44822

Fig. 1 L'analyseur de spectre R&S®FSU effectue désormais également des mesures de préqualification de façon reproductible, fiable et rapide.

Analyseur de spectre R&S®FSU

Fonctions étendues aux mesures de préqualification CEM

Avec ses largeurs de bande CEM, ses détecteurs CEM les plus récents, sa haute résolution de balayage et des axes de fréquence logarithmiques, la famille d'analyseurs de spectres R&S®FSU (fig. 1) est désormais apte à réaliser les mesures de préqualification CEM.

Réduire la durée de développement

Les produits modernes doivent pouvoir convaincre avec des caractéristiques innovantes et un haut niveau de fiabilité, malgré des temps de développement très courts. En outre, des mesures complexes doivent être mises en œuvre afin de s'assurer de leur compatibilité électromagnétique. L'utilisation d'un analyseur de spectre déjà disponible dans le laboratoire est alors un choix logique.

Les analyseurs de spectre haut de gamme R&S®FSU [1] – indispensables en R&D et production grâce à leur grande vitesse de mesure, leur haute précision et leur dynamique élevée – offrent désormais : largeurs de bande CEM, détecteurs CEM les plus récents, résolution de balayage accrue et axes de fréquence logarithmiques permettant de gagner un temps précieux en développement, également pour les mesures CEM.

Les nouveautés en détail

Tous les appareils de la famille d'analyseurs de spectres R&S®FSU sont dotés de ces nouvelles caractéristiques. Cinq modèles, avec différentes gammes de fréquence entre 20 Hz et 50 GHz, sont ainsi disponibles également pour les mesures de préqualification CEM (fig. 2). Pour les appareils de version >3.91 (XP), une mise à jour gratuite est disponible.

Largeurs de bande CISPR (6 dB) pour une réponse conforme aux impulsions

Pour localiser des sources de perturbations en développement, des sondes à contact ou à champ proche permettent une évaluation CEM qualitative ; une précision moyenne est généralement suffisante. Si toutefois des montages de mesure et des dispositifs de couplage sont mis en œuvre pour effectuer des mesures de perturbations rayonnées et conduites et que les résultats doivent être comparés à des gabarits, une évaluation quantitative précise et reproductible est nécessaire. Ceci est réalisé à l'aide de largeurs de bande CISPR prescrites et de détecteurs de valeurs moyenne ou quasi-crête. Les largeurs de bande CISPR correspondent à la largeur de bande en impulsion (BW environ – 6 dB) et doivent être utilisées conformément aux bandes de fréquences selon CISPR :

CISPR Bande A (9 kHz à 150 kHz) :
$B_{rés}$ = 200 Hz
CISPR Bande B (150 kHz à 30 MHz) :
$B_{rés}$ = 9 kHz
CISPR Bande C (30 MHz à 300 MHz) :
$B_{rés}$ = 120 kHz
CISPR Bande D (300 MHz à 1 GHz) :
$B_{rés}$ = 120 kHz
CISPR Bande E (1 GHz à 18 GHz) :
$B_{rés}$ = 1 MHz

La plupart des analyseurs de spectre utilisent des circuits accordés à plusieurs étages et spécifient la largeur de bande à 3 dB. Pour les mesures de perturbations, des filtres à pentes plus raides (6 dB) sont exigés pour des applications CEM. Le R&S®FSU offre par conséquent un large choix avec la fonction FILTER TYPE : bandes passantes de résolution de 10 Hz à 50 MHz (à 3 dB), filtres FFT, filtres de canal, filtres RRC et filtres CISPR à 6 dB de 200 Hz à 1 MHz pour les normes CEM civiles (normes EN).

Les nouveautés :

- **Largeurs de bande à 6 dB et résolutions selon CISPR 16-1-1**
  200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1 MHz
- **Détecteur de mesure CEM**
  Pk, QP, RMS, AV ainsi que CISPR-AV et CISPR-RMS
- **Résolution de balayage**
  30 001 points de mesure, axe de fréquence logarithmique

Nouveau détecteur CEM CISPR-AV (CAV)

Pour comparer le spectre des perturbations aux gabarits des normes de familles de produits (EN 55011 à EN 55025), l'utilisation des détecteurs et des bandes passantes CISPR est requise. Des détecteurs avec des constantes de temps CISPR sont cependant – en raison du temps d'établissement imparti – plus lents et donc inappropriés pour des mesures préliminaires rapides.

Un temps de mesure court est par conséquent choisi pour les mesures préliminaires rapides afin de déterminer les fréquences des perturbateurs à niveau élevé grâce aux détecteurs de valeurs moyenne et crête. Le R&S®FSU offre pour cela un balayage rapide avec différents détecteurs (par exemple Pk+ et AV) et la possibilité de représenter trois courbes simultanément.

L'évaluation des fréquences des signaux à niveau élevé (approchant ou dépassant la limite) est en revanche réservée aux mesures finales en utilisant des détecteurs avec des constantes de temps CISPR. Le temps d'observation pour l'évaluation finale s'élève alors à une seconde afin d'assurer l'interception correcte des impulsions uniques ou de basse fréquence d'impulsion. Ces mesures ont été jusqu'alors réalisées avec le détecteur quasi-crête pour des perturbations à large bande et avec le détecteur de valeur moyenne pour des perturbations à bande étroite. La plus récente édition de la norme fondamentale CISPR 16-1-1 (2006-03) assigne également des constantes de temps au détecteur de valeur moyenne linéaire. Celui-ci est désigné par « CISPR-Average-Detector » (CAV) afin de le différencier du détecteur de valeur moyenne linéaire (Average) qui ne prend pas en considération des constantes de temps. En comparaison avec l'évaluation par valeurs moyennes simples, une surévaluation des fréquences d'impulsion basses est effectuée au moyen de la correction avec des constantes de temps d'affichage différentes selon les bandes CISPR. Un signal de f_P = 1 Hz est par conséquent surévalué de 7,4 dB dans la bande CISPR A / B. Dans les bandes CISPR C / D / E, cette surévaluation est même de 11,3 dB (fig. 3). La nouvelle édition de la norme CISPR 16-1-1 évalue ainsi de façon « plus pointue ». Après une période de transition, le CISPR-AV-

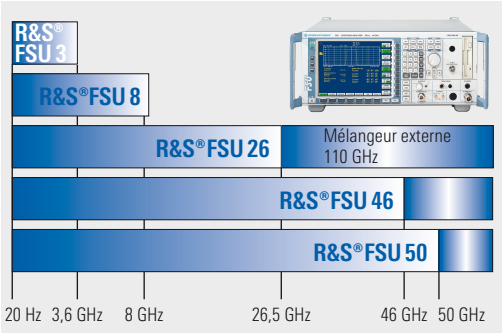

Fig. 2
La famille d'analyseurs de spectre R&S®FSU, avec cinq modèles de 20 Hz à 50 GHz, est aussi appréciée en développement qu'en production grâce à ses caractéristiques RF exceptionnelles.

Detector sera également inclus dans les normes de famille de produits par référencement à la CISPR 16-1-1 (2005).

Nouveau détecteur CEM CISPR-RMS (CRMS)

Depuis l'introduction il y a plus de 60 ans du détecteur QP pour déterminer les perturbations des signaux AM jusqu'à 30 MHz, des évolutions importantes sont intervenues. Les réseaux de radiocommunication mobile, la radiodiffusion et la télévision numérique ainsi que des appareils multimédia font aujourd'hui partie de notre quotidien et ces équipements fonctionnent tous avec des signaux à modulation numérique. Il manquait toutefois une pondération fiable et normalisée pour ces signaux et leurs spectres perturbateurs. Les détecteurs Pk, QP et AV utilisés jusqu'alors montrent une sur- ou sous-évaluation des perturbations d'impulsion qui peuvent mener à des résultats différents en fonction de la norme de radiocommunication mobile. Afin d'améliorer la reproductibilité des mesures, des séries de mesures on été utilisées depuis un certain temps et des comparaisons avec un circuit de pondération ont été réalisées. Ce circuit de pondération est basé sur une combinaison d'un détecteur RMS et d'un détecteur de valeur moyenne connecté en série (constante de temps d'affichage incluse). Les résultats ont été examinés lors de colloques dans le monde entier et finalement pris en considération dans le CISPR-RMS-Detector (CRMS) avec des courbes de correction correspondantes (fig. 4). Le nouveau détecteur pour l'évaluation de signaux à modulation numérique est formalisé dans un CDV (Commitee Draft for Vote), à la disposition des instances internationales pour ratification.

La famille d'analyseurs de spectres R&S®FSU comprend d'ores et déjà – en plus des détecteurs CEM Pk, QP, RMS, AV habituels – les nouveaux détecteurs CISPR-AV et CISPR-RMS.

Gabarits CEM, jeu de transducteurs

Les analyseurs de spectre R&S®FSU offrent des gabarits selon les normes de produits pour des mesures de perturbations en préqualification CEM. Ces gabarits peuvent être activés facilement, permettant de déterminer dès la séquence de mesure d'éventuels dépassements des tolérances (LIMIT CHECK). Des gabarits spécifiques, comme par exemple des normes internes de l'industrie automobile, peuvent être programmés rapidement et stockés à l'aide des valeurs entrées sous forme de tableau. Ces gabarits peuvent ensuite être activés à l'aide d'une liste de choix.

Des tableaux de transducteurs permettent d'enregistrer des valeurs de correction pour prendre en compte des réponses en fréquence d'accessoires éventuels utilisés tels que limiteurs d'impulsion, atténuateurs, câbles, préamplificateur externe ou facteurs d'antenne.

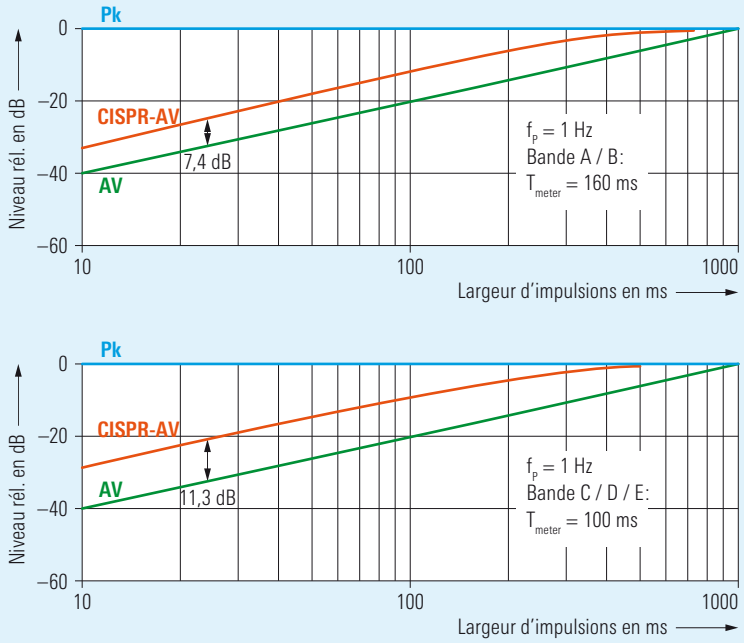

Fig. 3 Le CISPR-Average-Detector (CAV) comprend par rapport au détecteur de moyenne linéaire des constantes de temps de charge et de décharge supplémentaires ainsi qu'une constante d'affichage (T_{meter}). L'évaluation des fréquences d'impulsion basses est par conséquent plus forte, d'où une évaluation « plus pointue ».

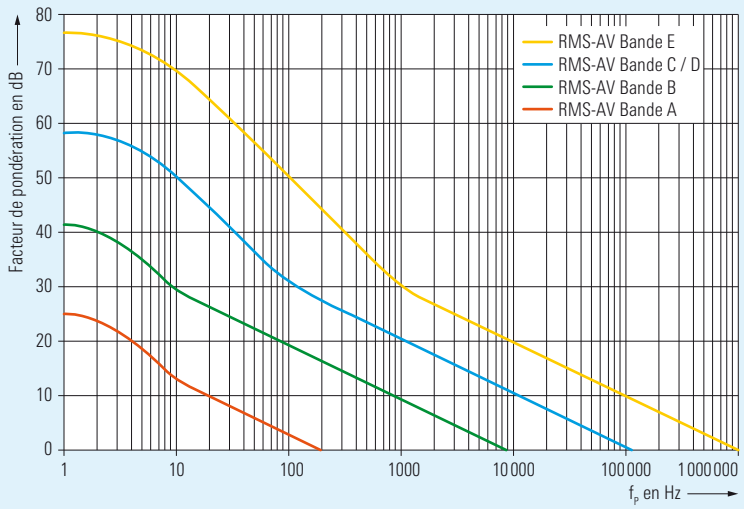

Fig. 4 Le CISPR-RMS-Detector (CRMS) est proposé à la normalisation pour l'évaluation de signaux à modulation numérique. Les courbes de correction pour la pondération de différentes fréquences de répétition d'impulsions sont différentes selon les bandes CISPR A à E.

L'analyseur les inclut selon l'application et l'activation dans les valeurs mesurées sans que la vitesse de balayage soit influencée. Plusieurs transducteurs (par exemple câbles, antenne et préamplificateur) peuvent être combinés dans un «jeu de transducteurs» dont les valeurs de correction peuvent être définies différemment en fonction de la gamme de fréquence, augmentant ainsi la précision des mesures et la reproductibilité des valeurs mesurées.

Balayage avec 30 001 points de mesure

Le nombre configurable des points de mesure pour un balayage a été augmenté : l'analyseur offre jusqu'à 30 001 points de mesure par trace, à comparer avec des instruments de mesure standard ne présentant que 501 ou 625 points de mesure. Cette haute résolution du R&S®FSU garantit une plus grande précision pour retrouver notamment les fréquences de perturbateurs critiques lors de la mesure finale.

Les résultats des mesures CEM sont représentés généralement dans une échelle de fréquence logarithmique. La fonction SWEEP LOG du R&S®FSU représente les points de mesure sur l'axe de fréquence à échelle logarithmique et facilite ainsi par exemple la comparaison directe avec des diagrammes réalisés par des récepteurs de mesure de qualification (fig. 5 et 6).

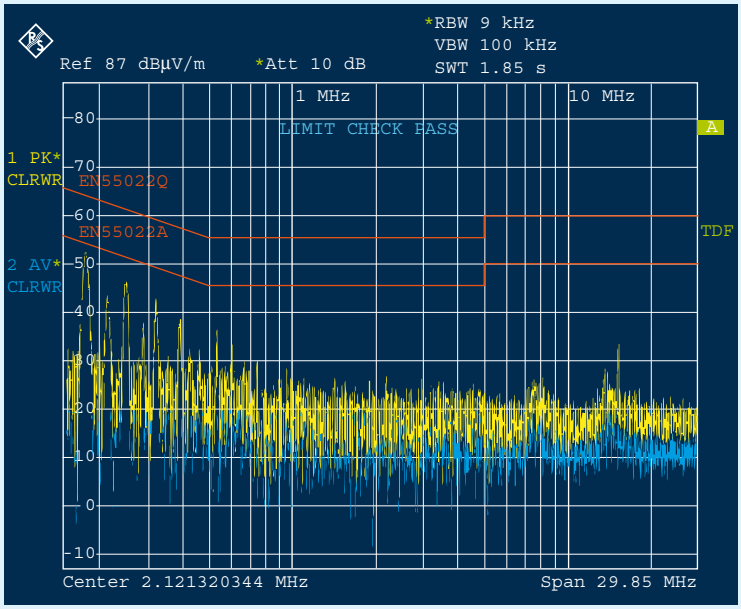

Fig. 5
Exemple de mesure des perturbations conduites dans la gamme de 150 kHz à 30 MHz. Le R&S®FSU affiche des gabarits avec une fonction de LIMIT-CHECK, représentation logarithmique avec 8001 points de mesure ainsi que l'utilisation d'une largeur de bande de 9 kHz (6 dB) sur l'affichage.

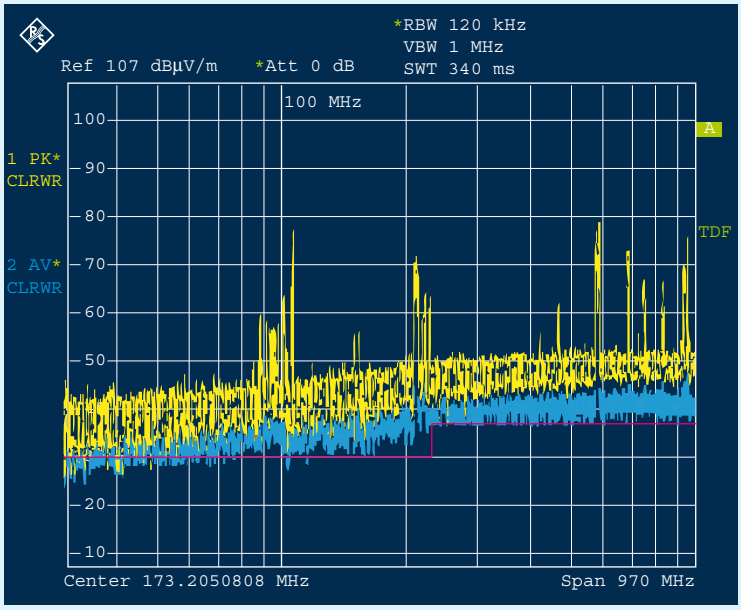

Fig. 6
Exemple de mesure de perturbations rayonnées dans la gamme de 30 à 1000 MHz. L'écran du R&S®FSU affiche une représentation logarithmique avec 8001 points de mesure, 120 kHz (6 dB) de bande passante de résolution et l'utilisation d'un «Transducer TDF» (tableau de correction d'antenne).

Résumé

Le R&S®FSU effectue désormais également des mesures CEM de précertification reproductibles, fiables et rapides grâce à ses nouvelles fonctionnalités CEM telles que largeurs de bande CISPR, détecteurs CISPR les plus récents, gabarits, tableaux de valeur de correction et représentations de balayage logarithmiques avec jusqu'à 30 001 points de mesure. Avec ces nouvelles fonctions et son matériel performant, l'analyseur apporte une contribution importante aux mesures de précertification ou à la solution de problèmes complexes CEM durant toute la phase de développement d'un nouveau produit.

Volker Janssen

Autres informations et fiche technique sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé FSU)

BIBLIOGRAPHIE

[1] Analyseur de spectre FSU : La troisième génération d'analyseurs de spectre de haut de gamme. Actualités de Rohde & Schwarz (2001) N° 171, p. 20–25.

– CISPR16 : 2003-11 : Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques.