

Recenze digitálních procesorů D/A procesor Chord Electronics DAVE

John Atkinson 18. května 2017



Patnáct let? Opravdu je to už *15 let*, co jsem recenzoval tehdejší vlajkovou loď D/A procesoru anglické společnosti Chord Electronics? V červencovém čísle z roku 2002 jsem svou recenzi Chord DAC64 shrnul takto: „I když je Chord Electronics DAC64 nepochybně drahý, je neuvěřitelně nádherný... mnoho posluchačů by mělo shledat jeho hedvábně hladké výšky svůdnými, stejně jako jeho o něco větší basy.“ Jak se mění časy a ceny – „nepochybně drahý“ DAC64 stál pouhých 3040 dolarů! Ve své recenzi jsem DAC64 několikrát kritizoval, ale podle Wese Phillipse v jeho recenzi revidovaného DAC64 od Chordu ze srpna 2007 „Choral Blu [CD transport] a Choral DAC64 tvoří společně CD přehrávač, o který jsme se my, milovníci hudby, dlouho modlili“ – i když pět let po mé vlastní recenzi cena DAC64 vzrostla na 5000 dolarů.

Pak, koncem roku 2015, na akci v manhattanském obchodě Stereo Exchange, kde byl představen působivý malý přenosný D/A sluchátkový zesilovač Chord Mojo (který jsem recenzoval v našem únorovém vydání z roku 2016), jsem viděl první sériový vzorek DAVE. DAVE – zkratka pro Digital [to] Analog Veritas [in] Extremis (Pravda v extrému) – je podle jeho designéra Roba Wattse nejvýkonnějším DAC od společnosti Chord, ale za svou cenu: stojí 10 588 dolarů.

V duchu jsem si poznamenal, že si Chord DAVE zapíšu na seznam „povinných recenzí“.

Popis

Bez odpovídajícího stojanu je DAVE umístěn v relativně malé, ale nepochybně elegantní obdélníkové skříni se zaoblenými boky, která je na první pohled identická s DAC64. Zatímco starší DAC měl v horní části malé, konvexní skleněné okénko, horní panel DAVE obsahuje velký, kruhový, čtyřbarevný displej zasazený pod úhlem, doplněný řadou čtyř vsazených kulatých stříbrných tlačítek obklopujících větší centrální tlačítko. Kromě zapuštěného ¼" konektoru pro sluchátka v pravém dolním rohu předního panelu a hluboce zapuštěného loga Chord v levém předním rohu horního panelu je to vše, co je k vidění.



Zadní panel obsahuje řadu digitálních vstupních a analogových výstupních konektorů, všechny neoznačené, s výjimkou nesymetrického RCA konektoru pro pravý kanál, který má červený kroužek. K dispozici jsou symetrické i single-endové výstupy a digitální vstupy zahrnují AES/EBU, USB 2.0, dva TosLink a dva koaxiální S/PDIF na BNC konektorech. K dispozici jsou také čtyři digitální výstupy BNC. Ale co se skrývá uvnitř elegantního exteriéru DAVE?

Technologie filtrů

Když Rob Watts ze společnosti Chord navštívil mou kancelář na jaře 2016, zeptal jsem se ho, jaké byly jeho priority při návrhu DAVE. Předchozí DAC převodníky společnosti Chord byly vybaveny rekonstrukčním filtrem nazývaným Watts Transient Aligned (WTA), o kterém se říká, že minimalizuje chyby v časování. Zeptal jsem se Wattse, co myslí pojmem „Transient Aligned“.

„Achillovou patou digitálního audia je načasování přechodových jevů... Přechodové jevy jsou velmi důležité pro zpracování informací mozkem a pro to, jak vnímáme zvuk. Přechodové jevy ovlivňují, jak vnímáme výšku tónu, zabarvení tónu a polohu objektů v rámci zvukové scény... i velmi malé chyby v časování mají velký subjektivní dopad. Časování je rekonstruováno interpolačním filtrem v DAC a konvenční DAC mají časovou nejistotu kvůli omezenému zpracování. Pro vytvoření filtru WTA jsem použil rozsáhlé poslechové testy, abych co nejvěrněji simuloval výsledky filtru s nekonečným počtem odběrů.“

Watts vysvětlil, že když jsou digitální zvuková data vytvářena vzorkováním analogového signálu, pokud jsou tato data omezena šířkou pásma s nulovým výstupem při poloviční vzorkovací frekvenci, rekonstrukční filtr se sincovou funkcí a nekonečným počtem koeficientů neboli odboček (tapů) povede k dokonalé rekonstrukci původního tvaru vlny s dokonale definovanými přechodovými jevy. „Nemůžeme však mít nekonečnou délku odbočky, protože bychom čekali nekonečně dlouhou dobu, než signál vypadne,“ pokračoval. „Zjistil jsem však, že algoritmus filtru má velký vliv na kvalitu zvuku, takže použití optimálního filtru umožňuje snížit počet odboček na praktický počet.“

Zeptal jsem se ho, kolik filtračních kohoutků je „praktických“.

„Pokud máte konvenční filtr se 100 úderů, obnovíte *některé* přechodné informace,“ odpověděl Watts. „Filtr se 100 úderů vám poskytuje dostatečně dobrý výkon *ve frekvenční* doméně, ale ne v časové doméně... Pokaždé, když zvýšíte počet úderů, zlepšíte vnímání výšky tónu, zlepší se zabarvení tónu – jasné nástroje zní jasněji, tmavé nástroje zní tmavěji – začátek a konec tónů je snáze slyšitelný, lokalizace zvuků se zlepšuje. Dochází k menší únavě z poslechu – mozek musí méně zpracovávat informace, které jsou mu předkládány, aby pochopil, co se děje.“

Digitální filtr v již nevyráběném DAC64 měl 1024 odboček; WTA filtr v stále dostupném Chord Hugo TT [4795 dolarů] má délku odbočky 26 368. Jaká je délka odbočky v DAVE, zeptal jsem se.

„Programovatelný hradlový čip Xilinx FPGA v čipu DAVE je desetkrát větší než ten použitý v čipu Hugo... V bezdrátovém tahu filtru DAVE máme 164 000 odboček, implementovaných ve 166 paralelně běžících DSP jádrech; některá z nich jsou jádra v FPGA, některá jsou zakázková jádra využívající strukturu FPGA.“

Použil Watts stejný filtr pro PCM a DSD data a zredukoval DSD na PCM s vysokým rozlišením?

„Podařilo se mi v FPGA spustit dva samostatné programy, jeden pro PCM a jeden pro nedecimální DSD filtr,“ upřesnil. „Mým cílem pro DAVE bylo zachovat subjektivní zlepšení časování v Hugo filtru, zlepšit výkon tvarovače šumu a v časové doméně skutečně dosáhnout přesnějšího vykreslování přechodových jevů, udržet modulaci a zkreslení šumové podlahy na velmi nízké úrovni – a máme rozpočet na mnohem pokročilejší analogovou elektroniku. Nezáleží však jen na délce odbočky. Optimalizovat je třeba i filtr. V Hugo filtru jsem přešel z jednostupňového WTA filtru na třístupňový. První stupeň převzorkuje data osmkrát; druhý stupeň to zvýší na šestnáctkrát a následuje lineární interpolační filtr až na 2048Fs [2048násobek původní vzorkovací frekvence]; pak jsou tu dva dolní propusti. Co jsem dělal [před Hugem], byl tam pouze jeden interpolační filtr, ale to způsobovalo problémy s modulací šumové podlahy a citlivostí na jitter. V DAVE by přechod z filtru 16Fs na filtr 256Fs obnovil časování efektivnějším a elegantnějším způsobem – matematicky správnějším způsobem. “ A když jsem zapojil filtr 256Fs, zostřil přechodové jevy a celá prezentace se stala mnohem rychlejší, neutrálnější [ve srovnání s pouhým zvýšením délky odposlechu].



„Vytvořit FIR filtr s frekvencí 256Fs nebylo snadné, protože k dispozici není mnoho cyklů – používal osm DSP jader. Pořád mám lineární interpolační filtr, který ho dovede na 2048Fs, a pak dva dolnoproustné filtry. To všechno znamená, že uvnitř zařízení [ještě předtím, než jsou použita k rekonstrukci analogového signálu],

vypadají digitální data s frekvencí 2048Fs mnohem blíže rekonstruovanému analogovému signálu – s velmi malými kroky. Výhodou je, že u dat s frekvencí 8Fs jsou kroky velké a mnohem náchylnější k jitteru.“

„Převod těchto vysokorozlišovacích 32bitových dat s frekvencí 2048Fs na analogovou je funkcí tvarovače šumu. Používám tvarovač šumu ke zkrácení délky slova na 4 nebo 5bitová data [která prezentují DAC pomocí diskretních součástí]. Návrh tvarovače šumu byl klíčový a protože jsem měl k dispozici mnohem více hradel než u Huga, mohl jsem tvarovač šumu provozovat mnohem rychleji. Můj tvarovač šumu běží na 104 MHz ve srovnání s typickými 6 MHz. Výhodou této vysoké frekvence je, že tvarování šumu je iterativní proces – vytváří nízkofrekvenční signál tak, že běží tam a zpět velmi rychlou rychlostí. Pokud běžíte rychlejší rychlostí, dosáhnete mnohem lepší přesnosti v audio pásmu... hloubka zvukové scény se výrazně zlepší.“

Watts nakonec vytvořil tvarovač šumu 17. řádu (!) s dynamickým rozsahem 350 dB (!!) v audio pásmu, což odpovídá rozlišení 50 bitů (!!!). V roce 1994 navrhl svůj první pulzní DAC s využitím klopných obvodů s vysokou, ale konstantní spínací frekvencí; DAVE, jak uvedl, „používá 20prvkový pulzní DAC v FPGA. Má analogový tvarovač šumu druhého řádu pro výstupní stupeň, protože analogový výstupní stupeň DAVE potřebuje napájet nízkoimpedanční sluchátka.“

Zpočátku mě myšlenka *analogového* tvarovače šumu mátlá – dokud jsem si neuvědomil, že zatímco digitální tvarovač šumu prvního řádu obsahuje zpětnovazební smyčku kolem zpoždění jednoho vzorku, analogový tvarovač šumu prvního řádu je jednoduše konvenční zpětnovazební smyčkou kolem zesilovacího stupně. Ale... analogový tvarovač šumu *druhého* řádu?

Odkazy na průchod knihou pro D/A procesor Chord Electronics DAVE

D/A procesor Chord Electronics DAVE Strana 2

Watts znovu: „Bob Cordell navrhl v 80. letech vnořené zpětnovazební smyčky jako způsob zlepšení výkonu zesilovače... [To], co navrhoval, bylo ekvivalentem analogového tvarovače šumu druhého řádu, [který] eliminuje zkreslení. S vnořeným zpětnovazebním stupněm je k dispozici obrovské množství negativní zpětné vazby, a to i při 20 kHz. Výhodou je, že když zapojíte zátěž 33 ohmů, nedochází k žádnému zvýšení zkreslení. Ve všech mých DAC mám velmi jednoduchou analogovou strukturu. Od Mojo až po DAVE se to omezuje na dva rezistory a dva kondenzátory a jeden zesilovací stupeň... což nám dává mnohem větší transparentnost. V obvodu je také digitální stejnosměrné servo, takže zde není žádný vazební kondenzátor: chybový signál je přiveden do A/D převodníku a vyčištěn, než je použit k eliminaci stejnosměrného proudu na výstupu.“

Nastavení a použití

Displej DAVE má čtyři zóny: horní polovina zobrazuje vybraný vstup, vzorkovací frekvenci a úroveň hlasitosti; v režimech zobrazení 1, 3 a 4 barva pozadí odráží frekvenci a hlasitost (režim zobrazení 2 je černobílý). Prostřední dvě části obrazovky zobrazují možnosti nastavení: PCM/DSD, fáze (polarita), HF filtr zapnuto/vypnuto a režim zobrazení. Spodní část ukazuje, zda je Chord nastaven na režim DAC (pevný výstup), režim digitálního předzesilovače (aktivní ovládání hlasitosti) nebo režim sluchátek (zapojení sluchátek do konektoru na předním panelu ztlumí hlavní výstupy).

Protože jsem chtěl použít Chord DAVE bez předzesilovače, použil jsem jeho pole tlačítek k nastavení režimu Digital Pre. Procházením zobrazených možností jsem označil požadovaný provozní režim a následným současným stisknutím levého a pravého tlačítka. Velké středové tlačítko pak slouží jako ovládání hlasitosti; jeho stisknutím se výstup ztlumí. Vstupy se vybírají stisknutím levého a pravého tlačítka. Pokud jsou obě tato tlačítka stisknuta současně, když je označen režim D/A, může uživatel zvolit filtr PCM Plus nebo DSD Plus. (Chord se po výběru kteréhokoli z nich na 20 sekund ztlumí, zatímco se obvody stabilizují.) Ovládací prvky na

horním panelu jsou duplikovány i na dálkovém ovladači, ale protože má tento ovladač tlačítka pro ovládání dalších produktů Chord, je to mnohem složitější, než je nutné.

Měl jsem s DAVE jednu provozní závadu: těla konektorů na mých kabelech TosLink byla příliš velká na to, aby se dala zaaretovat na místě po zapojení do zadního panelu, i když vstup se zablokoval na optické datové toky S/PDIF.



Sonics

DAVE mi dorazil do systému, když jsem připravoval CD mastery pro projekt *Stereophile* s názvem *Tight Lines*, což je sbírka skladeb Sashy Matsona pro komorní soubor. Zkoušel jsem různé algoritmy pro dithering, abych zredukoval 32 bitů master souborů na 16 potřebných pro vydání CD, a díky převodu digitálních bitů na analogové vlny v DAVE jsem dokázal relativně rychle dosáhnout optimálního ditheru.

Ačkoli byla skladba *Tight Lines* nahrána s několika mikrofony v hollywoodském studiu, zvukař Michael C. Ross zachytil dobrou hloubku zvukové scény a jeho práce byla i přes DAVE dobře patrná. Vynikající hloubka zvukové scény se opět projevila u oblíbené orchestrální nahrávky, Charlese Dutoita v podání Mendelssohna *Snu noci svatojánské* s Montrealským symfonickým orchestrem (soubory ALAC 16/44.1 ripované z CD, Decca 417-541-2). Zejména dřevěné dechové nástroje – například ve *Scherzu* – byly umístěny hluboko za rovinou reproduktorů.

Tasmánský čtenář John Coulson mi nedávno napsal e-mail, ve kterém vyjádřil, jak moc se mu líbilo *album Encore* od *Stereophile*, výběr komorních děl Brahmse a Mendelssohna, který jsem nahrál živě na festivalu komorní hudby v Santa Fe v roce 1997 (CD, *Stereophile* STPH011-2). Toto album jsem neposlouchal už pár let, a tak jsem si v aplikaci Pure Music na svém Macu mini vybral soubory 16/44.1 a stiskl tlačítko Play, zatímco jsem seděl u stolu a pracoval na nějaké kopii. Zatraceně, nemusel jsem si jít sednout do poslechového křesla, tak podmanivý byl zvuk, který DAVE produkoval. Nepamatoval jsem si, že by zvuková scéna měla takovou hloubku nebo že by nástroje byly tak pevně zakořeněny v akustice sálu sv. Františka. Marji Danilowin patřičně drsně znějící kontrabas poskytl solidní základ pro tvorbu hudby a pianista Christopher O'Riley ve finále Mendelssohna sextetu nastavuje rychlé tempo, díky kterému ostatní nahrané výkony působí velmi umírněně.

DAVE si s klavírem skutečně vedl dobře. O'Rileyho tóny byly velmi dobře definované a nástroj pevně umístil mezi a za reproduktory. Přepnul jsem z Pure Music do desktopové aplikace Tidal a spustil nedávnou sólovou nahrávku Daniela Barenboima s Lisztovou úpravou Slavnostního pochodu ke Svatému grálu, Wagnerova *Parsifala* z alba *Na mém novém klavíru* (16/44.1 Tidal HiFi stream, Deutsche Grammophon 289 479 6724). Hluboké basové tóny Barenboimova unikátního klavíru s rovnými strunami zněly s DAVE v systému majestátně. Na CD, s mým Ayre Acoustics C-5xe^{MP}, který přiváděl data DAVE AES/EBU: Evelina Vorontsovová ve

svém úchvatně krásném provedení Rachmaninova Klavírní sonáty č. 2 zněla bohatě, detailně a ano, opět *majestátně* (CD, STH Quality Classics 1416092). DAVE je DAC pro milovníky nahraného klavíru.

Zmínil jsem nahrávky orchestrální a komorní hudby a sólového klavíru; co rock? Než jsem loni v lednu odešel na veletrh spotřební elektroniky Consumer Electronics Show, použil jsem aplikaci Vinyl Studio s úžasným A/D převodníkem QA-9 od Ayre k ripování několika 12" singlů s 45 otáčkami za minutu do souborů 24/192 AIFF, včetně skladby „Rocky Mountain Way“ (ABC ABE 12002) od Joea Walshe, která má pravděpodobně nejdynamičtěji nahraný zvuk bicích vůbec. Doma, poté, co jsem na veletrhu CES natáhl dynamické rozsahy několika systémů *téměř* na hranici jejich hranice – jak jsem na těchto stránkách psal před lety, „Rocky Mountain Way“ prostě nelze hrát s ničím menším než s ohromujícím SPL – jsem skladbu přehrál s DAVE, který napájel monstrózně výkonné monobloky MBL Corona C15 pohánějící reproduktory Rockport Technologies Avior II. Hlavy se otřásaly, zdi se třásly, nohy se roztančily – DAVE dodával dynamický zvuk!

Srovnání

Zřejmé srovnání bylo s Ultra DAC od Meridianu (23 000 dolarů), který jsem recenzoval v květnovém čísle . Meridian nabízí dekódování MQA, Chord ne; abych tedy trochu vyrovnal podmínky, použil jsem na svém Macu mini nejnovější verzi aplikace Tidal (2.1.5) s nezaškrtnutým tlačítkem MQA Passthrough (to umožňuje Tidalu provést první rozbalení souborů MQA) a do DAC jsem přiváděl data 2Fs. Po provedení Beethovenovy Klavírní sonáty 32 C dur, Op. 111, z *Mirror Canon* v podání Tora Espena Aspaase (stream Tidal Master, 2L 2L-049-SACD) byla data vzorkovaná o 44,1 kHz rozložena na stream o 88,2 kHz, jak ukazoval displej DAVE. I bez dekódování MQA byl zvuk klavíru reprodukován s vynikající silou v nižších rejstřících. Aspaas ztvárňuje majestátní úvodní *Adagio* druhé věty pomaleji, než jsem zvyklý, ale to, co bývalý publicista *Stereophile* John Marks popsal jako Aspaasovu „úžasně poetickou hru“, bylo mimořádně přesvědčivé.

Znovu jsem zkontroloval tlačítko MQA Passthrough, abych poslal stream 24/44.1 MQA do Meridianu, kde provede veškeré rozbalení MQA. Na displeji se zobrazilo „352k“ a nastavil jsem úroveň přehrávání stejnou jako u DAVE. Zvuk s Ultra DAC byl na první pohled identický s DAVE: stejný pianista, stejné klavír, stejný sál. Ale po chvíli jsem si začal o trochu víc uvědomovat, jak se mění harmonická obálka noty, když doznívá; pianistův úhoz na klávesy byl jen o něco rozvinutější, protože Meridian plně dekódoval data MQA. Ano, byl to jemný rozdíl, ale v kontextu DAC, které stojí pětimístné částky, ne nepodstatný.



Pro spravedlivější srovnání jsem vyzkoušel oba DAC převodníky se soubory DSD získanými z hudebního serveru Aurender N10 přes USB, konkrétně s provedením třetí Brahmsovy sonáty houslistou Christianem Tetzlaffem, doprovázeným klavíristou Larsem Vogtem (soubory DSD128 z HDtracks, Ondine ODE12842), a nastavil jsem DAVE do režimu DSD Plus. Díky dekodování bitů v DAVE byly oba nástroje prezentovány s přesným stereo obrazem, přirozeně znějícími tonalitami a levý rejstřík klavíru nabízel váhu, kterou jsem si dříve všiml u souborů PCM. Možná housle neměly tak plynulé výšky, jak jsem od svého dřívějšího poslechu očekával, ale i tak se jednalo o prvotřídní prezentaci této emocionálně nabitě hudby.

Po přepnutí na Meridian s odpovídajícími úrovněmi byl zvuk teplejší, s menší váhou basových tónů klavíru, ale s o něco jemnějším zvukem houslí. Vzhledem k mým preferencím bych zkombinoval reprodukci klavíru Chord s tónem houslí Meridianu.

Závěry

Čas strávený s převodníkem DAVE od Chord Electronics jsem si velmi užil. Jeho vynikající reprodukce hloubky zvukové scény, hudební *drive* a jasnost, s jakou prezentoval nahrané detaily, byly návykové, ačkoli tato jasnost vyžadovala, aby i vedlejší komponenty byly stejně výkonné. A cena převodníku DAVE je podstatně nižší než cena vysoce výkonných DAC od společností Meridian a dCS, které jsem recenzoval.

Zůstávají však dvě nezodpovězené otázky. Jedna je praktická, protože s rostoucí mírou síťového zapojení systémů by se absence ethernetového portu u DAVE mohla nakonec stát omezením. Druhá se týká MQA. Pokud se tento formát stane přijatelným, DAVE z něj nikdy nebude moci vytěžit maximum: nápady MQA a Roba Wattse na návrh filtrů jsou neslučitelné.

Což mě vede k závěrečnému bodu: I když na mě DAVE udělal velký dojem, moje zkušenost mě zmátla. V posledních letech jsem se přesvědčil, že nejlepšího digitálního zvuku obecně lze dosáhnout z DAC, které používají velmi krátké rekonstrukční filtry: například filtr Listen od Ayre Acoustics a stejně krátký filtr používaný dekodéry MQA. A zjistil jsem, že filtry s minimální fází, jaké používají procesory dCS a Meridian, stejně jako Ayre, mají tendenci znít přirozeněji než obvyklé filtry s lineární fází.

Ale tady jsem a doporučuji DAC s lineárním FIR filtrem, který není jen dlouhý, ale je jeho extrémním opakem. Co z toho vyplývá? Abych to natáhl analogii: Pokud se dokonalá kvalita zvuku nachází na druhé straně hory implementace, krátká trasa filtru s minimální fází vede jedním směrem kolem této hory a dlouhá trasa filtru s lineární fází vede opačným směrem. Ale na druhé straně hory se obě trasy začínají sbíhat...

Mohu jen říct, že si DAVEA musíte poslechnout sami.

Specifikace D/A procesoru Chord Electronics DAVE

Boční panel 1: Specifikace

Popis: D/A procesor s regulací hlasitosti. Digitální vstupy: 1 AES/EBU (XLR), 4 koaxiální 75 ohmů (BNC), 2 TosLink, 1 USB (typ B). Analogové výstupy: 1 pár symetrických (XLR), 1 pár nesymetrických (RCA), 1 sluchátkový. Podporované digitální formáty: 32–768 kHz PCM ve 32bitovém režimu; DSD64/128/256/512. Frekvenční odezva: 20 Hz–20 kHz, $\pm 0,1$ dB. THD+N: $-127,5$ dB ref. 0 dBFS. Dynamický rozsah: 127,5 dB. Výstupní impedance: 0,0055 ohmu (ochrana proti zkratu).

Rozměry: 13,2" (334 mm) Š x 2,8" (71 mm) V x 6,1" (154 mm) H. Hmotnost: 15,4 lbs (7 kg).

Povrchová úprava: Stříbrná, Černá.

Sériové číslo recenzované jednotky: 413-001. **Cena:** 10 588 USD. Přibližný počet prodejců: 25.

Výrobce: Chord Electronics Ltd., The Pumphouse, Farleigh Bridge, Farleigh Lane, East Farleigh, Kent ME16 9NB, Anglie, Spojené království. Tel.: (44) (0)1622-721444. Fax: (44) (0)1622-721555.

Web: www.chordelectronics.co.uk . Distributor v USA: Bluebird Music Ltd., 275 Woodward Avenue, Buffalo, NY 14217. Tel.: (416) 638-8207. Fax: (416) 638-8115. Web: www.bluebirdmusic.com .

Odkazy na průchod knihou pro specifikace D/A procesoru Chord Electronics DAVE

D/A procesor Chord Electronics DAVE, související zařízení

Boční panel 2: Související vybavení

Digitální zdroje: Hudební server Aurender N10 ; Univerzální přehrávač Ayre Acoustics C-5xe ^{MP} ; Meridian Ultra DAC ; D/A převodník PS Audio PerfectWave DirectStream se síťovým adaptérem Bridge II; AudioQuest JitterBug , čistič USB UpTone Audio ReGen ; Mac mini s aplikacemi Pure Music 3, Audirvana, Tidal HiFi, Vinyl Studio; A/D převodník Ayre Acoustics QA-9 USB.

Výkonové zesilovače: MBL Corona C15 , Pass Labs XA60.5 (oba monobloky).

Reproduktory: Aerial Acoustics 5T , Bowers & Wilkins 805 D3 , Dynaudio Contour 20 , Rockport Technologies Avior II.

Kabely: Digitální: AudioQuest Coffee. USB: Canare AES/EBU. Propojovací (symetrický): AudioQuest Wild Blue, Cardas Clear, Transparent Reference (pouze s Rockports). Reproduktory: Kubala-Sosna Elation!, Transparent Reference (pouze s Rockports). AC: Kubala-Sosna Elation!, vlastní výroba.

Příslušenství: Racky na zařízení Target TT-5; Myrtle Blocks Ayre Acoustics ; Tube Traps ASC , RPG Abffusor panely; kabelové výtahy Shunyata Research Dark Field; AC kondicionéry Audio Power Industries 116 Mk.II a PE-1 (pevný disk, počítače). Střídané napájení je zajištěno dvěma vyhrazenými 20A obvody, každý pouhých 1,8 m od rozvaděče. — **John Atkinson**

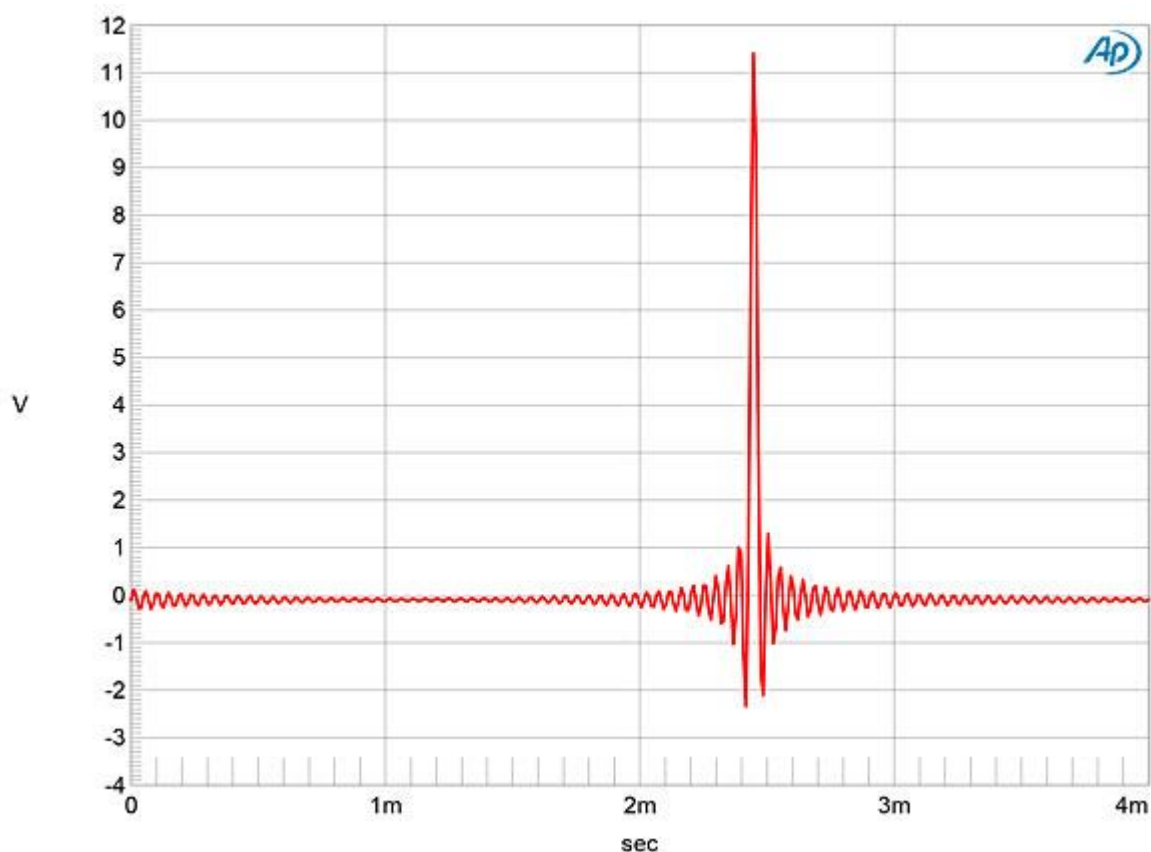
Boční panel 3: Měření

Změřil jsem Chord DAVE pomocí mého systému Audio Precision SYS2722 (viz lednový článek „ Jak to vidíme “ z ledna 2008) s využitím optických a elektrických digitálních výstupů Audio Precision a dat z USB z mého MacBooku Pro napájeného z baterie s programem Pure Music 3.0, který přehrával soubory WAV a AIFF. Nástroj Apple USB Prober identifikoval Chord jako „Dave“ od „Chord Electronics Ltd“ se sériovým číslem „413-001“. USB port DAVE pracoval v optimálním izochronním asynchronním režimu. Nástroj Apple AudioMIDI ukázal, že přes USB DAVE přijímal 32bitová celočíselná data vzorkovaná všemi frekvencemi od 32 do 768 kHz. Optický vstup byl uzamčen pro datové streamy se vzorkovací frekvencí až 96 kHz, vstupy AES/EBU a S/PDIF byly uzamčeny pro streamy dat vzorkovaných až do 192 kHz.

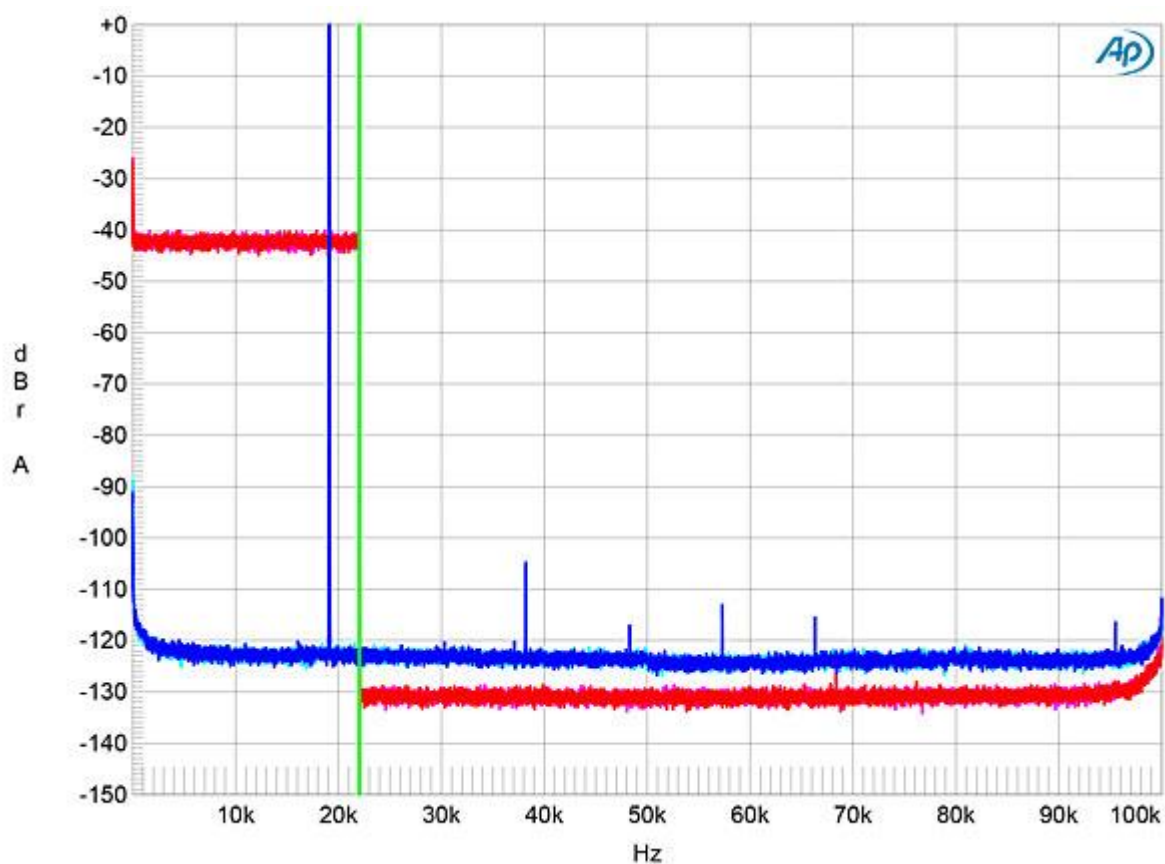
V režimu variabilní hlasitosti byla maximální výstupní úroveň Chordu při 1 kHz s nastavením hlasitosti na „0 dB“ 8,75 V z vyvážených výstupních konektorů, 4,375 V z nevyvážených konektorů a konektoru pro sluchátka. S nastavením hlasitosti na „+3 dB“ byly úrovně 12,35 V vyvážené a 6,18 V nevyvážené, ale DAVE při nastavení „+3 dB“ a výše dosahoval maximálních dat v plném rozsahu. V režimu Fixed byla maximální vyvážená výstupní úroveň při 1 kHz 6,2 V, což odpovídá nastavení hlasitosti na „-3 dB“. Všechny tři výstupy si zachovaly absolutní polaritu (tj . byly neinvertující) s fází nastavenou na Pos. Konektory XLR jsou zapojeny s pinem 2 „hot“. Výstupní impedance z nevyváženého a sluchátkového konektoru byla mimořádně nízká, 0,5 ohmu. Vyvážená výstupní impedance byla stále nízkých 66 ohmů na všech zvukových frekvencích.

Obr. 1 ukazuje impulzní odezvu filtru DAVE s daty 44,1 kHz. Je typická pro časově symetrický FIR typ, ale s mnohem větším počtem koeficientů, než obvykle vídám. Jedná se o *dlouhý* filtr. Ve skutečnosti u signálu pulzního proudu, který používám, impulzní odezva nedoznívá před příchodem dalšího impulsu. Testováno s bílým šumem vzorkovaným na 44,1 kHz (poznámka pod čarou 1), výstup filtru Chord mimořádně rychle klesl nad 20 kHz (obr. 2, červená a purpurová křivka). Filtr dosáhl plného útlumu na Nyquistově frekvenci 22,05 kHz

(obr. 2, svislá zelená čára), což znamená, že aliasovaný obraz tónu v plném rozsahu 19,1 kHz (modrá, azurová) při 25 kHz je zcela eliminován. Všimněte si také, jak nízké jsou harmonické zkreslení daného tónu.

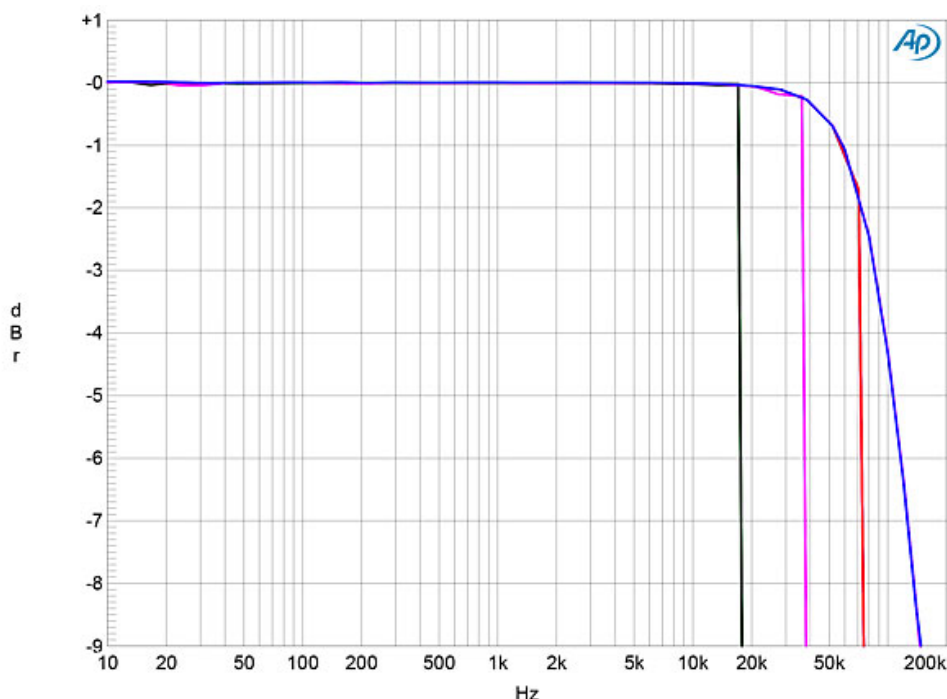


Obr. 1 Akord DAVE, impulsní odezva (jeden vzorek při 0dBFS, vzorkování 44,1kHz, časové okno 4ms).

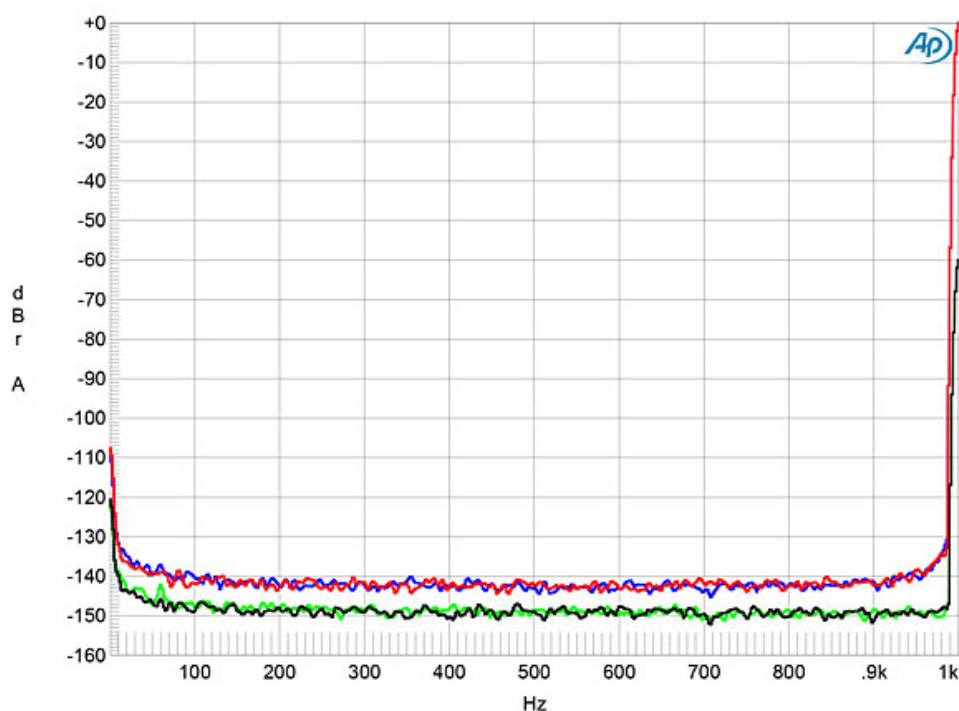


Obr. 2 Akord DAVE, širokopásmové spektrum bílého šumu při -4dBFS (levý kanál červený, pravý purpurový) a tón 19,1 kHz při 0dBFS (levý modrý, pravý azurový), s daty vzorkovanými při 44,1 kHz (20 dB/vertikální dílek).

Frekvenční odezva DAVE s daty vzorkovanými na 44,1, 96, 192 a 384 kHz je znázorněna na obr. 3. Při třech nižších frekvencích sleduje pokles stejný základní tvar, s velmi ostrým poklesem těsně pod Nyquistovou frekvencí. Pouze u dat 384 kHz (modré a zelené krivky) pokračuje ultrazvukový pokles plynule a dosahuje $-13,3$ dB při 190 kHz. Tento graf byl pořízen s vypnutým HF filtrem. S jeho zapnutím (není zobrazen) se odezva snížila o 3 dB při 40 kHz s daty 96 kHz a o 8 dB při 60 kHz s daty 192 kHz. Oddělení kanálů bylo vynikající, >125 dB v obou směrech pod 1 kHz, a klesalo na stále vynikajících 95 dB v horní části zvukového pásma. Nízkofrekvenční šumová podlaha (obr. 4) byla chvályhodně prostá jakýchkoli rušivých vlivů souvisejících s napájením.

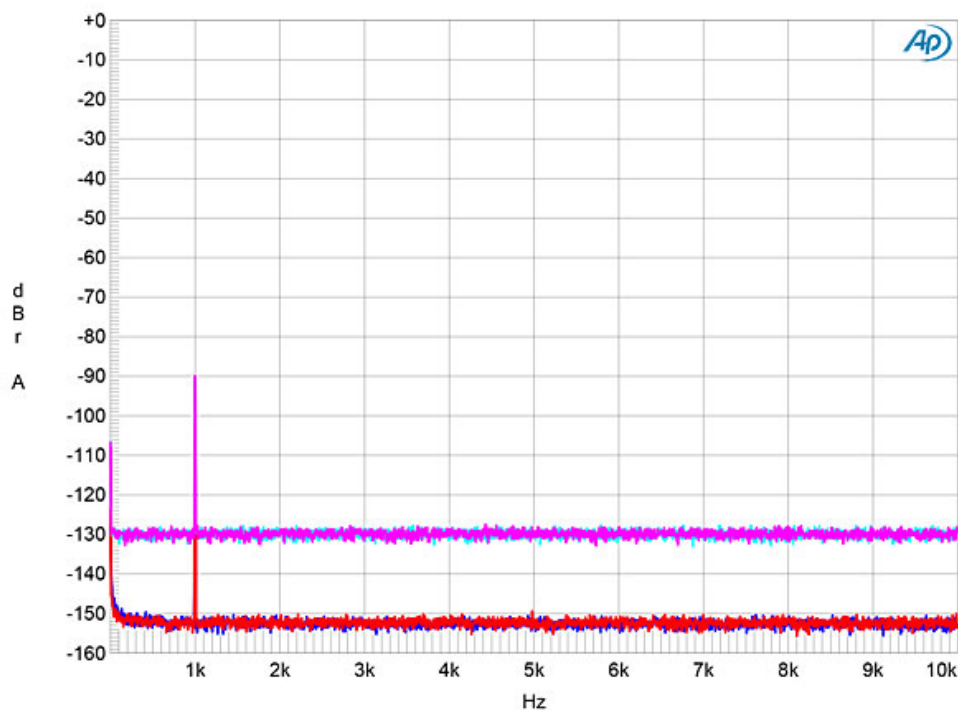


Obr. 3 Chord DAVE, HF filtr vypnutý, frekvenční odezva -12 dBFS do 100k ohmů s daty vzorkovanými při: 44,1kHz (levý kanál zelený, pravý šedý), 96kHz (levá azurová, pravá purpurová), 192kHz (levá modrá, pravá červená), 384kHz (levá modrá, pravá šedá) (1dB/vertikální dělení).

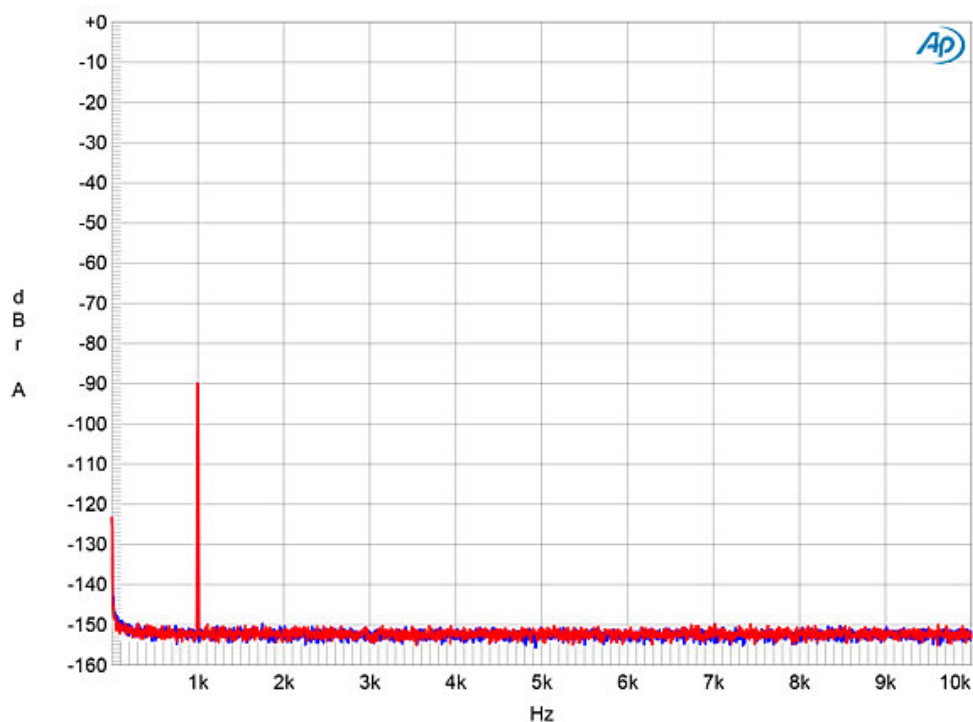


Obr. 4 Akord DAVE, spektrum se šumem a rušivými efekty rozptýleného 24bitového tónu o frekvenci 1 kHz při: 0 dBFS (levý kanál modrý, pravý červený), -60 dBFS (levý kanál zelený, pravý šedý) (20 dB/vertikální dílek).

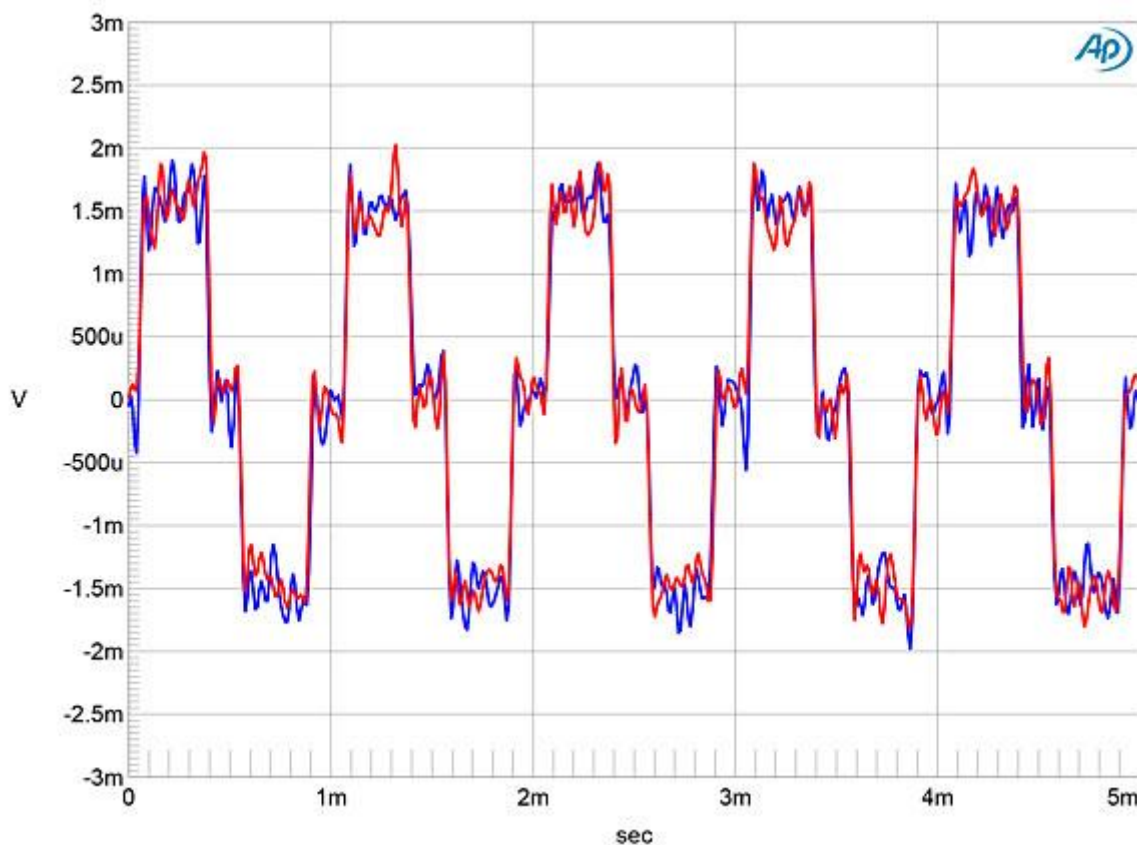
Když jsem změnil bitovou hloubku vstupních dat ze 16 na 24 s tlumeným tónem na -90 dBFS, šumová podlaha klesla o 23 dB (obr. 5), což implikuje rozlišení blízke 20 bitům, což je špičkový výkon DAC převodníku. S 24bitovými USB daty bylo spektrum (obr. 6) zcela bez harmonických a napájecích rušivých vlivů. Zatímco tři úrovně stejnosměrného napětí nerušeného tónu přesně na $-90,31$ dBFS byly dobře definované, reprodukce těchto signálů Chordem byla zakryta vysokofrekvenčním náhodným šumem (obr. 7). Tento graf byl pořízen s vypnutým HF filtrem; průběh signálu se se zapnutým filtrem nestal čistším. S nerušenými 24bitovými daty DAVE vydával zašuměnou sinusovou vlnu (není zobrazena).



Obr. 5 Akord DAVE, spektrum se šumem a nepravidelnými vlnami rozptýleného tónu 1 kHz při -90 dBFS s: 16bitovými daty (levý kanál azurová, pravý purpurová), 24bitovými daty (levý modrý, pravý červený) (20 dB/vertikální dělení).

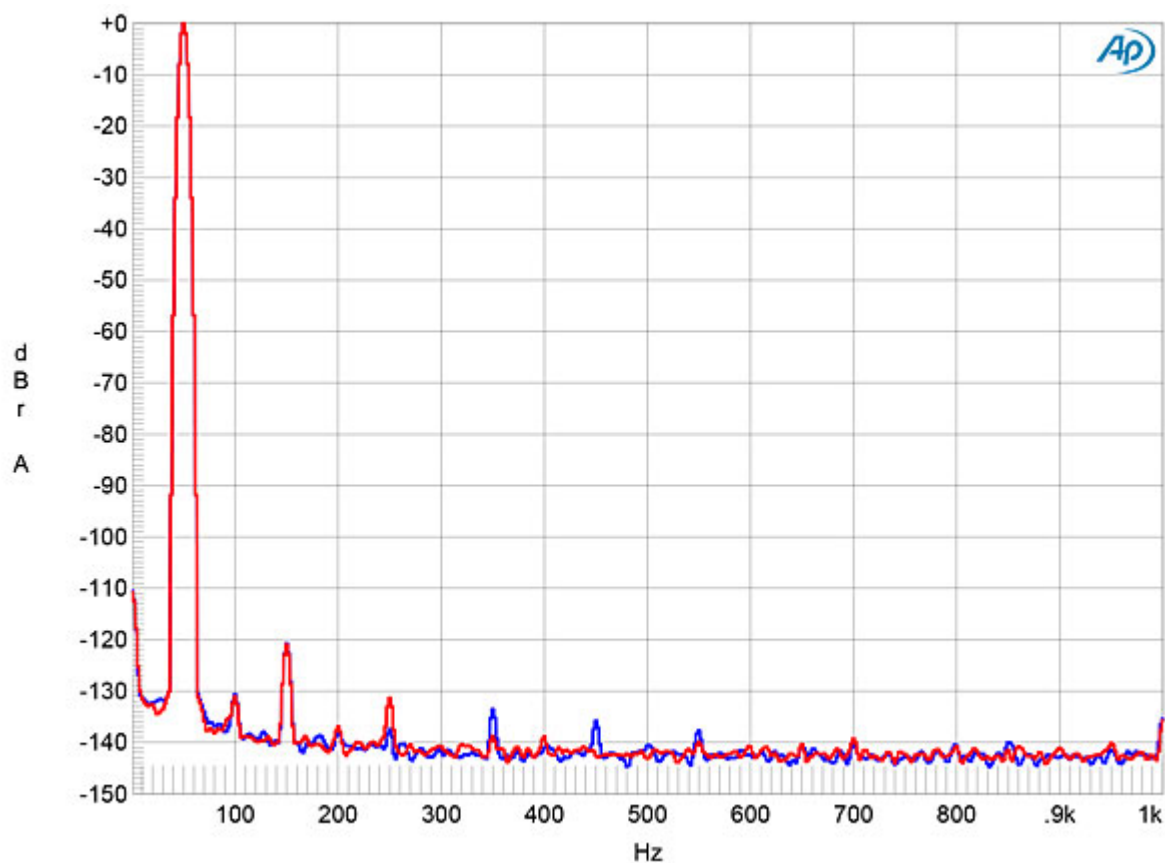


Obr. 6 Akord DAVE, spektrum se šumem a rušivými efekty rozptýleného tónu 1 kHz při -90 dBFS s 24bitovými USB daty (levý kanál modrý, pravý červený) (20 dB/vertikální dělení).

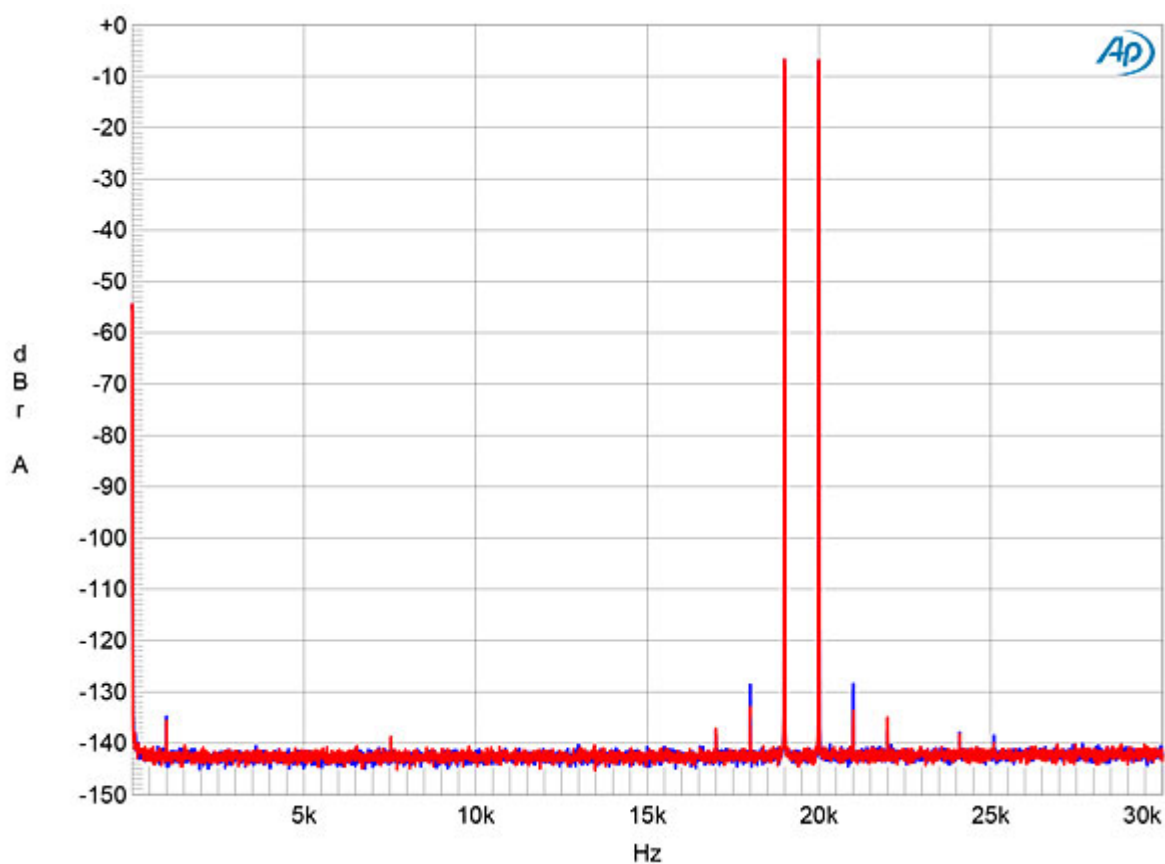


Obr. 7 Akord DAVE, průběh neditherované sinusové vlny 1 kHz při $-90,31$ dBFS, 16bitová data TosLink (levý kanál modrý, pravý červený).

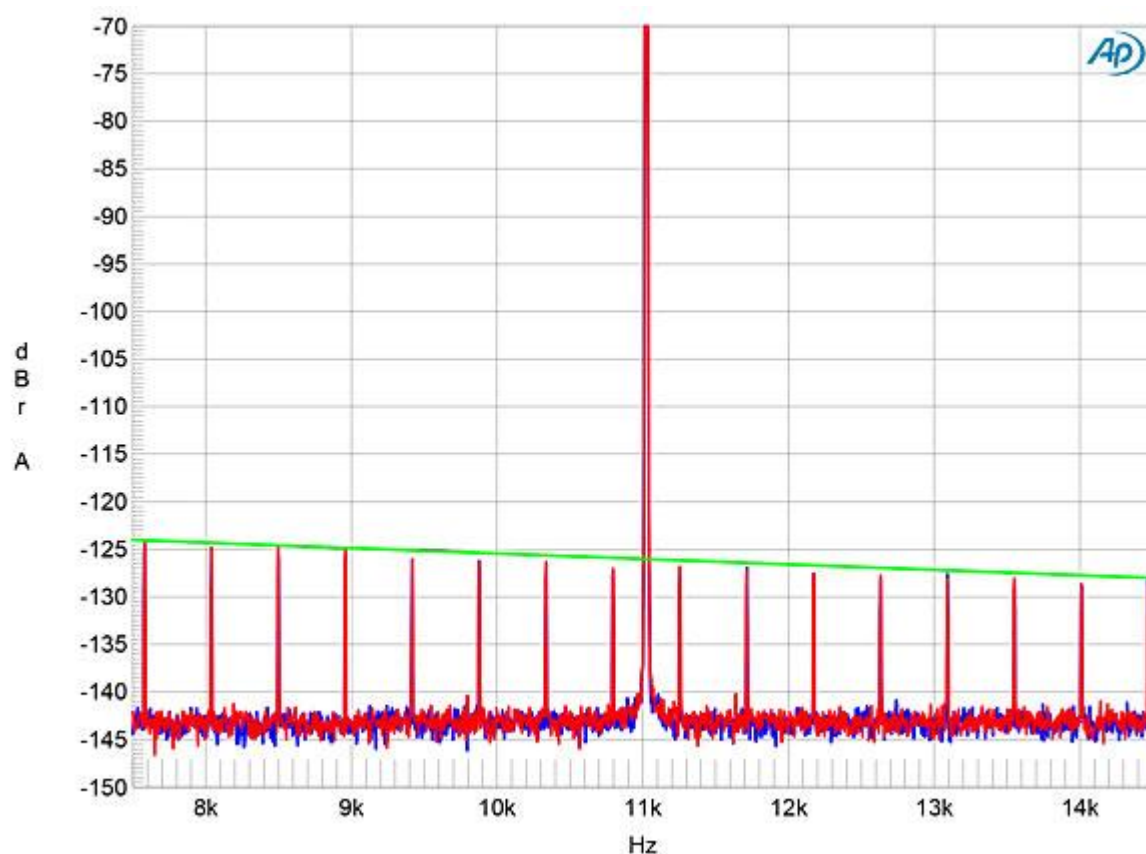
Jak vyplývá z obr. 2, DAVE měl mimořádně nízké harmonické zkreslení, a to i při náročné zátěži 600 ohmů (obr. 8), kde jedinou významnou harmonickou byla třetí – pokud se dá něco s hodnotou -120 dB (0,0001 %) nazvat „významným“. Intermodulační zkreslení bylo podobně mizivě nízké (obr. 9). Když jsem testoval potlačení chvění souvisejícího s hodinami slov s 16bitovými daty TosLink J-Test (obr. 10), všechny liché harmonické nízkofrekvenčního obdélníkového signálu na úrovni LSB byly na správných úrovních (zelená čára) a nejsou viditelná žádná postranní pásma související s chvěním. S 24bitovými daty J-Test (obr. 11) je spektrum bez jakýchkoli artefaktů chvění; viditelná je pouze velmi nízká úroveň náhodného šumu.



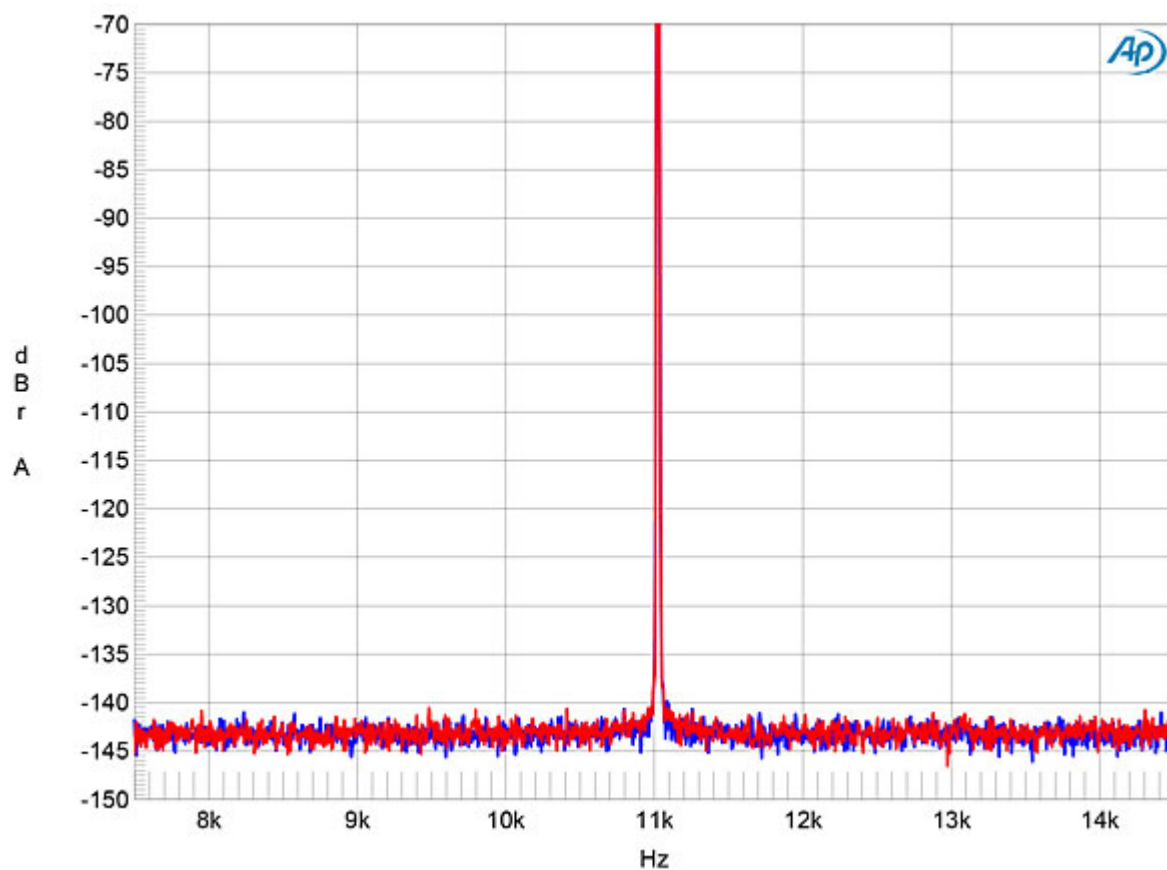
Obr. 8 Chord DAVE, ovládání hlasitosti nastavené na „0dB“, spektrum sinusového signálu 50 Hz, DC–1 kHz, při 0 dBFS do 600 ohmů (levý kanál modrý, pravý červený; lineární frekvenční stupnice).



Obr. 9 Chord DAVE, VF filtr zapnutý, ovládání hlasitosti nastavené na „0dB“, VF intermodulační spektrum, DC–30kHz, 19+20kHz při 0dBFS do 600 ohmů, data 44,1kHz (levý kanál modrý, pravý červený; lineární frekvenční stupnice).



Obr. 10 Chord DAVE, spektrum jitteru s vysokým rozlišením analogového výstupního signálu, 11,025 kHz při -6 dBFS, vzorkováno při 44,1 kHz s přepínaným LSB na 229 Hz: 16bitová data TosLink (levý kanál modrý, pravý červený). Střední frekvence stopy, 11,025 kHz; frekvenční rozsah, $\pm 3,5$ kHz.



Obr. 11 Chord DAVE, spektrum jitteru s vysokým rozlišením analogového výstupního signálu, 11,025 kHz při -6 dBFS, vzorkované při 44,1 kHz s přepínaným LSB na 229 Hz: 24bitová data TosLink (levý kanál modrý, pravý červený). Střední frekvence stopy, 11,025 kHz; frekvenční rozsah, $\pm 3,5$ kHz.

I kdybych si nevyzkoušel Chordův DAVE, byl bych tímto DAC ohromen. Jeho uměřený výkon je bezchybný.

– **John Atkinson**