki. Wymagają też stałego przestrajania gdy w jakikolwiek sposób zmienia się akustyka pomieszczenia i są zbyt wolne i nieporęczne by złapać sprzężenie które nagle wystąpi podczas programu muzycznego.

**Parametryczne – Adaptacyjne: Rozwiązanie FBX**

Sabine FBX Feedback Exterminator® - czyli Eliminator Sprzężeń to kolejny krok w ewolucji kontrolowania sprzężeń. FBX jest w zasadzie "samo-nastrajalnym korektorem parametrycznym". Obwody FBX stale monitorują program audio, szukając tonów, które mogą wywołać sprzężenie. Kiedy sprzężenie się pojawi, FBX automatycznie rozmieszcza swoje ultra

wąskie filtry o stałej szerokości, dokładnie na miejscu sprzęgającej częstotliwości i wycina ją na tyle głęboko, by wyeliminować sprzęgający dźwięk.

**DLACZEGO FBX ?**

Elektroakustyczne Sprzężenie Zwrotne jest na pewno najbardziej kłopotliwym i stanowiącym największe wyzwanie zjawiskiem w branży audio. Potencjalne pojawienie się nagłego, głośnego i niekontrolowanego sprzężenia jest dla każdego inżyniera dźwięku i muzyka koszmarem. Nie tylko niepokoi to wykonawcę, publiczność czy technika, ale może też uszkodzić aparaturę głośnikową i - generalnie - rujnuje nastrój na cały dzień.

Mikrofon, którego położenie ciągle się zmienia, może wszędzie wprowadzać niebezpieczeństwo wystąpienia sprzężenia. Krok w niewłaściwym kierunku może zmienić jasny, głośny dźwięk w przesywający jazgot w ciągu zaledwie sekundy.

eliminują sprzężenia bez jakiegokolwiek straty na brzmieniu dźwięku.

3. FBX jest najszybszy. Zwykle wykrywa i eliminuje sprzężenia czasie krótszym od sekundy.
4. FBX umożliwia osiągnięcie największego wystrojenia – mocy z systemu nagłośnieniowego. Użyj szerokich filtrów Equalizera Graficznego dla regulacji barwy, natomiast bardzo wąskich filtrów FBX do kontroli sprzężeń. Zwykle osiągniesz dodatkowe 6-9dB wzrostu bezpiecznego wzmocnienia w porównaniu wyników przy zastosowaniu pojedynczego EQ.
5. FBX znakomicie zwiększa mobilność użytkownika mikrofonu bezprzewodowego.

Jednakże, największą korzyścią jest to, że mikro-filtry FBX są 10 razy węższe od filtrów 31-band Equalizera.

**Jak "dużo mocy odzyskasz" z sześcioma filtrami FBX?**

Zastosowanie mikro-filtrów FBX przywraca do 90% mocy zabranej przez działanie graficznego Equalizera !! Klasyczny EQUALIZER potrzebowałby więcej niż 10 000 suwaków aby dorównać Eliminatorowi Sprzężeń FBX

**Filtry FBX bezpośrednio UDERZAJĄ W SPRZĘŻENIE !**

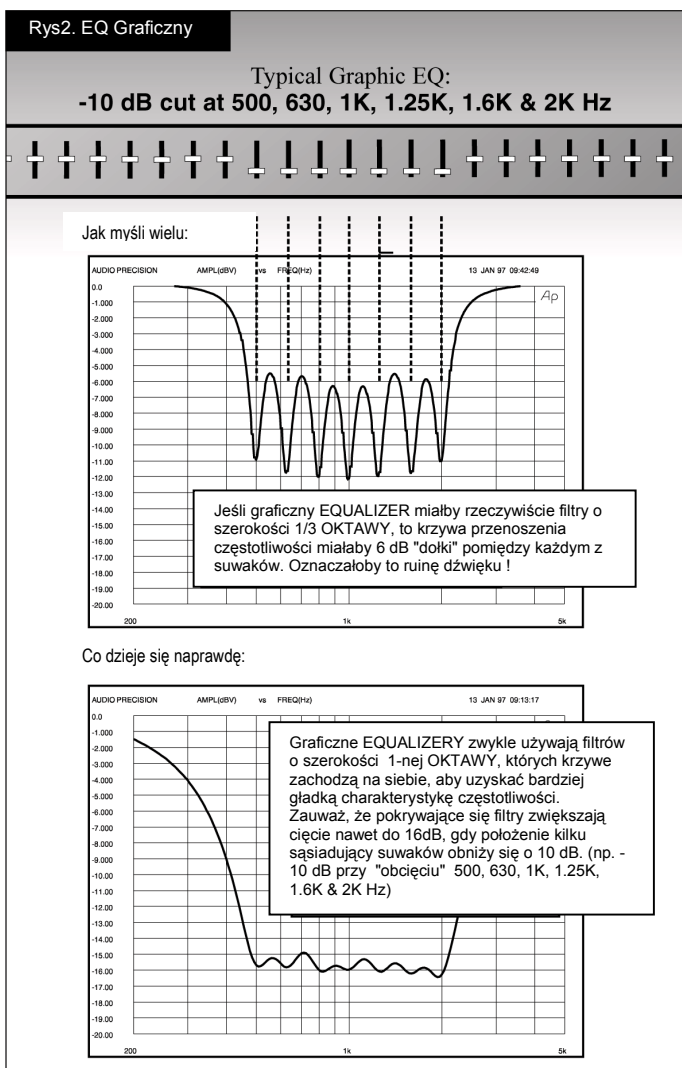
FBX celuje w sprzężenie bez wykrawania dużego kawałka z Twojego dźwięku.

Próby udowadniają, że pojedynczy suwak 1/3-oktawowego EQ, ściągnięty o 12 dB w dół, usuwa w zakresie 2 oktaw - niemal 50% sygnału kierowanego do głośników ! Ponadto, nie możesz umieścić filtra graficznego EQ dokładnie w miejscu częstotliwości generującej sprzężenie. Jeśli w normalnych ustawieniu, zaczniesz ściągać kolejne suwaki Equalizera, skończysz z olbrzymimi częstotliwościowymi dziurami w Twojej muzyce (patrz rys obok). Mówiąc inaczej, mikro-filtry FBX są 10 razy węższe, dlatego stosując FBX odzyskasz 90% mocy zabranej przez graficzny EQ !

Przed wynalezieniem FBX, najbardziej wskazanym urządzeniem dla eliminowania sprzężeń elektroakustycznych był 31-zakresowy equalizer graficzny.

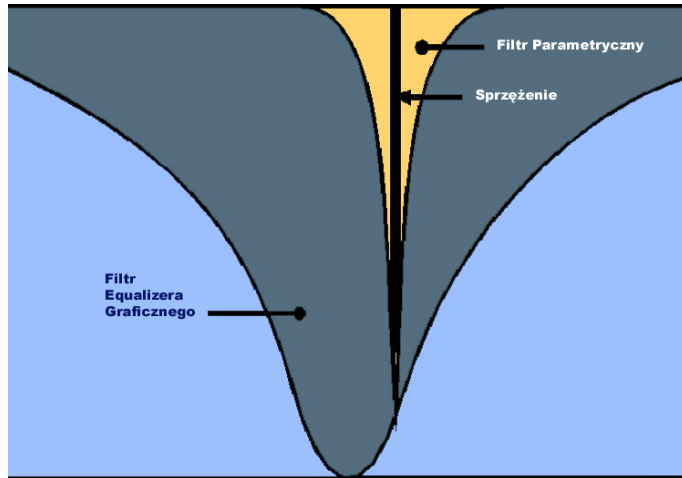
**FBX przewyższa działanie klasycznego EQ na pięć sposobów.**

1. FBX automatycznie znajduje i eliminuje sprzężenia zarówno przed, jak i w trakcie trwania programu muzycznego
2. Wąskie filtry FBX



Oznacza to możliwość większego wystawienia bez wystąpienia sprzężenia i brak straty w dźwięku jakości.

sprzężeniowymi wskazówkami i ucząc się więcej na temat pracy filtrów FBX w powszechnie występujących sytuacjach.



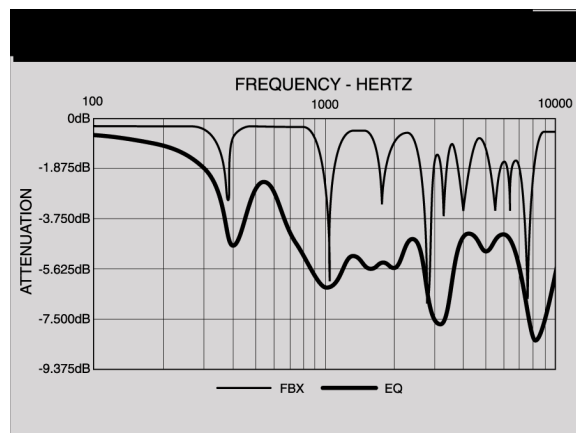
### Co z tym wzrostem wystawienia o dodatkowe 6-9dB ?

Wzrost wystawienia mocy uzyskany dzięki equalizacji tak naprawdę zależy od charakterystyki systemu dźwiękowego i nagłośnianego pomieszczenia. Wracając do naszego pomieszczenia z eksperymentu – czyli łazienki, dźwięk odbijał się od gładkich i twardych powierzchni i wracał do mikrofonu gdy tylko lekko ruszyliśmy suwak głośności. Jeśli odfiltrujesz pierwszy punkt sprzężenia, możesz tylko lekko poruszyć regulatorem głośności bowiem kolejne sprzężenie pojawi się na innej częstotliwości. Nawet jeśli przefiltrujesz 6 różnych częstotliwości sprzęgających to raczej osiągniesz tylko 1-2 dB dodatkowego wystawienia ponieważ w takim pomieszczeniu istnieje wielu innych "ścieżek rezonansu" o mniejszej energii, które powodują sprzężenia. Kiedy zastosujesz swój system dźwiękowy w dużej, otwartej przestrzeni gdzie głośniki są daleko od mikrofonu, musisz mocno podkręcić moc aparatury zanim usłyszysz pierwsze sprzężenie. Potrzeba będzie naprawdę potężnego systemu by spowodować sprzężenia, a słumienie 6-ciu punktów sprzęgających może łatwo zwiększyć zapas wystawienia mocy o dodatkowe 15 dB.

Bez względu na wszystko warto mieć w swoim systemie nagłośnieniowym możliwość kontrolowania przynajmniej 6-ściu częstotliwości rezonujących. Możesz bezpiecznie zwiększać wystawienie systemu, działając zgodnie z naszymi anti-

### Zwiększenie Mobilności mikrofonu.

Przenośne systemy karaoke i mikrofony bezprzewodowe to kolejne wyzwanie dla redukcji sprzężeń. Niewiele da zastosowanie kilku filtrów dla zainstalowanego mikrofonu bezprzewodowego, jeśli chcesz go używać w obrębie całej sceny, w



**PRZYKŁAD:** Rysunek 3. pokazuje system nagłośnieniowy używający mikrofonu, miksera, Eliminatora Sprzężeń FBX, wzmacniacza mocy i 2-ch głośników. Wystawienie systemu zostało zwiększone do momentu, w którym FBX usunął dziewięć sprzężeń. Następnie, FBX zastąpiono graficznym EQUALIZEREM, a wystawienie systemu pozostawiono na poziomie osiągniętym przez FBX. Częstotliwościowe krzywe przenoszenia systemu zostały wydrukowane. Zobacz, jaka ogromna część programu audio została usunięta stosując EQUALIZER, podczas gdy korzystając z FBX usunięto jedynie same miejsca występowania sprzężeń.

różnych miejscach i pozycjach. Każde miejsce na scenie ma różne częstotliwości rezonujące, tak więc filtry kontrolujące sprzężenie w jednym miejscu, mogą już nie być pomocne w innym. Zostajesz więc postawiony przed niełatwym wyborem. Jeśli użyjesz zbyt wielu stałych filtrów możesz doprowadzić do zbyt dużej degradacji brzmienia i obniżenia jakości dźwięku. Jeśli zastosujesz ich zbyt mało nie będziesz mieć wystarczająco dużo swobody w przemieszczaniu się z mikrofonem i zapasu bezpiecznego wystawienia. W tym przypadku najprościej jest przejść się po całej scenie i znaleźć

miejsca gdzie istnieje największe ryzyko wystąpienia sprzężeń. Wtedy ustaw jeden lub dwa filtry kontrolujące sprzężenia na to miejsce i powtórz proces szukania w innych obszarach. Filtry FBX dodają nieco mniej wystawienia mocy do systemów z mikrofonami przenośnymi niż do stacjonarnych systemów mikrofonowych, jednakże powodują istotne zwiększenie możliwości pracy w nieużytecznych dotąd obszarach, zapewniając naturalne i klarowne brzmienie.

### Kontrola Sprzężeń podczas trwającego programu.

Jedną z najbardziej efektywnych możliwości FBX jest to, że potrafi on eliminować sprzężenia podczas trwania programu. Są dwa typy filtrów FBX: *stałe* i *dynamiczne*. Oba rodzaje pracują w ten sam sposób. Po wykryciu sprzężenia samo-strojący filtr działa na tyle głęboko by je wyeliminować. Różnicę widać dopiero po nałożeniu filtru na sprzężenie. *Filtry stałe* pozostają na pierwotnie wykrytym tonie sprzężenia – nie ruszają się. Te filtry dostarczają wstępnie maksymalne

bezpieczne wystawienie przed sprzężeniem i są ustawiane automatycznie podczas strojenia urządzenia FBX.

*Filtry dynamiczne* mogą wykrywać i wycinać nowe częstotliwości sprzęgające i służą do samo-adaptacyjnej kontroli sprzężeń podczas przedstawienia. Możesz zmienić liczbę *stałych* i *dynamicznych* filtrów używając regulatorów i przycisków na przednim panelu urządzenia z FBX.

**Usłyszeć znaczy zrozumieć.**

By usłyszeć różnicę, przyłącz FBX do swojego systemu dźwiękowego wyposażonego w EQ i włącz w FBX BYPASS. Umieść mikrofony na statywach by ustawić ich pozycje. Usuń tyle sprzężeń ile to tylko możliwe, używając starej, klasycznej metody i zwykłego Equalizera Graficznego. Następnie zmniejsz nieco głośność, włącz BYPASS w Equalizerze Graficznym i uaktywnij FBX. Powoli zwiększaj wystawienie systemu aż do momentu, w którym sześć filtrów FBX zostanie uaktywnionych. Potem zamiast mikrofonów włącz swoje ulubione CD. Na przemian słuchaj muzyki przepuszczonej przez FBX i Equalizer Graficzny. W przeciwieństwie do EQ będzie 4 szkielety zaskoczony, gdy usłyszysz, że FBX umożliwia uzyskanie zdecydowanie czystszej, klarowniejszego i głośniejszego dźwięku. Będziesz zaszokowany, gdy usłyszysz co EQ zrobi z twoim systemem jak bardzo zniekształca brzmienie.

**Kto potrzebuje FBX ?**

Faktycznie każdy system dźwiękowy zyska przy zastosowaniu **Eliminatora Sprzężeń FBX Sabine**. Piosenkarze i mówcy, którzy nie mają swoich inżynierów dźwięku mogą teraz podkreślić swój monitor lub system nagłośnienia tak aby byli lepiej i wyraźniej słyszani z najwyższą jakością, bez obawy, że ich mikrofon nagle zapiszczy jeśli tylko ruszają się z wyznaczonego miejsca. Audytoria i kościoły każdego rozmiaru cieszą się niezawodną kontrolą sprzężeń. Hotele i centra konferencyjne na całym świecie mogą oferować wynajem sal konferencyjnych z mikrofonami, które nie będą wyć podczas pracy. Eliminatory Sprzężeń FBX może być instalowany w systemach nagłośnieniowych w teatrach, szkołach, halach sportowych, salach sądowych, w systemach telekonferencyjnych, interkomach lub systemach nauczania na odległość - wszędzie gdzie używanych jest jeden lub więcej mikrofonów.

Zobacz koniecznie nasz "słownik Technicznej Terminologii" aby szczegółowo poznać stosowane wcześniej terminy

**Techniczna Terminologia**

**Co to jest GAIN ?**

Słowem GAIN określa się wystawienie w systemie nagłośnieniowym i służy do określania zmian emitowanej mocy (głośności) systemu. Na przykład, podkręcenie wzmacniacza powoduje zwiększenie wystawienia systemu nagłośnieniowego, podczas gdy oddalenie się od głośników powoduje zmniejszanie takiego wystawienia. W większości przypadków, wystawienie jest wyrażane w decybelach (dB)

**ClipGuard™ - Automatyczny "Strażnik" Poziomu Wystawienia (patent Sabine)**

F-ma Sabine wprowadziła nową funkcję **ClipGuard**, która sprawia że Eliminator Sprzężeń FBX jest teraz jeszcze szybszy i łatwiejszy w użyciu, jednocześnie dodając prawie 10 dB do faktycznego zakresu dynamiki. Dopóki nie pojawił się ClipGuard, inżynierowie ręcznie regulowali poziomy wejściowe i wyjściowe tak by uzyskać kompromis w nastawach, co powodowało wzrost zauważalnych szumów przy cichych programie audio i ryzyko przesterowania szczytów ("Clip"-owania) przy wysokich poziomach sygnału audio. Teraz **ClipGuard** przez cały czas, automatycznie nastawia elektronikę FBX'a by dopasować ją do

Rys 4. Głośność w decybelach

Źródło Dźwięku	Sound Pressure Level dB
Silnik odrzutowy	160
Próg bólu	132
Pistolet do nitowania	120
Głośnie biuro	80
Rozmowa	60
Ciche mieszkanie	40
Studio nagraniowe	30
Szum liści	10
Próg słyszenia	0

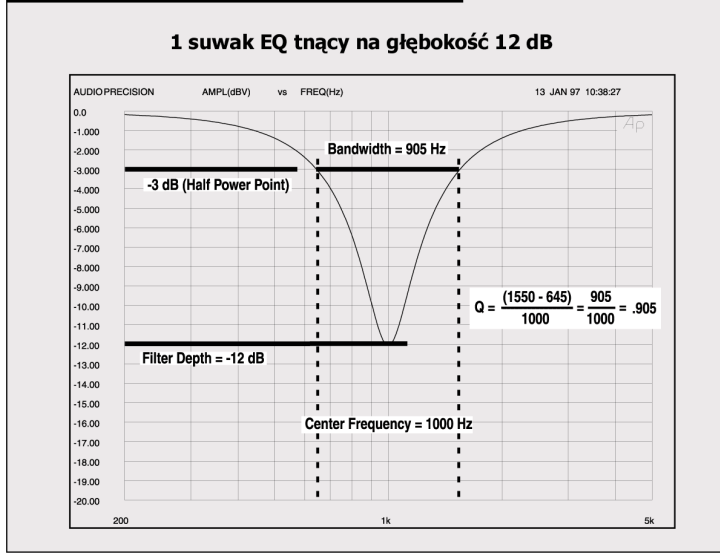
stale zmieniających się poziomów programu audio. W funkcję ClipGuard są obecnie standardowo wyposażone: Eliminatory Sprzężeń FBX-1020Plus i FBX2020Plus, GRAPHI-Q, POWER-Q, REAL-Q, SDA-206 EQ/Delay oraz bezprzewodowe systemy mikrofonowe SWM True Mobility™.

Kolejna cecha ClipGuard'a to tryb **TURBO**, który radykalnie skraca czas nastawiania filtrów antysprzężeniowych do zaledwie kilku sekund. Funkcja TURBO stanowi wyposażenie: Eliminatory Sprzężeń FBX-1020Plus i FBX2020Plus, GRAPHI-Q, POWER-Q, oraz bezprzewodowych systemów mikrofonowych SWM True Mobility™.

**NOISE GATE – Bramka Szumów / Filtry Grzebieniowe**

Jak już wcześniej wspomnieliśmy, każdy mikrofon produkuje źródło potencjalnego sprzężenia, jest więc

Rys 5. Typowe przeniesienie częstotliwości



szczególnie wskazane wyłączenie mikrofonów, które nie są obecnie w użyciu. **"Bramka Szumów"** robi to automatycznie poprzez stałą obserwację poziomu sygnału audio. Jeśli spadnie on poniżej progu "Threshold" ustawionego przez użytkownika, obwód "bramki szumów" automatycznie wyłączy mikrofon. Gdy poziom audio przekroczy ustalony próg Threshold, mikrofon zostanie automatycznie włączony.

"Bramki szumów" - poza "kontrolowaniem sprzężeń" - są pomocne w ogromnej liczbie ważnych aplikacji dźwiękowych. Na przykład: jeśli osoba lub instrument jest nagłośniany przez dwa oddalone od siebie mikrofony, to połączone na szynie sumującej miksera te 2 sygnały mikrofonowe będą się wzajemnie zakłócać, powodując zniekształcenia ch-ki w kształcie przypominającym grzebień, i dlatego nazywane są **"filtrem grzebieniowym"**.

Filtr "Grzebieniowy" podbijaysterowanie na pewnych częstotliwościach, co zwiększa ryzyko powstania sprzężeń i jednocześnie zmniejszaysterowanie na innych częstotliwościach sprawiając, że audycja brzmi bardzo słabo i nierówno.

"Bramkowanie" nieużywanych mikrofonów eliminuje je jako główne źródła powstawania filtrów grzebieniowych. Bramki Szumów są zwykle zaprzęgane w odtwarzaczach CD, by wyeliminować szum między utworami. Są one w podobny sposób

używane w systemach nagłośnieniowych by wyciszyć szum obwodów elektronicznych przy cichych fragmentach programu audio. Eliminatory Sprzężeń FBX posiadają - programowaną przez użytkownika - Bramkę Szumów.

### Co to są DECYBELE ?

Mamy możliwość słyszeć zaskakujący zakres poziomów głośności. Ludzie stojący w absolutnie cichej "komorze bezdechowej" są w stanie odczuwać wręcz molekuły dźwięku odbijające się od bębna w uchu. Z drugiej zaś strony, ludzie pracujący blisko silników odrzutowych słyszą dźwięk miliard razy głośniejszy! Inżynierowie wynaleźli metodę, która oszczędza obliczania takich kolosalnych zakresów wartości. Metoda ta opisuje te zmiany w tzw. decybelach (dB), nazwanych tak, by uhonorować pamięć Aleksandra Grahama Bell'a.

Wielu ludzi, nie związanych z techniką audio, błędnie stosuje termin „decybele” ze względu na jego wiele znaczeń. Na przykład, decybele są zwykle używane do opisu głośności dźwięku, zmiany w głośności (lubysterowania) od czasu do czasu, zmian w amplitudzie (woltażu) sygnału audio oraz wielu innych technikach służących do pomiarów zbyt wielkiego hałasu.

Kiedy już z radością zostawimy te obliczenia inżynierom, łatwiej będzie nam zrozumieć jeśli przyjmiemy, że zmiana o 1dB odpowiada 27% zmianie mocy nagłośnienia. Wiedząc o tym, łatwiej nam zrozumieć że zwiększenie

ysterowania systemu audio o 3dB zwiększa przetwarzaną w głośnikach moc praktycznie o 100% (czyli 27% x 3). Innymi słowy, podkręcenie wzmacniacza z 400 Wat do 800 Wat powoduje ( w skali "decybelowej") dodanie 3dB do mocy systemu.

Wow! Czyżby podwojenie mocy z 400 do 800 Wat zwiększało dwukrotnie odczuwalną moc systemu? NIE !!

Zmiana o 3 decybele jest zaledwie słabo słyszalna. W większości przypadków musisz zwiększyć moc aż dziesięciokrotnie ( lub inaczej - o 10 dB) by system wydawał się być dwa razy głośniejszy.

Gdy inżynierowie opisali już głośność dźwięku w dB (decybelach), ujęto w międzynarodowy standard tabelę porównującą poszczególne rodzaje dźwięku i odpowiadające im poziomy ciśnienia dźwięku (SPL). Rys 4 pokazuje kilka przykładów.

### Krzywa Przenoszenia Częstotliwości

Krzywa, lub inaczej charakterystyka przenoszenia częstotliwości jest graficznym wyrażeniem poziomuysterowania elementów lub grup elementów systemu audio przy różnych częstotliwościach. Rys. 5 przedstawia krzywą przenoszenia częstotliwości filtra typowego korektora audio z suwakiem wycinającym 12dB, przy częstotliwości 1000 Hz. Krzywa ukazuje największe wycinanie mocy, dla częstotliwości 1000 Hz, nazywanej "częstotliwością środkową" filtra audio. Widzimy więc, że ten filtr usuwa połowę mocy (- 3dB) pomiędzy 645 Hz a 1550 Hz, ma tzw. dobroć filtra „Q” równą 0.905 (1550-645 Hz/1000Hz) i maksymalną głębokość filtrowania do - 12dB.

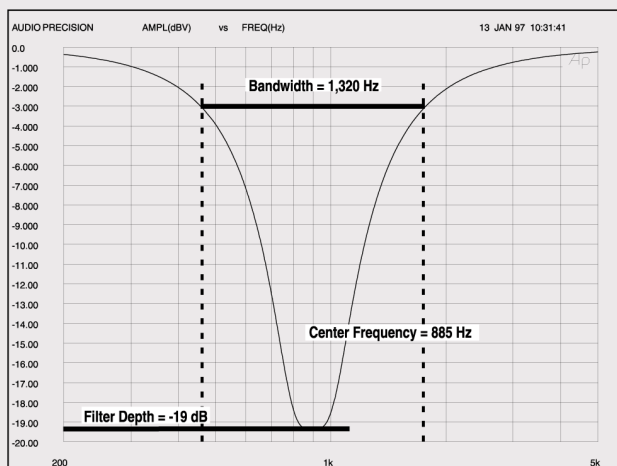
Rys. 6 przedstawia krzywe częstotliwościowe dwóch, graniczących z sobą suwaków graficznego EQ, tnących na 12dB. Zauważ, że częstotliwość środkowa filtra wytworzonego przez te dwa suwaki, to 885 Hz. Łączna szerokość filtrów to 1.49 oktawy a dwa filtry nastawione na 12 dB dają w konsekwencji maksymalną głębokość -19.3 dB.

### Filtry o Stałej Dobroci – „Q”

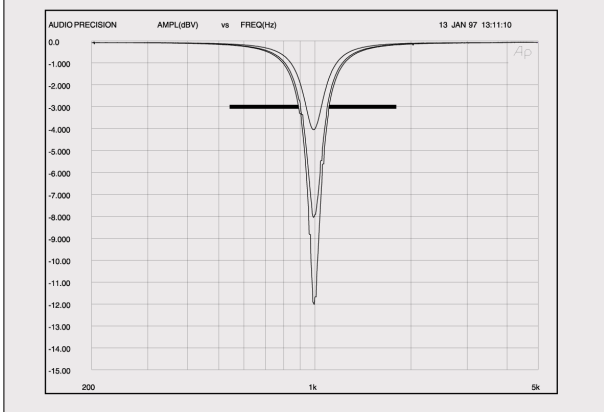
Ważne jest, że wskaźnik jakości filtra nazywany "dobrocią" i oznaczany „Q” – jest wynikiem dzielenia "częstotliwości środkowej" filtra przez szerokość zakresu filtrowania (w Hz), mierzoną w

Rys 5. Typowe przenoszenie częstotliwości

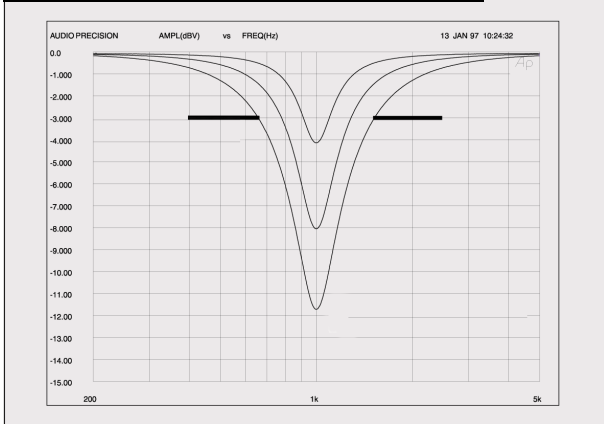
Rys 5. 2 polewające się suwaki EQ tnące na głębokość 12 dB



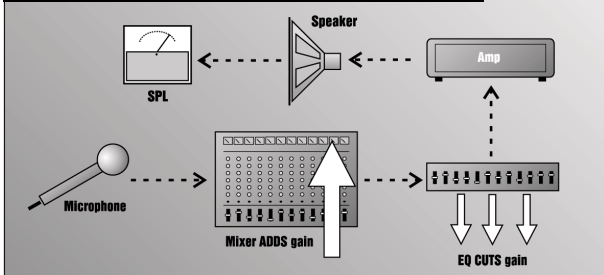
Rys 7. Filtr o stałej dobroci „Q”



Rys 7. Filtr o proporcjonalnej dobroci „Q”



Rys 9. Zapas Wysterowania = Mixer - EQ



punkcie o poziomie wysterowania - 3dB. Filtry, które mają niezmienny współczynnik „Q”, lub szerokość wycinania w punkcie - 3dB - niezależnie od "cięcia" lub "podbiccia" filtrów nazywane są filtrami o **Stalej Dobroci „Q”**. Filtry, które "łapią" szerzej gdy "tną" głębiej, nazywane są filtrami o **Proporcjonalnej Dobroci „Q”**.

Wydaje się to być nowym odkryciem w branży audio. Definicja stałej dobroci

„Q” jest rozmazana – mało czytelna przez grono sympatyków audio. Również wielu producentów korektorów przyznaje, że ich equalizery posiadają filtry o stałej dobroci „Q” choć tak naprawdę "wchodzą" one znacznie szerzej gdy "tną" głębiej! Jedynym sposobem, który pozwoli upewnić się czy mamy do czynienia z filtrami o stałej dobroci „Q” jest zbadanie ich krzywej przenoszenia częstotliwości. (zobacz rys. 7 i 8)

**"Zapas Wysterowania" przed Sprzężeniem**

Wielu ludzi określa wzrost wysterowania wielkością o jaką podnoszą kalibrowany suwak equalizera. Lecz jeśli zwiększenie wysterowania ogólnego spowoduje sprzężenie, będziesz musiał obciążyć część wysterowania, która dotyczy sprzęgającej częstotliwości, przy pomocy graficznego EQ aby utrzymać dźwięk wolny od sprzężeń. Tak więc najpierw coś dodajesz, a zaraz potem coś odejmujesz. Dobrze by było wiedzieć o ile tak naprawdę zwiększyłeś wysterowanie nagłośnienia? Innym słowy chodzi o określenie "zysku" lub "zapasu wysterowania" przed sprzężeniem.

Ten "zapas" to wartość osiągniętego przez Ciebie wysterowania, za pomocą podniesienia suwaka miksera, pomniejszona o tę część wysterowania straconą na skutek ingerencji EQ. "Zapas Wysterowania" to wielkość realna pozwalająca na bezpieczne zwiększenie wysterowania, które mierzone jest miernikiem SPL z przodu głośników i tylko takie wysterowanie się liczy.

**Widmo częstotliwości audio**

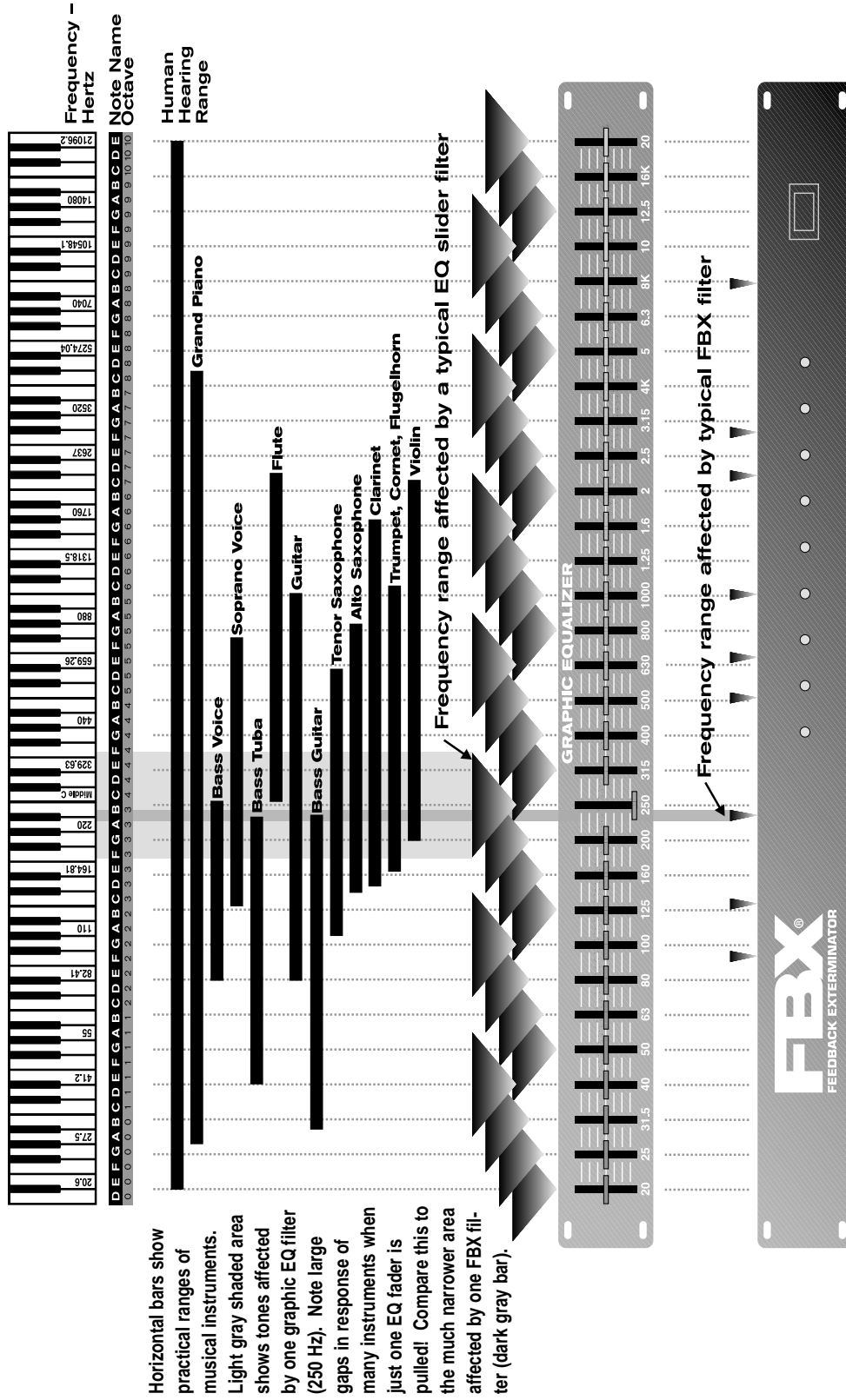
Ludzie ze słuchem doskonałym mogą usłyszeć częstotliwości w zakresie 20-20000 drgań powietrza na sekundę, określonych w Hertzach. Rys.10 przedstawia wyobrażenie 120 klawiszy fortepianu, który byłby na tyle duży aby zagrać wszystkie te nuty, które możemy usłyszeć. Najniższy klawisz grałby „E” 20Hz a najwyższy 19.912 Hz „D#”. Zauważ, że podwojenie częstotliwości podnosi tonację o całą oktawę. Słyszymy tak samo jedno-oktawowy interwał w przedziale 40 - 80 Hz co pomiędzy 10 000 – 20 000 Hz. Klasyczny Equalizer graficzny został nałożony by pokazać które suwaki atakują - i jak niepotrzebnie szeroko atakują - zakres dźwięków wytwarzane przez różne instrumenty. Na przykład, wykres pokazuje, że jeden suwak EQ pracujący na 250 Hz atakuje większość dolnego zakresu gitary, przez co mocno zmienia jej właściwe brzmienie. Działanie typowego filtra FBX (na rysunku poniżej EQ) wykazuje zdecydowanie mniejszą szerokość oddziaływania na dźwięk filtrowany przez FBX i ilustruje dlaczego nie powoduje zauważalnej zmiany tonalnej i straty w poziomie wysterowania. Żaden z 9-iu filtrów FBX nie jest przypisany od razu na konkretną częstotliwość jak to ma miejsce w przypadku filtrów EQ. Filtry FBX są bowiem automatycznie i precyzyjnie nastawiane tylko w miejscu gdzie występuje sprzężenie !

**Pełne widmo częstotliwości wyimaginowanego instrumentu klawiszowego.**

Poziome linijki pokazują praktyczny zakres częstotliwości wytwarzanych przez instrumenty. Szeroki jasno szary pas zakreśla tony atakowane przez jeden suwak filtra graficznego EQ (250 Hz). Zauważ jak bardzo i jak wiele instrumentów "szarpnie" ściągnięcie tylko jednego suwaka EQ. Porównaj to z bardzo wąskim zakresem oddziaływania filtra FBX (pasek ciemno szary)

**Rys. 10: Spektrum Czesotliwosci**

## Full Frequency Spectrum Imaginary Keyboard



Horizontal bars show practical ranges of musical instruments. Light gray shaded area shows tones affected by one graphic EQ filter (250 Hz). Note large gaps in response of many instruments when just one EQ fader is pulled! Compare this to the much narrower area affected by one FBX filter (dark gray bar).