



Fig. 1

Le R&S FSH3 est un analyseur de spectre conçu sous forme portable, robuste et utilisable sur le terrain.

43888/12

Caractériser des signaux de manière rapide, économique et très précise, tels sont les atouts du R&S FSH3 : lors de l'installation ou de la maintenance de stations de base en radiocommunications, pour la localisation de défauts sur câbles RF ou dans mille autres applications de service après-vente et de développement.

Analyseur de spectre portatif R&S FSH3

La nouvelle mobilité en analyse de spectre

Appareil de mesure universel pour techniciens RF

L'analyseur de spectre portatif R&S FSH3 (fig. 1) est le fruit de l'expérience acquise dans la numérisation systématique des analyseurs de spectre de haut de gamme et à usage général R&S FSU [1] et R&S FSP [2] ainsi que de l'intégration de

nombreuses fonctions complexes dans des circuits intégrés dédiés. Le nouveau présente des caractéristiques et fonctions que l'on ne s'attend à rencontrer habituellement que sur des appareils de table. Sa légèreté, sa robustesse, son autonomie et ses multiples fonctions en font un appareil de mesure RF polyvalent pour applications simples de labo-

ratoire, service après-vente et utilisation sur le terrain.

Le R&S FSH3 est disponible en deux versions :

- ◆ en pur analyseur de spectre pour 100 kHz à 3 GHz et
- ◆ en analyseur de spectre à générateur suiveur pour l'analyse de réseau scalaire.

Des compléments le transforment en wattmètre ou en analyseur de câbles. Le R&S FSH3 et tous ses accessoires prennent place dans une sacoche. Les principales fonctions nécessaires au travail quotidien d'un technicien RF sont ainsi disponibles sous forme compacte et mobile.

Haut niveau d'intégration à l'intérieur

Rohde & Schwarz a réalisé avec le R&S FSH3 un analyseur de spectre de

haut de gamme au format portable se caractérisant par un faible poids, une basse consommation lui assurant une longue autonomie, de bonnes performances RF et une manipulation simple, accessible même au non-spécialiste. Ces caractéristiques n'ont été possibles que par intégration systématique à très haut niveau, aussi bien pour la partie RF analogique que pour les circuits d'analyse et le processeur.

Pour qu'il fonctionne parfaitement même dans de rudes conditions ambiantes, par exemple en extérieur, lors d'interventions sur site, le R&S FSH3 est logé dans un robuste boîtier qui, pour le protéger des influences de l'environnement, ne comporte aucune ouverture d'entrée d'air. Malgré le nombre énorme de fonctions de ce mini, la puissance consommée a pu être limitée à 7 W maximum, pour que, même à température ambiante maximale de 50 °C, aucune surchauffe n'apparaisse à l'intérieur de l'appareil. C'est à cette faible



Fig. 2 Pour offrir un angle de lecture optimal, le R&S FSH3 peut se poser incliné sur le plan de travail grâce à sa béquille escamotable.

consommation qu'il doit également sa longue autonomie, pouvant aller jusqu'à 4 h sur une seule charge de l'accumulateur. Cette autonomie peut encore s'allonger grâce à la fonction de veille, laquelle arrête automatiquement l'appareil cinq ou trente minutes, au choix, après la dernière manipulation et le remet en marche avec les derniers réglages sélectionnés. Et si, un jour, la charge de l'accumulateur ne devait pas suffire à pouvoir travailler toute la journée, le R&S FSH3 peut aussi se recharger en route sur allume-cigare.

La clé de la compacité et de la faible consommation est la présence de six circuits intégrés spécifiques R&S (ASIC). Deux circuits synthétiseurs, un prédiviseur et un diviseur pour facteurs de division fractionnés sont chargés du conditionnement de la fréquence du premier oscillateur de conversion. La branche réception du R&S FSH3 se présente sous forme de récepteur superhétérodyne à triple conversion, à première fréquence intermédiaire élevée et oscillateur local de fréquence supérieure (environ 4 GHz à 7 GHz). Les circuits synthétiseurs assurent un balayage en fréquence synchronisé sur la référence interne à quartz.

Fig. 3 Connecteurs intégrés dans la poignée, de gauche à droite : alimentation secteur, sortie générateur, sonde de puissance, entrée de déclenchement, entrée RF.



43888/6

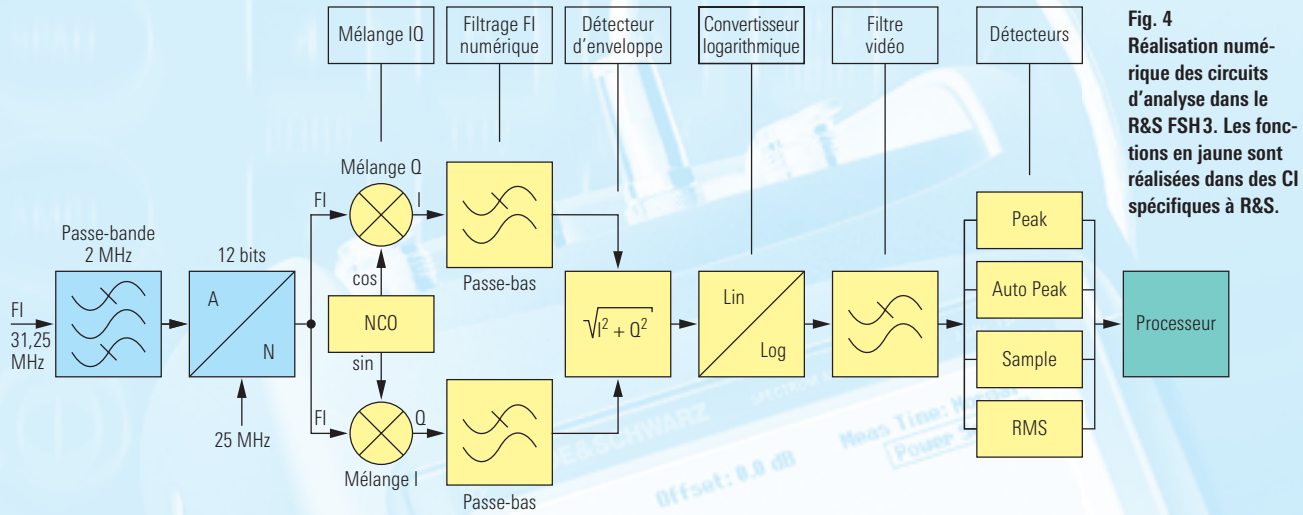


Fig. 4
Réalisation numérique des circuits d'analyse dans le R&S FSH3. Les fonctions en jaune sont réalisées dans des CI spécifiques à R&S.

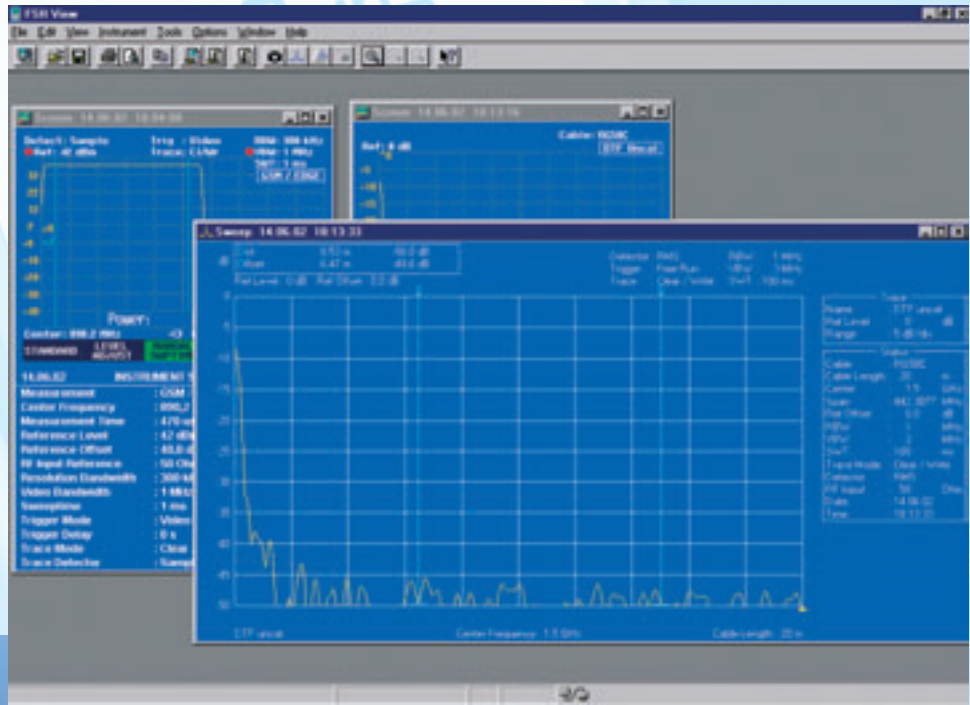


Fig. 5 Le puissant logiciel de documentation FSH View.



Fig. 6
Le R&S FSH3 est un appareil de mesure complet pour l'installation et la maintenance sur site. En haut à gauche : mesure avec la sonde de puissance FSH-Z1 ; en bas à gauche : mesure sur équipements de radiocommunications.

43 888/17

43 888/18

► Même dans le cas de grandes plages de visualisation, par exemple à 3 GHz, l'analyseur affiche ainsi à la bonne fréquence les signaux mesurés. L'imprécision en fréquence n'est conditionnée que par la résolution en pixels de l'écran.

L'entrée RF est particulièrement bien protégée par la combinaison d'un limiteur de tension, de diodes PIN et d'un couplage capacitif, évitant de détruire l'atténuateur étalonné électronique ou le mélangeur d'entrée lorsqu'on applique par mégarde une tension trop élevée ou en cas de décharges électrostatiques. Malgré sa faible consommation, le R&S FSH3 présente une dynamique remarquable, tout à fait comparable à celle des appareils de table utilisés en laboratoire. Le point d'interception du troisième ordre est typiquement à 15 dBm, pour un facteur de bruit de l'ordre de 32 dB. La dynamique élevée fait en sorte qu'en présence de signaux à haut niveau, les produits d'intermodulation propre ne fassent pas croire à l'existence de signaux issus de l'objet sous test.

Le traitement des signaux à partir de la dernière fréquence intermédiaire est entièrement numérique (fig. 4). Un convertisseur A/N numérise le signal FI à 31,25 MHz. Des circuits intégrés exécutent toutes les opérations suivantes, telles que filtrage FI, détection d'enveloppe, conversion logarithmique, filtrage vidéo et détection en temps réel. Le processeur principal – processeur RISC également intégré dans un ASIC – se charge de la visualisation des données configurées.

Cette conception permet de réaliser dans le R&S FSH3, sous un minimum de place, des fonctions et caractéristiques que l'on ne trouve sinon que sur des appareils de table :

- ◆ bandes passantes de résolution de 1 kHz à 1 MHz, dans la gradation habi-

tuelle des analyseurs de spectre de 1 / 3,

- ◆ bandes passantes vidéo de 10 Hz à 1 MHz, également dans la gradation 1 / 3,
- ◆ différents détecteurs d'évaluation des signaux (« Auto Peak », « Peak », « Sample » et le détecteur « RMS », avantageux pour la mesure de la puissance de signaux modulés).

Conséquence de la réalisation numérique : ces fonctions sont reproductibles et stables. C'est ainsi, par exemple, que l'erreur au changement de bande passante est négligeable. La linéarité d'affichage ne dépend que de la linéarité du convertisseur A/N, dont l'erreur de linéarité est également négligeable dans la pratique. L'incertitude de mesure de niveau ne dépend pratiquement que du gain absolu de l'étage FI et de la réponse en fréquence de l'atténuateur et du mélangeur d'entrée. Le R&S FSH3 corrige ces deux paramètres durant la mesure. La réponse en fréquence est mémorisée dans l'appareil pour tous les réglages de l'atténuateur RF, et l'analyseur corrige le niveau affiché à chaque fréquence. Il surveille en outre sa température interne et corrige en conséquence le gain total. Toutes ces précautions garantissent une incertitude totale de mesure de niveau de 1,5 dB maximum.

Un autre avantage de la conception numérique intégrée est la vitesse de mesure relativement élevée qu'il est ainsi possible d'obtenir en dépit de la faible consommation et de la limitation associée de la puissance du processeur. Malgré la valeur relativement faible de la consommation, les ASIC traitent les données FI en temps réel – par rapport à une réalisation analogique. La durée minimale de balayage n'est que de 100 ms pour visualisation de l'ensemble de la gamme de fréquence, et même de 1 ms seulement pour mesures dans le domaine temporel (« span » de 0 Hz).

Documentation sur site des résultats des mesures

Un rôle particulièrement important – notamment en maintenance périodique sur site (fig. 6) – est celui joué par la documentation des résultats des mesures et leur archivage, afin de pouvoir déterminer les évolutions au fil du temps. Le R&S FSH3 peut enregistrer en interne jusqu'à 100 mesures, y compris les réglages associés, ainsi qu'éditer sur imprimante le contenu de l'écran et les réglages associés. Le logiciel de commande FSH View fourni avec l'appareil (fig. 5) – qui communique avec le PC par interface optique RS 232 C – offre des fonctions conviviales de documentation et d'archivage des résultats des mesures :

- ◆ Transfert au PC des mesures enregistrées dans le R&S FSH3. Les résultats peuvent être soit transmis tous en même temps, soit sélectionnés par l'utilisateur.
- ◆ Transfert de réglages du PC à l'analyseur. Des réglages identiques peuvent ainsi être imposés, par exemple, à tous les techniciens du service après-vente (avec possibilité d'empêcher leur modification dans l'appareil).
- ◆ Enregistrement de résultats dans les formats graphiques usuels (BMP, WMF, PCX, PNG), sous forme de fichier texte ou au format Microsoft® Excel.
- ◆ Définition aisée de paramètres sur le PC en vue de l'identification de défauts sur câbles, puis transfert au R&S FSH3.
- ◆ Visualisation d'une mesure en cours à l'écran du PC.

Multiples fonctions

A l'instar des multiples problèmes qui se posent en RF, le R&S FSH3 offre, en plus de l'analyse spectrale, toutes les mesures RF importantes rencontrées dans la

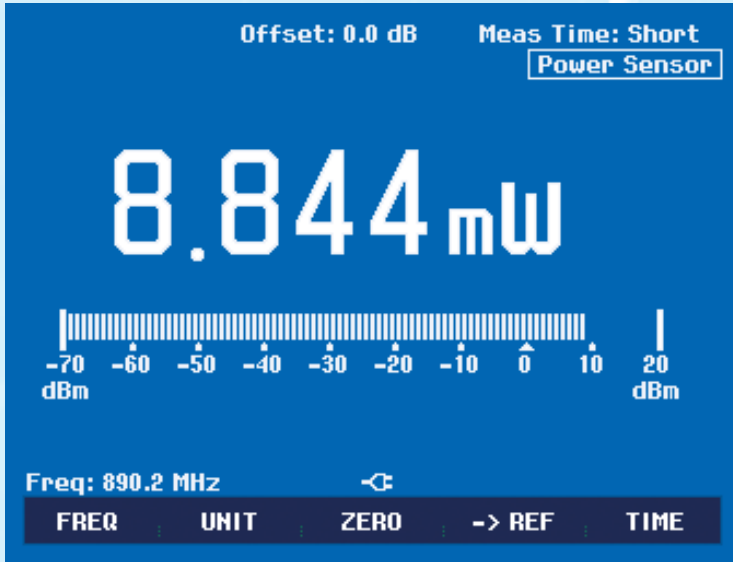


Fig. 7 Mesure de puissance avec la sonde FSH-Z1.

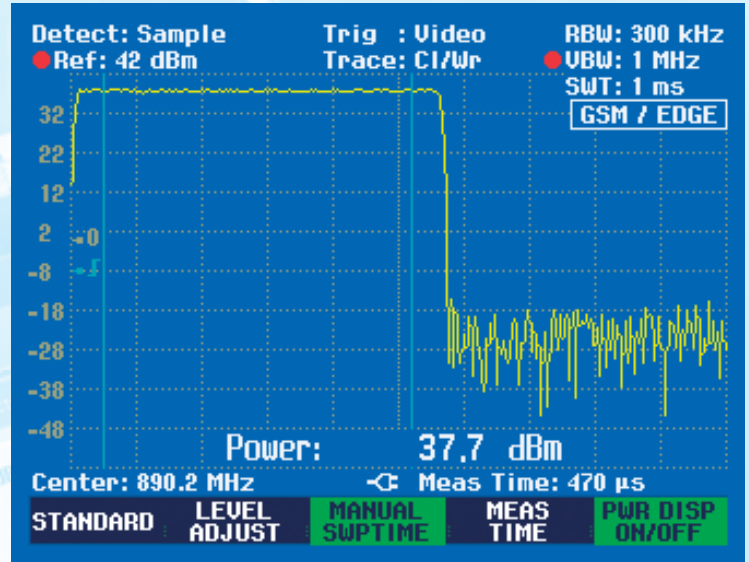


Fig. 8 Mesure de puissance dans l'intervalle de temps d'un signal GSM.

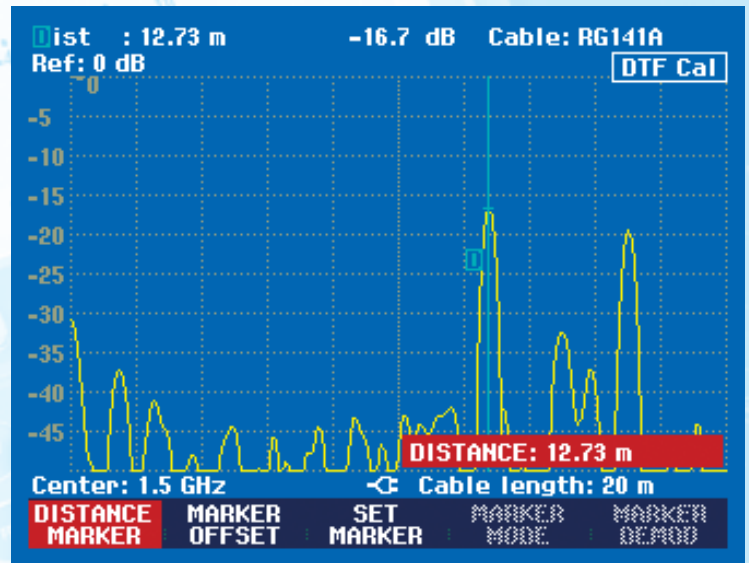
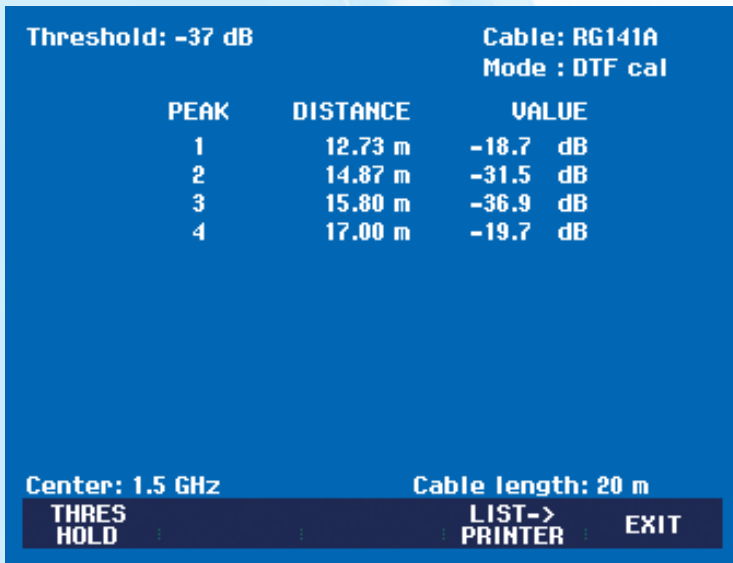


Fig. 9 Localisation de défauts sur un câble RF. L'édition des résultats des mesures s'opère sous forme de tableau, avec choix du seuil (à gauche), ou sous forme graphique (à droite).

Résumé des caractéristiques – R&S FSH3

Gamme de fréquence	100 kHz à 3 GHz
Bandes passantes de résolution	1 kHz à 1 MHz par pas de 1 / 3
Bandes passantes vidéo	10 Hz à 1 MHz par pas de 1 / 3
Gamme de mesure d'amplitude	-115 dBm ... 20 dBm
Gamme de visualisation d'amplitude	20 / 50 / 100 dB, linéaire
Incertitude de mesure du niveau	1,5 dB
Détecteurs	Peak, Auto Peak, Sample, RMS
Visualisation	écran LCD couleur de 14 cm (5,7")
Autonomie	4 h par charge de l'accumulateur
Dimensions (L x H x P)	170 mm x 120 mm x 270 mm
Poids	2,5 kg

► pratique quotidienne. Une attention particulière a été accordée à cet égard à l'installation et à la maintenance d'équipements d'émission RF (fig. 6).

En mesure de spectre, deux courbes sont disponibles : une courbe active et une courbe de référence. La mesure du niveau s'opère par l'intermédiaire d'un marqueur et d'un marqueur delta. Dans la position du marqueur, le R&S FSH3 peut aussi mesurer la fréquence du signal avec une résolution de 1 Hz ou la puissance de bruit en dBm/(1 Hz) ou démoduler le signal d'entrée à l'aide du démodulateur AM/FM.

La sonde de puissance FSH-Z1 transforme le R&S FSH3 en wattmètre de grande précision jusqu'à 8 GHz (fig. 7). La faible erreur de niveau de la sonde (< 2 %) est garantie sur une large plage dynamique (-67 dBm à +26 dBm).

Pour les mesures sélectives de puissance sur signaux modulés, le R&S FSH3 dispose de fonctions de mesure de puissance sur un canal ou sur une fenêtre de temps bien définie, par exemple un intervalle de temps TDMA tel que GSM ou EDGE. Les réglages des paramètres de mesure s'opèrent par sélection de la norme de transmission considérée. Le réglage optimal du niveau est réalisé automatiquement par le R&S FSH3 sur simple pression d'un bouton (fig. 8). Le déclenchement sur une salve TDMA est assuré par le déclencheur vidéo interne ou par l'intermédiaire d'un signal de déclenchement externe. Pour les mesures de puissance sur un canal, le R&S FSH3 utilise le détecteur RMS, particulièrement avantageux dans cette application. Il délivre en un seul balayage des résultats reproductibles.

Doté du générateur suiveur, le R&S FSH3 voit son domaine d'utilisation étendu à l'analyse de réseau scalaire. Sans autre équipement auxiliaire, il mesure alors les caractéristiques de transfert de qua-

dripôles. Le pont de mesure FSH-Z2 lui permet aussi de mesurer l'affaiblissement de réflexion ou le ROS, par exemple d'antennes. Le pont de mesure est commutable – commandé par l'analyseur – sur un diviseur de puissance de 6 dB. L'option *Localisation de défauts sur câbles* transforme le R&S FSH3 en analyseur de câbles. Il mesure alors, à l'aide de la méthode FDR (réflectométrie dans le domaine fréquentiel), les défauts de câbles à une distance pouvant aller jusqu'à 300 m et les indique graphiquement ou sous forme de tableau (fig. 9).

Toutes les mesures RF nécessaires à l'installation d'équipements d'émission sont ainsi disponibles dans un seul appareil compact. Même si l'on change de mode de mesure, pour passer, par exemple, de la mesure du ROS d'antennes à la localisation de défauts sur câbles, le R&S FSH3 n'a pas besoin d'être recalibré à chaque fois. Un seul calibrage couvre les deux mesures.

Convivialité et mobilité

L'emploi d'un appareil de mesure dans des conditions difficiles, comme celles de la maintenance et du service après-vente sur le terrain, exige une utilisation particulièrement simple. La disposition ergonomique des touches et l'accès direct à toutes les fonctions par simple touche dédiée facilitent à cet égard considérablement le travail avec le R&S FSH3. Même si l'on tient l'appareil à deux mains, toutes les touches et le bouton rotatif se manipulent aisément à l'aide du pouce. L'écran de 14 cm (5,7") affiche clairement toutes les informations et reste parfaitement lisible même à grande distance. Tous les messages et toutes les instructions, par exemple pour le calibrage à effectuer avant une analyse de réseau scalaire, sont disponibles en neuf langues. Le R&S FSH3 peut enregistrer jusqu'à 100 réglages, avec les résultats de mesure associés.

Un nom peut être aisément attribué aux réglages ou résultats à l'aide du clavier numérique, doublé à cet effet du repérage par lettres rencontré sur les téléphones mobiles. Pour les travaux d'alignement, le R&S FSH3 peut être accroché, par exemple, à la porte d'une armoire par sa solide poignée. En utilisation sur table, la béquille escamotable assure un accès optimal à toutes les commandes (fig. 2).

Conclusion

Le R&S FSH3 est l'analyseur de spectre idéal pour caractériser des signaux de manière rapide, économique et très précise. Qu'il s'agisse de l'installation ou de la maintenance d'une station de base en radiocommunications, de la localisation sur site des défauts de câbles RF ou d'applications de développement et de service après-vente, il couvre par ses multiples fonctions de mesure un large domaine d'utilisation.

Josef Wolf

Autres informations, fiche technique et simulation de l'appareil disponibles en téléchargement : www.rohde-schwarz.com (mot-clé FSH3)



BIBLIOGRAPHIE

- [1] Analyseur de spectre R&S FSP – Des ambitions de haut de gamme. Actualités de Rohde & Schwarz (1999), N° 166, p. 4–7.
- [2] Analyseur de spectre R&S FSU – La troisième génération d'analyseurs de spectre de haut de gamme. Actualités de Rohde & Schwarz (2001), N° 171, p. 20–25.