



44 187

Fig. 1 L'analyseur audio R&S®UPV démontre le potentiel actuel de la technique de mesure audio.

Analyseur audio R&S®UPV

La référence en analyse audio

Les supports numériques à haute résolution tels que les DVD audio sont d'une grande exigence à l'égard des équipements de mesure. Le nouvel analyseur audio R&S®UPV y répond avec brio, en apportant d'autres innovations techniques tout aussi éclatantes en matière d'analyse audio.

Jusqu'aux limites du possible

L'analyseur audio R&S®UPV (fig. 1) est un nouvel appareil compact capable de réaliser toutes les mesures audio possibles et imaginables. Pour les professionnels des équipements de studio, du développement et de la production d'appareils hi-fi et audio, le R&S®UPV est un appareil de mesure doté de propriétés à la limite du techniquement possible, leur assurant une maîtrise totale à la fois du numérique avec des supports à haute résolution comme les DVD et de l'analogique jusqu'à 250 kHz. Ses qualités techniques, intimement liées à sa simplicité d'utilisation et à son évolutivité – ajout de nouvelles interfaces audio par un simple enfichage de cartes –, font de cet analyseur un instrument exceptionnel.

L'analyseur du R&S®UPV mesure le niveau, la fréquence, la phase et la distorsion. Il effectue des mesures rapides et précises de la réponse en fréquence, représente les signaux simultanément dans les domaines de la fréquence et du temps, peut reproduire les signaux audio sur haut-parleur, et bien plus encore. Une batterie de filtres numériques permet de répondre aux exigences les plus élevées avec des filtres de pondération et des filtres librement définissables.

Le générateur du R&S®UPV produit tous les signaux nécessaires à des applications audio dans une gamme de fréquence jusqu'à 80 kHz, depuis des signaux sinusoïdaux et d'intermodulation en passant par des signaux de bruit jusqu'à un signal multi-tones avec plu-

sieurs milliers de raies. Si cela s'avère insuffisant, on peut utiliser le générateur de fonctions arbitraires ou faire appel à des signaux au format WAV du disque dur. Tous ces signaux peuvent être émis via un égaliseur numérique à réponse en fréquence librement configurable ou bien après avoir été filtrés dans le domaine temporel.

L'option E/S numérique audio R&S®UPV-B2 garantit cette diversité de signaux même sur les interfaces audio numériques (AES/EBU, S/P-DIF et optique), avec en plus l'analyse des paramètres physiques tels que le niveau, la gigue ou la fréquence d'échantillonnage.

Concept précurseur

L'ensemble du circuit de mesure analogique, de l'entrée au DSP en passant par le convertisseur analogique-numérique, est réalisé sur deux voies indépendantes, ce qui réduit la durée de mesure en évitant les commutations et le temps d'établissement. Le R&S®UPV exécute toutes les mesures par traitement numérique des signaux. Les signaux analogiques à mesurer font néanmoins l'objet

De nombreuses spécificités

- ◆ Bande passante de mesure jusqu'à 250 kHz
- ◆ Traitement de signal sur deux voies pour une vitesse de mesure maximale
- ◆ Exécution simultanée de plusieurs mesures
- ◆ Représentation graphique de tous les résultats de mesure (fig. 2)
- ◆ Analyse FFT jusqu'à 56 k points
- ◆ Générateur pour tous les signaux audio jusqu'à 80 kHz
- ◆ Générateur analogique à deux voies
- ◆ Sinus jusqu'à 200 kHz
- ◆ Filtre pour l'analyseur et le générateur
- ◆ Interfaces audio numériques avec des fréquences d'échantillonnage de 30 à 200 kHz
- ◆ Tiroirs pour interfaces audio supplémentaires, par exemple pour I²S

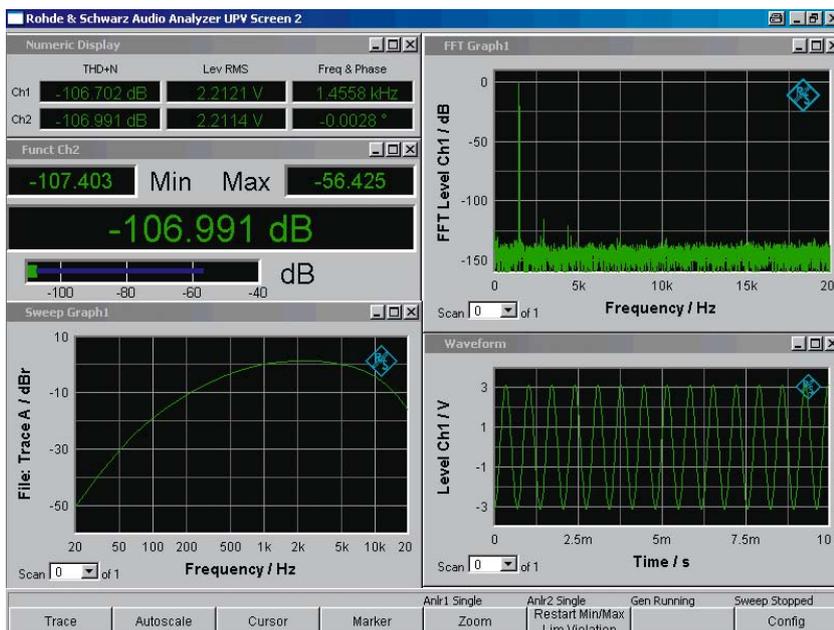
d'un prétraitement complexe dans des modules de mesure analogiques (échantillonnage du niveau à haute résolution et suppression de la fondamentale pour des mesures de distorsion), avant d'être numérisés et traités par les routines de mesure numériques. Ce concept permet une dynamique de mesure plus élevée

que celle du convertisseur 24 bits utilisé en interne et assure des performances et une diversité bien supérieures à celles d'appareils réalisant des mesures purement numériques ou analogiques.

L'utilisation de l'analyseur et les méthodes de mesure sont identiques pour des mesures réalisées sur des interfaces analogiques ou numériques, ce qui n'est pas négligeable en cas d'applications alternées. Il est possible, par exemple, de comparer directement les résultats de mesure à l'entrée et à la sortie d'un convertisseur. L'ensemble des fonctions de mesure et des signaux de test est disponible aussi bien sur les interfaces analogiques que numériques. D'où la possibilité d'effectuer des mesures en un point quelconque d'une voie de transmission mixte, analogique et numérique, seul moyen d'assurer une recherche efficace et intégrale des défauts.

Le R&S®UPV atteint en général des vitesses de mesure supérieures à celles qu'il est possible d'obtenir avec des instruments analogiques; une routine de mesure numérique peut, en effet, adapter constamment sa vitesse à la fréquence d'entrée momentanée.

Fig. 2 Le R&S®UPV donne un aperçu clair des résultats de mesure en numérique et graphique.



Fonctions de mesure complètes

- ◆ **Niveau** : mesures sélectives ou à large bande, avec évaluation des valeurs efficace, crête et quasi-crête.
- ◆ **Rapport signal/bruit**
- ◆ **Distorsions** (distorsion, THD + N, SINAD) : possibilité d'affichage graphique des différentes harmoniques sous la forme d'un diagramme en barres ou de la totalité du spectre de fréquence des distorsions.
- ◆ **Intermodulation** (taux de modulation, taux d'intermodulation, intermodulation dynamique) : affichage graphique des différentes composantes parasites sous la forme d'un diagramme en barres.

- ▶ ◆ Possibilité d'insérer un **pré-filtre numérique** dans le circuit des signaux indépendamment de la fonction de mesure, par exemple un filtre A pour l'évaluation acoustique. Selon la fonction de mesure, possibilité d'ajouter jusqu'à trois autres filtres.
- ◆ **Fréquence, phase et temps de propagation de groupe**
- ◆ **FFT complexe** (module et phase) jusqu'à 256 k points
- ◆ **Post-FFT** pour mesures de niveau, de distorsion et d'intermodulation
- ◆ **Fonction forme d'onde** pour visualisation du signal mesuré dans le domaine temporel

Plusieurs fonctions de mesure peuvent être analysées simultanément. Il est possible par exemple de mesurer le niveau de sortie, la fréquence, la phase et les distorsions sur un objet sous test et d'afficher en même temps un graphique du signal de sortie en tant que fonction temporelle (analyse de formes d'onde) et dans le domaine de fréquence (analyse FFT).

Filtres – tout numérique

En numérique comme en analogique, l'utilisateur dispose d'un nombre quasiment illimité de filtres. Il lui suffit de spécifier le type de filtre (passe-haut, passe-bas, réjecteur de bande, etc.), la fréquence et l'atténuation, pour insérer un nouveau filtre dans le circuit de mesure de l'analyseur ou sur le trajet du signal du générateur. Outre ces fonctions de filtrage standard personnalisables, le R&S®UPV propose bien évidemment tous les filtres de pondération courants (ex : filtre A, filtre CCITT ou filtre de pondération CCIR-2k) pour des mesures normalisées.

Signaux de test pour toutes applications

- ◆ **Signaux sinusoïdaux**, auxquels on peut appliquer un égaliseur à réponse en fréquence librement configurable, afin de compenser par exemple la réponse en fréquence du montage de mesure.

- ◆ **Sinus stéréo** : la fréquence, le niveau et la phase sont librement définissables dans chaque voie ; l'option R&S®UPV-B3 permet également cette fonction aux sorties analogiques.
- ◆ **Signaux à deux fréquences** pour mesures d'intermodulation (avec amplitudes et fréquences réglables en continu)
- ◆ **Signal de test** pour mesurer la distorsion d'intermodulation dynamique (DIM)
- ◆ **Signaux multifréquences** pouvant comporter jusqu'à 7400 fréquences, avec distribution d'amplitude sélectionnable (la grille de fréquence peut être asservie à la grille d'analyse de la FFT, permettant ainsi de déterminer en une seule fois, de façon rapide et précise, la réponse en fréquence d'un dispositif).
- ◆ **Signal arbitraire** : le R&S®UPV génère une courbe de tension quelconque comportant jusqu'à 16 384 points.
- ◆ **Salves en sinus et sinus²** à récurrence et rapport de cycles réglables, niveau bas sélectionnable.

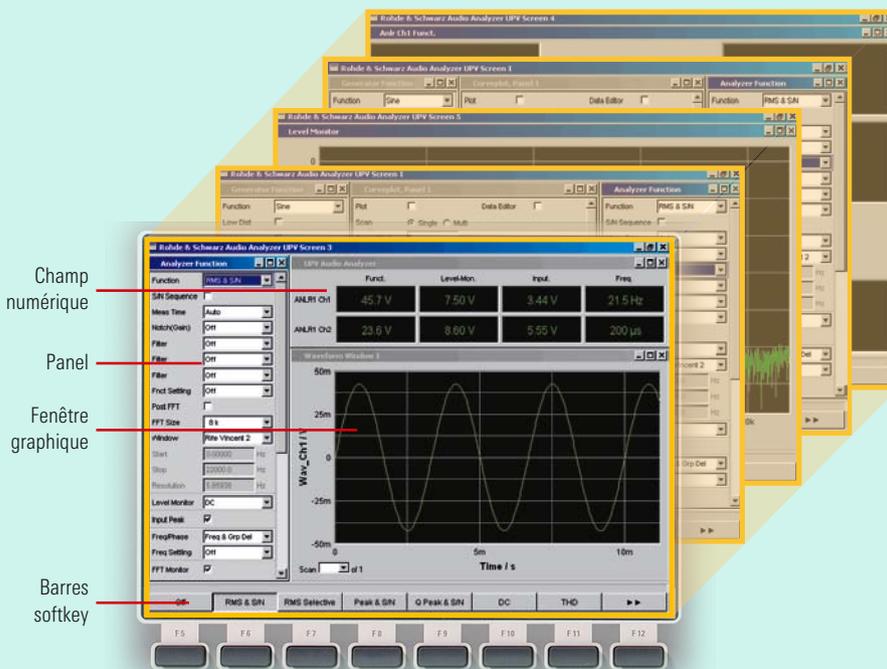


Fig. 3 Convivialité : affichage ultrarapide sur jusqu'à cinq écrans virtuels sur simple pression d'une touche.

Ergonomie

L'analyseur R&S®UPV offre une interface utilisateur moderne et intuitive sous Windows XP® Embedded. Il a repris l'essentiel des caractéristiques de la structure de commande de son prédécesseur, l'analyseur audio R&S®UPL, ainsi que les désignations des lignes de commande et des fonctions. Les utilisateurs avertis peuvent donc s'adapter rapidement au nouvel appareil.

- ◆ Tous les réglages sont effectués dans des panneaux où sont regroupés les fonctions et réglages correspondants. Ils peuvent être librement placés sur l'écran couleur LCD SVGA ainsi que réduits et fermés.
- ◆ Pour une meilleure visibilité, les panneaux se répartissent sur cinq écrans virtuels (screens) au maximum. On peut passer très rapidement de l'un

- ◆ **Bruit** avec différentes fonctions de distribution d'amplitude
- ◆ **AM et FM** pour signaux sinusoïdaux
- ◆ **Tension continue**, servant également de compensation aux autres signaux.
- ◆ **Dither** à niveau réglable et à différentes distributions d'amplitudes, pouvant être ajouté aux signaux audio numériques.

Balayage linéaire ou logarithmique

La fréquence et le niveau des signaux peuvent être balayés selon une variation linéaire ou logarithmique. Le générateur se synchronise sur la fonction de mesure de l'analyseur déterminant les séquences de balayage les plus rapides. Il est possible également de sélectionner une trame temporelle (fixe ou variable, lue dans un fichier) ou bien de faire varier manuellement le paramètre balayé au moyen du bouton rotatif.

Caractéristiques techniques – le fin du fin

- ◆ Incertitude du niveau : 0,05 dB
- ◆ Réponse en fréquence : 0,01 dB
- ◆ Bruit d'entrée typique : 1 μ V
- ◆ SINAD typique : 115 dB analogique, 145 dB numérique
- ◆ Signaux sinusoïdaux analogiques avec une réjection typique des harmoniques à 120 dB
- ◆ Plancher de bruit avec FFT typique à -140 dB en analogique et -170 dB en numérique
- ◆ Résolution maximale en fréquence de la transformée de Fourier rapide de 0,2 Hz

Mesures sur interfaces audio numériques

Avec l'option R&S®UPV-B2, l'appareil dispose d'entrées/sorties symétriques, asymétriques et optiques pour le raccordement d'appareils grand public et d'équipements professionnels de studio.

Des entrées/sorties supplémentaires situées à l'arrière de l'appareil permettent une synchronisation sur le signal de référence audio, sur « Wordclock » ou sur « Bitclock », ainsi que la génération des signaux de synchronisation correspondants. Le générateur et l'analyseur peuvent être cadencés indépendamment l'un de l'autre à des fréquences d'horloge variables de 30 à 200 kHz.

Outre le contenu audio, le R&S®UPV peut bien entendu analyser aussi les paramètres de l'interface physique. Il permet ainsi de visualiser le spectre de gigue, mesurer l'amplitude et la fréquence de la gigue, générer des signaux de sortie « gigués » et éliminer la gigue affectant des signaux d'entrée.

Le nouvel analyseur permet en outre de mesurer la phase entre l'entrée audio et l'entrée de référence et de générer un déphasage entre la sortie audio et la sortie de référence. Il est possible aussi d'analyser le signal de mode commun sur l'entrée symétrique (fréquence, amplitude, spectre) ainsi que de superposer un signal de mode commun au signal de sortie.

Le R&S®UPV mesure l'amplitude des impulsions d'entrée et la fréquence d'échantillonnage. Le niveau de sortie réglable permet d'examiner la sensibilité d'entrées audio numériques. Un simulateur de câble intégré peut être inséré pour simuler de grandes longueurs de câble.

PC intégré

Le raccordement d'un clavier ou d'un écran externe à l'analyseur est facultatif. Le R&S®UPV dispose d'un disque dur, d'un lecteur DVD et d'un graveur de CD. La clé USB permet de transférer rapidement et confortablement une grande quantité de données. Les mises à jour logicielles s'effectuent sous Windows®

à l'autre sur une simple pression de touche (fig. 3). Plusieurs panneaux de configuration très peu utilisés peuvent être par exemple réunis sur un seul écran et une FFT en mode plein écran représenté sur une autre fenêtre.

- ◆ L'appareil se commande entièrement depuis la face avant, via le bouton rotatif qui joue un rôle central (fig. 4). On se déplace d'une main à l'intérieur du panneau, en sélectionnant la fonction souhaitée sur simple pression de ce bouton qui permet également de modifier directement les valeurs, avantage considérable pour les opérations de réglage.
- ◆ Les touches programmables situées en bas de l'écran permettent de changer rapidement de fonctions. On voit par exemple ici le contenu d'un champ, permettant de sélectionner le paramètre sans avoir à ouvrir le champ.



Fig. 4 Le bouton rotatif qui fonctionne aussi comme bouton-poussoir permet de naviguer confortablement dans les panneaux.

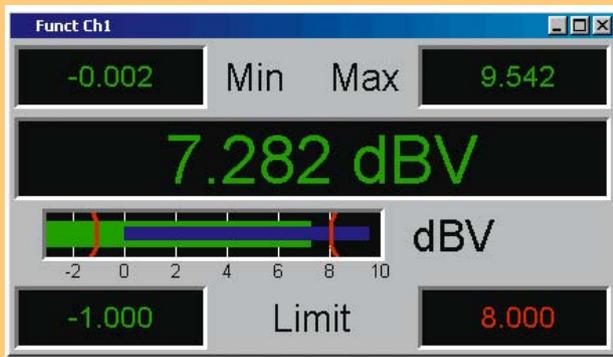


Fig. 5
L'essentiel de l'information : valeurs minimales et maximales, tolérances, etc.

- ▶ selon la convivialité habituelle : il suffit d'exécuter le fichier d'installation correspondant en provenance de la clé USB, du CD ou d'un lecteur réseau.

Le R&S®UPV se commande à distance via un bus CEI, une interface RS-232-C ou un réseau LAN. Il peut aussi être utilisé à partir d'un PC distant sous Windows® « Remote Desktop », via un LAN. Il dispose de toutes les interfaces courantes :

- ◆ 4 ports USB pour la souris, le clavier externe, la clé USB, etc. ;
- ◆ port pour le moniteur externe ;
- ◆ port parallèle pour imprimante ;
- ◆ port LAN pour la mise en réseau du PC et pour la commande à distance ;
- ◆ bus CEI et interface RS-232-C.

Visualisation conviviale des résultats de mesure

Jusqu'à huit valeurs de mesure s'affichent en temps réel à l'écran, correspondant à une ou deux voies et à plusieurs fonctions de mesure. Quand une fonction de mesure est désactivée, la fenêtre correspondante l'est également. Tout affichage se présente sous la forme d'un diagramme en barres avec le dépassement des tolérances ; il est complété par les valeurs minimales et maximales (fig. 5). Il est possible par ailleurs d'ouvrir plusieurs fenêtres graphiques et de visualiser simultanément, par exem-

ple, un balayage, la FFT et la forme d'onde. Une modification de la taille de l'affichage entraîne automatiquement une adaptation de la taille des légendes, de la police, du graticule, etc.

La représentation graphique d'une courbe se mesure avec le curseur vertical et le curseur horizontal. Elle peut être comparée aux gabarits ou superposée aux résultats de mesure enregistrés. Des groupes de courbes de mesures peuvent être représentés, enregistrés ou analysés pour les deux voies de mesure.

Une aide considérable en production

Bon nombre de ses caractéristiques rendent le R&S®UPV particulièrement intéressant en production.

- ◆ Toutes ses fonctions de mesure s'exécutent sur les deux voies à la fois. Cette propriété équivaut à elle seule à diviser par deux la durée des mesures stéréo par rapport à la plupart des analyseurs du marché.
- ◆ Pour les mesures d'intermodulation et de distorsion, le R&S®UPV fait appel à des techniques numériques alliant haute précision et grande vitesse de mesure.
- ◆ La mesure rapide de la réponse en fréquence à l'aide du signal spécial multifréquence et de l'analyse FFT asservie se traduit par un gain de

temps particulièrement décisif dans le cas d'une mesure aussi fréquente.

- ◆ Compte tenu du traitement numérique du signal, les temps de réglage et de stabilisation internes sont plus courts que sur des appareils comparables à fonctionnement purement analogique.
- ◆ Un générateur de programmes intégré qui, en mode enregistrement (logging), génère à partir de chaque commande manuelle une ligne de commande complète du bus CEI en veillant à la syntaxe correcte, réduit considérablement le temps nécessaire à l'écriture des programmes de commande.
- ◆ La longue périodicité des étalonnages, liée à l'emploi de composants en grande partie numériques, contribue à assurer à l'appareil une grande disponibilité.

Tourné vers l'avenir

Les progrès incessants de la numérisation transforme le monde audio, apportant de nouvelles méthodes de mesure et de nouvelles interfaces. Grâce à la réalisation numérique de toutes ses fonctions de mesure, l'analyseur audio R&S®UPV s'adapte aisément à de nouvelles exigences par simple chargement du logiciel correspondant et ce, même pour les interfaces analogiques ! Les deux tiroirs situés à l'arrière de l'appareil permettent d'ajouter par exemple de nouvelles interfaces audio numériques.

Walter Nestler