



43978

Fig. 1 Le nouveau logiciel d'application R&S FSQ-K70 élargit l'utilisation de l'analyseur de signaux R&S FSQ aux mesures très précises des paramètres de modulation des signaux modulés en numérique.

Analyseur de signaux R&S FSQ

Logiciel d'application pour l'analyse précise des signaux vectoriels

Le nouveau logiciel d'application R&S FSQ-K70 élargit l'utilisation de l'analyseur de signaux R&S FSQ (fig. 1) aux mesures très précises des paramètres de modulation des signaux modulés en numérique. Avec une bande passante d'analyse de 28 MHz et des démodulateurs configurables pour tous les types de modulation courants, le R&S FSQ étendu devient un outil extrêmement souple pour l'analyse des signaux vectoriels.

Erreur intrinsèque réduite, démodulation précise

L'analyseur de signaux R&S FSQ [1] convertit le signal d'entrée RF avec une dynamique élevée et un bruit de phase réduit à la dernière fréquence intermédiaire, numérise cette dernière avec une résolution de 14 bits puis la mélange dans la bande de base I/Q. En utilisant un procédé breveté, il corrige le flux de données I/Q des distorsions d'amplitude et des temps de propagation de groupe de l'ensemble du trajet de réception RF et minimise ainsi leur influence sur le signal de mesure. Il crée ainsi la condition pour une très faible composante d'erreur intrinsèque dans la mesure des erreurs de modulation, comme l'amplitude du vecteur d'erreur (EVM), même dans les systèmes de transmission avec des débits de symboles élevés. Cette composante n'est par exemple que de

1% sur un signal 64QAM avec un débit de symboles de 10 MHz (fig. 2).

Mesures à la norme grâce des standards préétablis

Le R&S FSQ-K70 [2] offre des réglages de base définis pour la mesure vectorielle des paramètres de modulation des standards de transmission radioélectrique numérique courants comme WCDMA 3GPP, CDMA2000, GSM, EDGE, NADC, PDC, PHS, *Bluetooth*[™] et TETRA. Après sélection du standard voulu dans une table, l'appareil est configuré avec le réglage mémorisé et peut effectuer immédiatement des mesures conformes à la norme (fig. 3).

Les réglages prédéfinis concernent le type de modulation (PSK, MSK, QAM, FSK), le filtrage (Raised Cosine, Root

Raised Cosine, Gaussian), le débit de symboles, la définition des domaines du signal à analyser et les représentations des résultats.

L'utilisateur peut déclarer standard les réglages souvent employés et les enregistrer sous n'importe quel nom. L'analyseur peut ainsi passer très rapidement d'un scénario de mesure à un autre. Les longues reconfigurations à la main de l'appareil sont désormais résolues. Cette fonction est particulièrement avantageuse en cas de modification des normes ou de parution d'un nouveau standard numérique. L'utilisateur peut procéder immédiatement sur site aux modifications nécessaires ou au nouveau réglage, sans avoir à charger un nouveau firmware. Les standards supprimés par mégarde en usine peuvent évi-

Fichiers de mapping téléchargeables

Le développement de nouveaux systèmes de transmission implique souvent des constellations de symboles pas encore intégrées dans les analyseurs disponibles sur le marché. Cela n'est plus un problème avec le FSQ-K70. Téléchargeable gratuitement sur le site Internet de Rohde & Schwarz, le programme MAPWIZ offre pour la première fois à l'utilisateur la possibilité de créer des constellations spécifiques, de les transférer sur son appareil de mesure et d'ainsi réagir rapidement aux nouveaux standards. Il suffit de disposer en complément de MATLAB™, un programme de simulation très répandu. Les figures 4 et 5 montrent une constellation conçue de cette façon.

Possibilités de déclenchement et de mesure étendues

Le R&S FSQ-K70 autorise le déclenchement sur des événements externes, des bursts et des séquences de synchronisation (pattern) contenues dans le flux de données. Le déclenchement peut se faire, au choix, sur une séquence de synchronisation ou simultanément sur plusieurs séquences de synchronisation. À l'exemple du GSM, cela veut dire que l'analyseur cherche toutes les séquences TSC0 à TSC7 et assure une démodulation stable sans connaître la « pattern » effectivement envoyée. Le déclenchement sur signaux de burst peut être paramétré très finement. L'analyseur détermine normalement les valeurs de seuil du niveau en automatique, celles-ci peuvent cependant être aussi entrées en manuel.



Fig. 2 Diagramme de constellation, affichage numérique des résultats et symboles décodés d'un signal de mesure 64QAM.

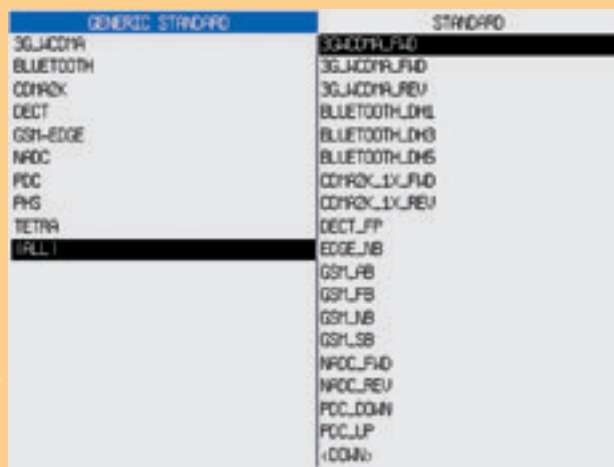


Fig. 3 Sélection d'un standard dans une table.



Fig. 4 Projet de constellation définie par l'utilisateur.

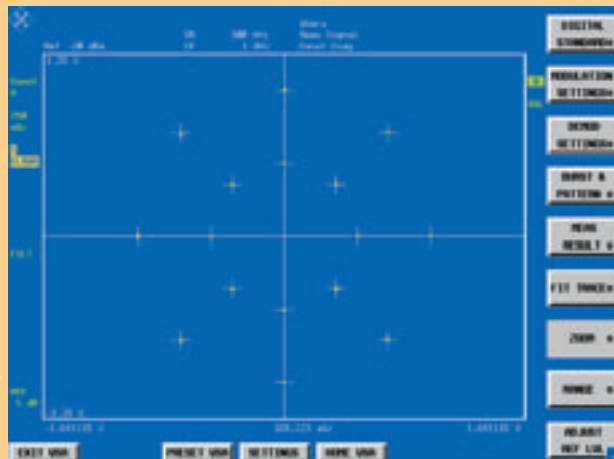


Fig. 5 Diagramme de constellation d'un signal de mesure à constellation spécifique utilisateur

- Cet analyseur présente l'énorme avantage d'autoriser une mesure simple des bursts contenant différents types de modulation. Un burst selon IEEE 802.11b renferme ainsi, par exemple, une partie de synchronisation modulée BPSK au début qui est suivie d'une partie utile modulée QPSK. Les figures 6 et 7 montrent les diagrammes de constellation des différentes parties et la courbe d'amplitude du burst complet.

Mesure sur signaux filtrés et non filtrés

La nouvelle analyse des signaux vectoriels prévoit déjà les filtres de réception et de mesure exigés par les normes pour la mesure des erreurs. Dans de nombreux cas, il est pourtant nécessaire de déterminer l'erreur de modulation pour des signaux non filtrés. Il suffit d'appuyer sur un bouton pour passer de l'analyse des signaux non filtrés à celle des signaux filtrés et inversement. La figure 8 montre le diagramme vectoriel d'un signal $3\pi/8$ -8PSK (EDGE) non filtré.

Cette fonction ouvre des possibilités d'analyse totalement inédites :

- ◆ Mesures de la puissance sur des signaux de burst sans passer en mode analyseur de spectre
- ◆ Mesures des distorsions de signal non linéaires
- ◆ Analyses statistiques

Analyse statistique, distribution et écart-type

Une pression sur une touche suffit pour passer d'une représentation du signal ou de l'erreur en fonction du temps à une représentation statistique. La distribution statistique du signal de mesure ou d'erreur fournit des indications sur le type de l'erreur de modulation (par exemple bruit blanc, brouillage sinusoïdal ou compression du signal) (fig. 9

et 10). La détermination des grandeurs statistiques supprime le retraitement long et coûteux des données de mesure dans un calculateur de commande externe.

Le tableau des résultats « Modulation Accuracy » renferme les résultats numériques des principaux paramètres de signal et d'erreur (fig. 11). Ce tableau peut aisément être élargi à des analyses statistiques : sa partie gauche présentant les résultats de la mesure en cours, sa partie droite la moyenne quadratique, la moyenne linéaire et l'écart-type. La probabilité à 95 % (« 95 percentile ») est également calculée pour le paramètre de mesure EVM.

Distorsions non linéaires

La mesure et la représentation des caractéristiques non linéaires constituent une nouveauté du R&S FSQ-K70 à la fois intéressante et très utile pour le développement des amplificateurs. A partir du débit binaire démodulé, le logiciel génère le signal d'émission idéal à suréchantillonnage sélectionnable. L'analyseur compare le signal de mesure au signal d'émission idéal à tous les instants d'échantillonnage puis représente l'erreur de niveau et de phase en fonction du niveau du signal idéal. A partir de multiples valeurs de mesure moyennées, on obtient la représentation de la conversion AM/AM et de la conversion AM/ ϕ M, qui sont surtout des grandeurs importantes pour le dimensionnement et l'optimisation des amplificateurs de puissance. Cette mesure de la distorsion ne se limite pas aux signaux continus, elle s'utilise aussi sur des signaux TDMA, par exemple en EDGE.

La figure 12 montre la conversion AM/AM (haut) et la conversion AM/ ϕ M (bas) à l'exemple d'un signal 16QAM distordu (fig. 13).

Vitesse de mesure maximale

L'analyse des signaux vectoriels dans le R&S FSQ est inédite en termes de vitesse et de précision de mesure. Les raisons en sont simples : ASIC à haut degré d'intégration pour le traitement des signaux (correction de la réponse en fréquence, conversion de la fréquence d'horloge et mélange numérique), processeur de signaux à virgule flottante performant pour la démodulation et processeur Pentium® pour la commande séquentielle, l'analyse et la représentation des résultats de mesure.

Les mesures sur des signaux GSM ou EDGE atteignent par exemple des vitesses de 40 mesures/s. Il est ainsi possible de réaliser des compensations sur le résultat de mesure sans temps d'attente ou d'effectuer des séries de mesures statistiques en un laps de temps très court. En production, la vitesse de mesure élevée assure une cadence soutenue et, en liaison avec la faible incertitude de mesure, un rendement élevé.

Hagen Eckert

Autres informations et fiches techniques :
www.rohde-schwarz.com
 (mot-clé : FSQ-K70)



Fiche technique
R&S FSQ



Fiche technique
R&S FSQ-K70

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Analyseurs de signaux R&S FSQ: Bande passante et dynamique conformes aux systèmes et techniques du futur. Actualités de Rohde & Schwarz (2002) N° 174, p. 17–21.
- [2] Manuel FSQ-K70 (téléchargement sur le site Internet de Rohde & Schwarz)

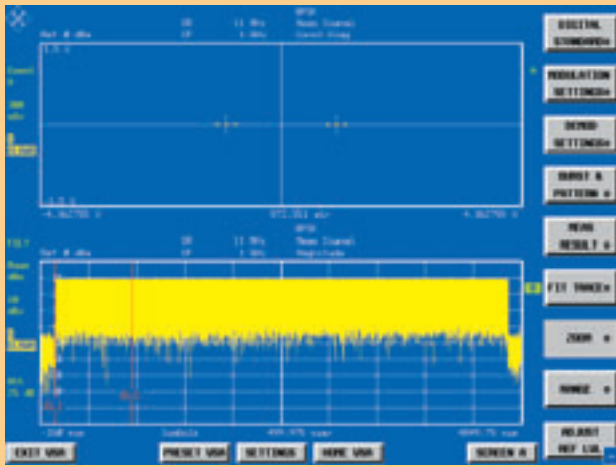


Fig. 6
Burst selon IEEE
802.11b; composante
BPSK.

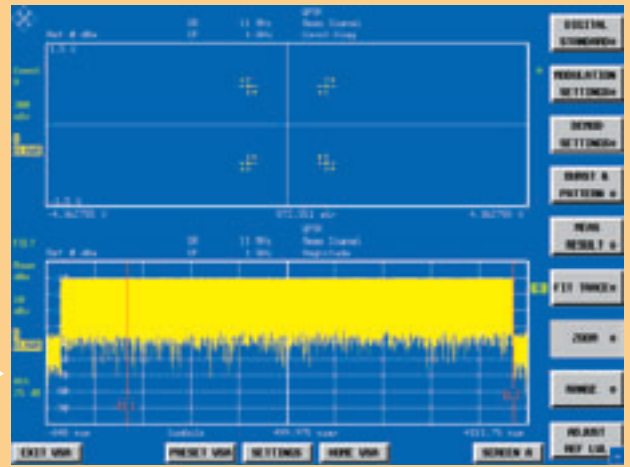


Fig. 7
Burst selon IEEE
802.11b; composante
QPSK.

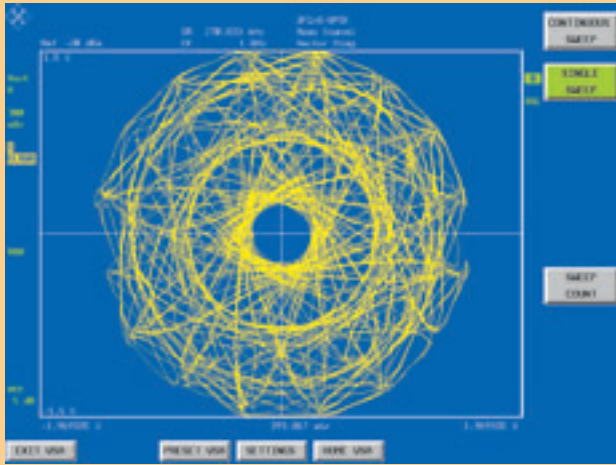


Fig. 8
Signal $3\pi/8$ -8PSK
(EDGE) non filtré.

Fig. 9
Fonction de densité
de probabilité (PDF)
d'un signal de
mesure WCDMA sans
brouillage sinusoïdal
superposé.

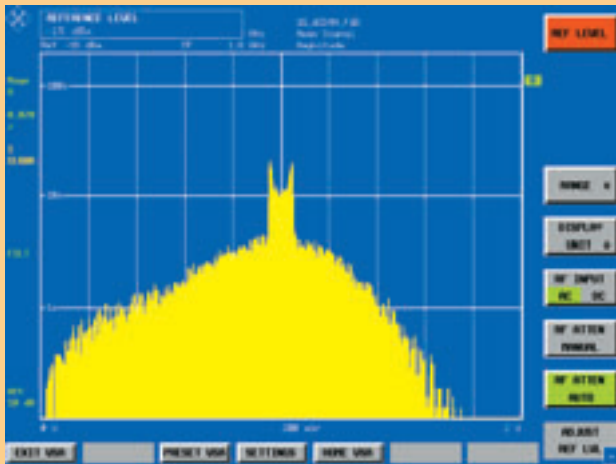
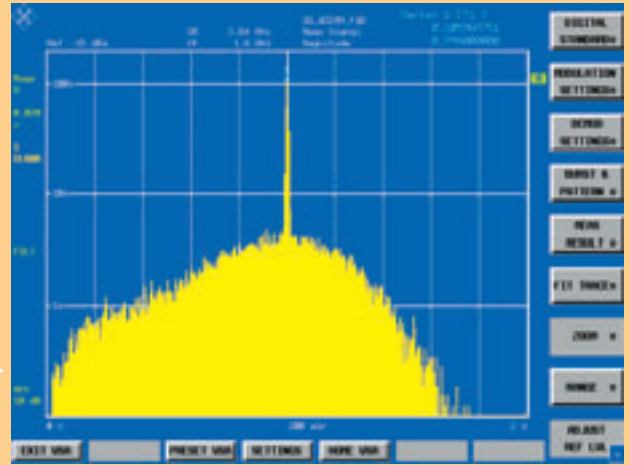


Fig. 10
Fonction de densité
de probabilité (PDF)
d'un signal de
mesure WCDMA avec
brouillage sinusoïdal
superposé.

Fig. 11
Diagramme inférieur:
analyses statistiques
sur plusieurs mesures.

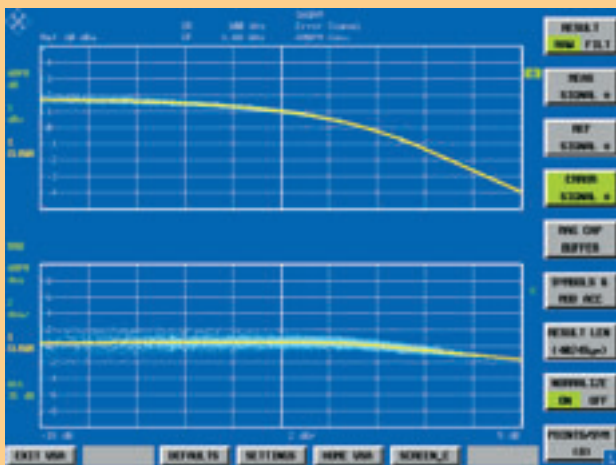
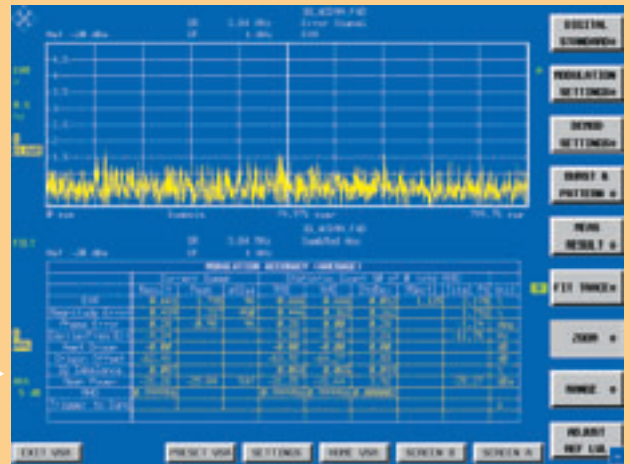


Fig. 12
Courbes de distor-
sion, conversion AM/
AM ou AM/ ϕ M. Bleu:
points de mesure indi-
viduels; jaune: courbe
de conversion interpolée.

Fig. 13
Distorsions non
linéaires, diagramme
de constellation 16 QAM.

