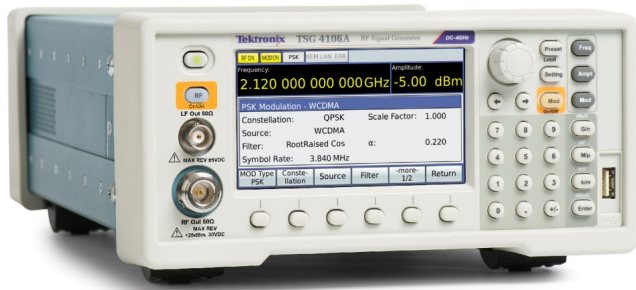


# Générateurs de signaux vectoriels RF

## Série TSG4100A



Le générateur de signaux vectoriels série TSG4100A offre des performances de milieu de gamme, ainsi qu'une bande passante de modulation allant jusqu'à 200 MHz, pour le prix d'un générateur de signaux RF d'entrée de gamme. Il utilise une nouvelle technique pour fournir des sorties sans parasite avec un faible bruit de phase (-113 dBc/Hz sur un décalage de 20 KHz pour une fréquence porteuse de 1 GHz) et une résolution de fréquence extraordinaire (1 µHz quelle que soit la fréquence). La série TSG4100A est systématiquement livrée avec la modulation analogique. Pratiques, les mises à jour logicielles facilitent la transition de l'analogique vers des capacités vectorielles et de modulation numérique plus avancées, en fournissant la configuration la plus flexible et en sécurisant le capital investi. Ces instruments complètent d'autres solutions importantes de test RF de milieu de gamme de Tektronix, telles que l'analyseur de spectre USB RSA306 et les oscilloscopes à domaine mixte MDO4000B et MDO3000.

Les instruments de la série TSG4100A utilisent une base de temps d'oscillateur à quartz thermostaté SC-cut (modèles TSG410xA-M00 ou E1), qui multiplie par cent la stabilité (et divise par cent le bruit de phase interne) par rapport aux instruments qui utilisent une base de temps TCXO.

### Principales caractéristiques

- Capacité de génération de signaux analogiques et vectoriels/numériques
- Générateurs arbitraire à double bande de base
- Modulations analogiques standard
- Activation par clé logicielle des modulations vectorielles/numériques à très bas coût
- Applications de modulation numérique pour GSM, EDGE, W-CDMA, APCO-25, DECT, NADC, PDC et TETRA
- Interfaces USB, GPIB, RS-232 et LAN
- 5,6 kg
- Hauteur 2U et largeur demi-rack standard

### Spécifications des principales performances

- DC jusqu'à 2, 4 ou 6 GHz pour prendre en charge à la fois la génération de signaux analogiques et vectoriels/numériques
- Précision d'amplitude standard  $\pm 0,30$  dB (signal onde continue 0 dBm à 22 °C) de 10 MHz à 6 GHz
- Entrées de modulation I/Q (bande passante RF 400 MHz)
- ASK, FSK, MSK, PSK, QAM, VSB et I/Q personnalisé

### Modulation analogique

Les générateurs de signaux vectoriels RF de la série TSG4100A de Tektronix offrent une grande variété de possibilités de modulation. Les modes incluent la modulation d'amplitude (AM), la modulation de fréquence (FM), la modulation de phase (PM) et la modulation d'impulsion. L'instrument est également doté d'une source de modulation interne et d'une entrée de modulation externe. La source de modulation interne produit des formes d'onde sinus, rampe, triangulaires, carrées et bruit. Un signal de modulation externe peut être ajouté à l'entrée de modulation située à l'arrière. Le générateur de modulation interne est disponible en tant que sortie à l'arrière de l'instrument.

### Modulation vectorielle

La série TSG4100A s'appuie sur ses performances pour prendre entièrement en charge la modulation de signaux vectoriels sur les ondes porteuses RF entre 400 MHz et 6 GHz. Elle est dotée d'un double générateur de formes d'onde arbitraire fonctionnant à 125 MHz pour générer des signaux de bande de base. Le générateur intègre la prise en charge des formats de modulation les plus communs : ASK, QPSK, DQPSK,  $\pi/4$  DQPSK, 8PSK, FSK, CPM, QAM (4 à 256), 8VSB et 16VSB. Il intègre également la prise en charge de tous les filtres formateurs d'impulsion standard utilisés dans la communication numérique : cosinus surélevé, racine carrée de cosinus surélevé, gaussien, rectangulaire, triangulaire, etc. Enfin, il offre une prise en charge directe de l'ajout contrôlé de bruit blanc gaussien superposé au signal.

### Générateurs bande de base internes

En utilisant une architecture novatrice pour la modulation I/Q, la série TSG4100A permet la génération rapide et intuitive de formes d'onde. Le générateur bande de base prend en charge la reproduction de données entièrement numériques. Il mappe automatiquement les symboles numériques dans une constellation I/Q sélectionnée à une fréquence de jusqu'à 6 MHz et transfère le résultat via le filtre formateur d'impulsion sélectionné pour générer une forme d'onde finale, mise à jour en temps réel à 125 MHz. Ce signal de bande de base est ensuite modulé sur une onde porteuse RF grâce aux techniques de modulation IQ standard.

Les protocoles de communication numérique (GSM, GSM EDGE, W-CDMA, APCO-25, DECT, NADC, PDC et TETRA) configurent rapidement le type de modulation du générateur de signaux, ainsi que la fréquence des données de symbole, les cycles de fonctionnement TDMA et les filtres de formes d'onde numérique. Les protocoles prédéfinis configurent également les sorties numériques situées à l'arrière : TDMA, START of FRAME et SYMBOL CLOCK. Les générateurs bande de base peuvent être configurés pour ces protocoles sans requérir d'ordinateurs externes ou de logiciels tiers.

Les formes d'onde I/Q sont calculées en temps réel. Les symboles sont mappés vers les constellations, filtrés numériquement et échantillonnés dans un ordre croissant jusqu'à 125 Msps pour conduire le modulateur I/Q via un double CNA 14 bits. Les symboles peuvent constituer un modèle fixe, des données PRBS d'une source interne ou provenir d'une liste d'utilisateur téléchargée de jusqu'à 16 Mbits.

Les formats de constellation peuvent être modifiés par l'utilisateur. Les filtres numériques incluent : cosinus surélevé, racine carrée de cosinus surélevé, gaussien, rectangulaire, linéaire, sinc et FIR défini par l'utilisateur.

### Modulation IQ externe

Les entrées et sorties de modulation I/Q BNC situées sur la face arrière permettent la modulation vectorielle arbitraire via une source externe. Les entrées IQ externes prennent en charge une bande passante RF maximale de 400 MHz avec une plage à pleine échelle de  $\pm 0,5$  V et une impédance d'entrée de 50  $\Omega$ .

### Puissance vs fréquence

Tous les modèles de la série TSG4100A disposent d'amplificateurs et d'atténuateurs numériques cascades pour acheminer la sortie RF. Les quatre niveaux peuvent fournir un gain de 25 dB ou une atténuation de -130 dB avec de 156 niveaux contrôlés numériquement. Au cours de l'étalonnage en usine, la puissance de sortie est mesurée sur 32 fréquences par octave pour chacune des 156 niveaux d'atténuation pour alimenter une matrice de mémoire d'environ 40 000 éléments. Lorsque la fréquence et la puissance d'un instrument sont définies de façon particulière, celui-ci effectue des interpolations entre ces éléments de matrice pour déterminer le meilleur paramètre d'atténuation. Un atténuateur analogique est utilisé pour produire une résolution de 0,01 dB entre les éléments de matrice et pour compenser les effets thermiques résiduels.

### Base de temps de l'oscillateur thermostaté

Ces instruments offrent la base de temps d'un oscillateur à quartz thermostaté. La base de temps utilise un résonateur 10 MHz exploitant la troisième harmonique d'un quartz compensé, dans un four thermostaté. La base de temps produit un bruit de phase et un vieillissement très faibles.

### Facilité de contrôle à distance

Le contrôle à distance est pris en charge grâce aux interfaces RS-232, LAN et GPIB. Toutes les fonctions de l'instrument peuvent être contrôlées et reproduites depuis toutes les interfaces. Jusqu'à neuf configurations d'instrument peuvent être enregistrées en mémoire non volatile.

# Caractéristiques

Toutes les caractéristiques s'appliquent à tous les modèles sauf indication contraire.

## Fréquence

|                                     |                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Sortie BNC, tous les modèles</b> | DC à 62,5 MHz                                             |
| <b>Sorties de type N</b>            |                                                           |
| <b>TSG4102A</b>                     | 950 kHz à 2,0 GHz                                         |
| <b>TSG4104A</b>                     | 950 kHz à 4,0 GHz                                         |
| <b>TSG4106A</b>                     | 950 kHz à 6,0 GHz                                         |
| <b>Résolution de fréquence</b>      | 1 µHz quelle que soit la fréquence                        |
| <b>Vitesse de commutation</b>       | <8 ms (dans 1 ppm)                                        |
| <b>Erreur de fréquence</b>          | $<(10^{-18} + \text{erreur de base de temps}) \times f_c$ |
| <b>Stabilité de fréquence</b>       | $1 \times 10^{-11}$ (1 s variance d'Allan)                |

## Sortie BNC à l'arrière

|                                  |                                                                    |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Plage de fréquences</b>       | DC à 62,5 MHz                                                      |
| <b>Amplitude</b>                 | $1 V_{\text{RMS}}$ à $0,001 V_{\text{RMS}}$ (-47 dBm à +14,96 dBm) |
| <b>Décalage</b>                  | $\pm 1,5$ VDC                                                      |
| <b>Résolution du décalage</b>    | 5 mV                                                               |
| <b>Déviat. max.</b>              | 1,817 V (amplitude + décalage)                                     |
| <b>Résolution de l'amplitude</b> | <1 %                                                               |
| <b>Précision de l'amplitude</b>  | $\pm 0,7$ dB                                                       |
| <b>Harmoniques standard</b>      | <-40 dBc                                                           |
| <b>Parasite standard</b>         | <-65 dBc                                                           |
| <b>Couplage de sortie</b>        | DC, 50 Ω + 2 %                                                     |
| <b>Impédance</b>                 | 50 Ω                                                               |
| <b>Protection inversée</b>       | $\pm 5$ VDC                                                        |
| <b>VSWR standard</b>             | <1,6:1                                                             |

## Sortie de type N à l'avant

### Puissance de sortie

|          |                                                                 |
|----------|-----------------------------------------------------------------|
| TSG4102A | +16,5 dBm à -110 dBm                                            |
| TSG4104A | +16,5 dBm à -110 dBm (<3 GHz)                                   |
| TSG4106A | +16,5 dBm à -110 dBm (<4 GHz)<br>+10 dBm à -110 dBm (4 à 6 GHz) |

### Tension de sortie

|          |                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------|
| TSG4102A | 1,5 V <sub>RMS</sub> à 0,7 V <sub>RMS</sub>           |
| TSG4104A | 1,5 V <sub>RMS</sub> à 0,7 μV <sub>RMS</sub> (<3 GHz) |
| TSG4106A | 1,5 V <sub>RMS</sub> à 0,7 μV <sub>RMS</sub> (<4 GHz) |

Résolution de l'amplitude 0,01 dBm

### Précision de l'amplitude

| Onde continue, charge de 50 Ω (dB, standard) | >10 dBm | 10 à -30 dBm | -30 à -60 dBm | -60 à -100 dBm | < -100 dBm |
|----------------------------------------------|---------|--------------|---------------|----------------|------------|
| 10 MHz à 0,1 GHz                             | ±0,2    | ±0,25        | ±0,35         | ±0,45          | ±0,6       |
| 0,1 GHz à 2 GHz                              | ±0,15   | ±0,15        | ±0,25         | ±0,35          | ±0,6       |
| 2 GHz à 4 GHz                                | ±0,3    | ±0,2         | ±0,35         | ±0,6           | ±0,8       |
| 4 GHz à 6 GHz                                | S/O     | ±0,3         | ±0,4          | ±0,75          | ±1,25      |

| Onde continue, charge de 50 Ω (dB, max.) | Variation des niveaux : | +5 à -30 dBm (max.) |              | +5 à -30 dBm (standard) |
|------------------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------|-------------------------|
|                                          | Température :           | 18 °C à 28 °C       | 5 °C à 40 °C | 5 °C à 40 °C            |
| 10 MHz à 0,1 GHz                         | ±0,6                    | ±1                  | ±0,7         |                         |
| 0,1 GHz à 2 GHz                          | ±0,6                    | ±1                  | ±0,6         |                         |
| 2 GHz à 4 GHz                            | ±0,6                    | ±1                  | ±0,7         |                         |
| 4 GHz à 6 GHz                            | ±1                      | ±1,5                | ±0,9         |                         |

Impédance 50 Ω

Couplage de sortie AC, 50 Ω

VSWR standard <1,5 (2 MHz à 2 GHz)  
<1,8 (2 GHz à 6 GHz)

Protection inversée 30 VDC, +25 dBm

Précision du niveau de sortie de modulation IQ L'amplitude de sortie est -5dBm.

| Température : | 18 à 28 °C    |           | 5 à 40 °C     |
|---------------|---------------|-----------|---------------|
| Fc :          | Standard (dB) | Max. (dB) | Standard (dB) |
| <2 GHz        | ±0,1          | ±0,4      | ±0,4          |
| 2 GHz à 4 GHz | ±0,2          | ±0,6      | ±0,4          |
| 4 GHz à 6 GHz | ±0,4          | ±0,8      | ±0,7          |

## Pureté spectrale de la sortie RF

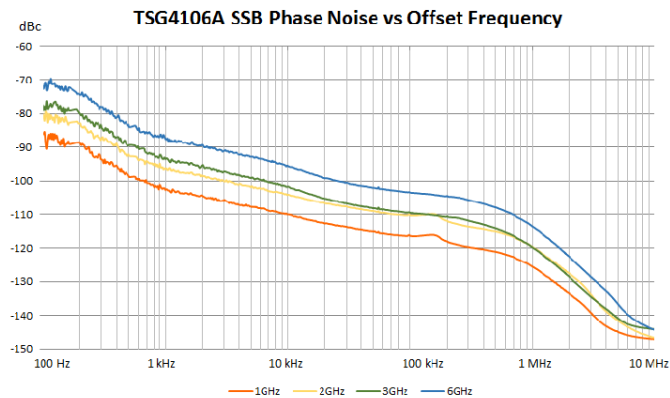
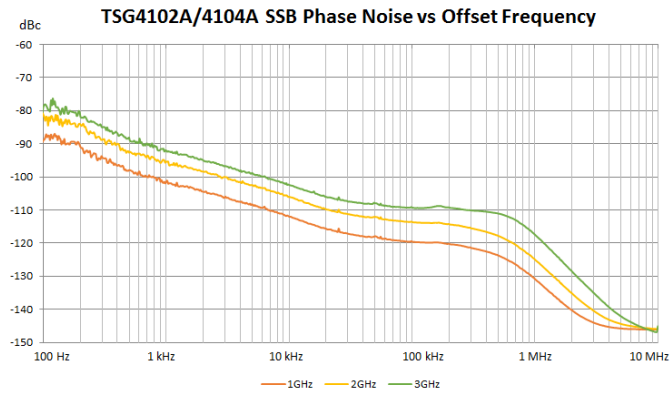
|                                                           |                                                     |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Sous-harmoniques</b>                                   | Aucune                                              |
| <b>Harmoniques, max.</b>                                  | Niveau de sortie <0 dBm, signal onde continue 1 GHz |
| <b>TSG4102A et TSG4104A</b>                               | <-38 dBc                                            |
| <b>TSG4106A</b>                                           | <-30 dBc                                            |
| <b>Harmoniques, standard (niveau de sortie &lt;0 dBm)</b> | <-35 dBc, onde continue, Fc < 2 GHz                 |
| <b>Parasite (standard)</b>                                | Niveau de sortie -10 dBm, onde continue             |
| <-68 dBc                                                  | >10 kHz de l'onde porteuse de 950 kHz à 1 GHz       |
| <-60 dBc                                                  | >10 kHz de l'onde porteuse de 1 GHz à 2 GHz         |
| <-55 dBc                                                  | >10 kHz de l'onde porteuse de 2 GHz à 4 GHz         |
| <-55 dBc                                                  | >10 kHz de l'onde porteuse de 4 GHz à 6 GHz         |
| <b>FM résiduel, standard</b>                              | 1 Hz rms (bande passante de 300 Hz à 3 kHz)         |
| <b>AM résiduel, standard</b>                              | 0,006 % rms (bande passante de 300 Hz à 3 kHz)      |
| <b>Bruit de phase SSB</b>                                 | Le niveau de sortie s'élève à +5 dBm de 18 à 28 °C. |

| Onde porteuse | Décalage de l'onde porteuse, standard (dBc/Hz) |        |        |       |
|---------------|------------------------------------------------|--------|--------|-------|
|               | 1 kHz                                          | 10 kHz | 20 kHz | 1 MHz |
| 1 GHz         | -102                                           | -110   | -113   | -124  |
| 2 GHz         | -96                                            | -104   | -107   | -118  |
| 3 GHz         | -93                                            | -102   | -105   | -120  |
| 6 GHz         | -87                                            | -96    | -99    | -114  |

### Bruit de phase SSB sur onde porteuse de 1 GHz, max. (niveau de sortie +5 dBm, 5 à 40 °C)

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>Décalage 1 kHz</b>      | -95 dBc/Hz  |
| <b>Décalage 10 kHz</b>     | -106 dBc/Hz |
| <b>Décalage 20 kHz</b>     | -107 dBc/Hz |
| <b>Décalage 1 MHz</b>      | -120 dBc/Hz |
| <b>Décalage 2 GHz</b>      | -118 dBc/Hz |
| <b>Décalage &gt; 3 GHz</b> | -120 dBc/Hz |

**Pureté spectrale de la sortie RF**



**Paramètre de phase (sortie à l'avant)**

|                         |                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Étape de phase maximale | $\pm 360^\circ$                                                      |
| Résolution de phase     | 0,01° (DC à 100 MHz)<br>0,1° (100 MHz à 1 GHz)<br>1° (1 GHz à 6 GHz) |

**Base de temps de l'oscillateur thermostaté (option M00 ou E1)**

|                                                                                        |                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Type d'oscillateur                                                                     | À quartz thermostaté, 3e harmonique, SC-cut |
| Précision initiale à l'étalonnage (20 minutes de montée en température, de 18 à 28 °C) | $< \pm 0,02$ ppm                            |
| Glissement de température (0 à 40 °C)                                                  | $< \pm 0,003$ ppm                           |
| Vieillessement                                                                         | $< \pm 0,05$ ppm/an                         |

**Base de temps de l'oscillateur à quartz commandé par une tension (option M01)**

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Précision initiale à l'étalonnage<br>(20 minutes de montée en<br>température, de 18 à 28 °C) | <±0,5 ppm |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

|                                          |         |
|------------------------------------------|---------|
| Glissement de température (0 à<br>40 °C) | <±5 ppm |
|------------------------------------------|---------|

|                |            |
|----------------|------------|
| Vieillessement | <±3 ppm/an |
|----------------|------------|

**Entrée de base de temps**

|           |                  |
|-----------|------------------|
| Fréquence | 10 MHz, ±2 ppm : |
|-----------|------------------|

|           |                                                              |
|-----------|--------------------------------------------------------------|
| Amplitude | 0,5 V <sub>CàC</sub> à 4 V <sub>CàC</sub> (-2 dBm à +16 dBm) |
|-----------|--------------------------------------------------------------|

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| Impédance d'entrée | 50 Ω, AC couplé |
|--------------------|-----------------|

**Sortie de base de temps**

|           |               |
|-----------|---------------|
| Fréquence | 10 MHz, sinus |
|-----------|---------------|

|        |                                |
|--------|--------------------------------|
| Source | 50 Ω, transformateur DC couplé |
|--------|--------------------------------|

|           |          |
|-----------|----------|
| Amplitude | >7,5 dBm |
|-----------|----------|

**Source de modulation interne**

|         |                                             |
|---------|---------------------------------------------|
| Signaux | sinus, rampe, triangulaires, carrées, bruit |
|---------|---------------------------------------------|

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| THD sinus | -74 dBc (standard à 20 kHz) |
|-----------|-----------------------------|

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| Linéarité de la rampe | <0,05 % (1 kHz) |
|-----------------------|-----------------|

**Fréquence**

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| TSG4102A et TSG4104A | 1 µHz à 500 kHz : <62,5 MHz CF |
|----------------------|--------------------------------|

|  |                            |
|--|----------------------------|
|  | 1 µHz à 50 kHz : ≥62,5 MHz |
|--|----------------------------|

|          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| TSG4106A | 1 µHz à 500 kHz : <93,75 MHz CF |
|----------|---------------------------------|

|  |                             |
|--|-----------------------------|
|  | 1 µHz à 50 kHz : ≥93,75 MHz |
|--|-----------------------------|

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Résolution de fréquence | 1 µHz |
|-------------------------|-------|

|                     |                                             |
|---------------------|---------------------------------------------|
| Erreur de fréquence | 1:2 <sup>31</sup> + erreur de base de temps |
|---------------------|---------------------------------------------|

|                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| Fonction de bruit | Bruit blanc gaussien (rms = dév./5) |
|-------------------|-------------------------------------|

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| Bande passante du bruit | 1 µHz < ENBW < 50 kHz |
|-------------------------|-----------------------|

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Période de générateur d'impulsion | 1 µs à 10 s |
|-----------------------------------|-------------|

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Largeur de générateur d'impulsion | 100 ns à 9999,9999 ms |
|-----------------------------------|-----------------------|

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| Résolution temporelle des<br>impulsions | 5 ns |
|-----------------------------------------|------|

|                               |                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Fonction de bruit d'impulsion | Longueur 2 <sup>N</sup> - 1 PRBS 5 ≤ N ≤ 32, période bit 100 ns à 10 s |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|

### Sortie de modulation analogique

|                    |                                          |
|--------------------|------------------------------------------|
| Type de connecteur | BNC (à l'arrière)                        |
| Impédance          | 50 $\Omega$                              |
| Fonction           | AM, FM, $\Phi$ M, impulsion              |
| Facteur d'échelle  | $\pm 1$ V pour $\pm$ la déviation totale |
| Niveaux HAUT/BAS   | Min. = 0 V<br>Max. = 3,3 V               |

### Entrée de modulation analogique externe

|                    |                                          |
|--------------------|------------------------------------------|
| Type de connecteur | BNC (à l'arrière)                        |
| Impédance          | 100 k $\Omega$                           |
| Fonction           | AM, FM, $\Phi$ M, impulsion              |
| Facteur d'échelle  | $\pm 1$ V pour $\pm$ la déviation totale |
| Niveaux HAUT/BAS   | Min. = 0 V<br>Max. = 3,3 V               |
| Couplage d'entrée  | DC ou passe-haut 4 Hz                    |
| Seuil d'impulsion  | +1 VDC                                   |
| Décalage d'entrée  | <500 $\mu$ s                             |

### Modulation d'amplitude

|                                        |                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Plage                                  | 0 à 100 % (diminue au-delà de +7 dBm)   |
| Résolution                             | 0,1 %                                   |
| Source de modulation                   | Interne ou externe                      |
| Distorsion de modulation, standard     |                                         |
| Sortie BNC                             | <1 % ( $f_c < 62,5$ MHz, $f_m = 1$ kHz) |
| Sortie de type N                       | <3 % ( $f_c > 62,5$ MHz, $f_m = 1$ kHz) |
| Bande passante de modulation (externe) | >100 kHz                                |



## Modulation de fréquence

Déviatiion de fréquence min. 0,01 Hz

Déviatiion de fréquence max.

**TSG4102A et TSG4104A**

De 0 à 62,5 MHz : la plus petite des deux valeurs suivantes : « fc » ou « 64 MHz - fc »

| Plage de fréquences               | Déviatiion max. |
|-----------------------------------|-----------------|
| 62,5 MHz < fc ≤ 126,5625 MHz      | 1 MHz           |
| 126,5625 MHz < fc ≤ 253,1250 MHz  | 2 MHz           |
| 253,1250 MHz < fc ≤ 506,25 MHz    | 4 MHz           |
| 506,25 MHz < fc ≤ 1,0125 GHz      | 8 MHz           |
| 1,0125 GHz < fc ≤ 2 GHz           | 16 MHz          |
| 2,025 GHz < fc ≤ 4 GHz (TSG4104A) | 32 MHz          |

**TSG4106A**

De 0 à 93,75 MHz : la plus petite des deux valeurs suivantes : « fc » ou « 96 MHz - fc »

| Plage de fréquences               | Déviatiion max. |
|-----------------------------------|-----------------|
| 93,75 MHz < fc ≤ 189,84375 MHz    | 1 MHz           |
| 189,84375 MHz < fc ≤ 379,6875 MHz | 2 MHz           |
| 379,6875 MHz < fc ≤ 759,375 MHz   | 4 MHz           |
| 759,375 MHz < fc ≤ 1,51875 GHz    | 8 MHz           |
| 1,51875 GHz < fc ≤ 3,0375 GHz     | 16 MHz          |
| 3,0375 GHz < fc ≤ 6 GHz           | 32 MHz          |

Résolution de déviatiion 0,1 Hz

Précision de déviatiion, standard

**TSG4102A et TSG4104A**

<0,1 % de la déviatiion sélectionnée + 5 Hz (fc < 62,5 MHz)

<2% de la déviatiion sélectionnée + 20 Hz (fc > 62,5 MHz)

**TSG4106A**

<0,1 % de la déviatiion sélectionnée + 5 Hz (fc < 93,75 MHz)

<2% de la déviatiion sélectionnée + 20 Hz (fc > 93,75 MHz)

Source de modulation Interne ou externe

Distorsion de modulation, standard <-60 dB (fc = 100 MHz, fm = 1 KHz, fd = 3 KHz)

Décalage de l'onde porteuse FM externe, standard <±0,001 X déviatiion FM

Bande passante de modulation, standard

**TSG4102A et TSG4104A**

500 kHz (fc < 62,5 MHz)

100 kHz (fc > 62,5 MHz)

**TSG4106A**

500 kHz (fc < 93,75 MHz)

100 kHz (fc > 93,75 MHz)

## Modulation de phase

|                                               |                                                                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Déviatiion</b>                             | 0 à 360°                                                                |
| <b>Résolution de déviatiion, standard</b>     | 0,01° (DC à 100 MHz)<br>0,1° (100 MHz à 1 GHz)<br>1° (1 GHz et au-delà) |
| <b>Précision de déviatiion, standard</b>      |                                                                         |
| <b>TSG4102A et TSG4104A</b>                   | 2 % (fc < 62,5 MHz)<br>3 % (fc > 62,5 MHz)                              |
| <b>TSG4106A</b>                               | 2 % (fc < 93,75 MHz)<br>3 % (fc > 93,75 MHz)                            |
| <b>Source de modulation</b>                   | Interne ou externe                                                      |
| <b>Distorsion de modulation, standard</b>     | <-60 dB (fc = 100 MHz, fm =1 kHz, $\Phi D = 50^\circ$ )                 |
| <b>Bande passante de modulation, standard</b> |                                                                         |
| <b>TSG4102A et TSG4104A</b>                   | 500 kHz (fc < 62,5 MHz)<br>100 kHz (fc > 62,5 MHz)                      |
| <b>TSG4106A</b>                               | 500 kHz (fc < 93,75 MHz)<br>100 kHz (fc > 93,75 MHz)                    |

## Modulation d'impulsion

|                                                    |                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mode d'impulsion</b>                            | Le niveau logique HAUT active la sortie RF                                          |
| <b>Ratio ON-OFF, standard</b>                      |                                                                                     |
| <b>Sortie BNC</b>                                  | >70 dB                                                                              |
| <b>Sortie Type N</b>                               | >57 dB (fc < 1 GHz)<br>> 40 dB (1 GHz ≤ fc < 4 GHz)<br>> 35 dB (4 GHz ≤ fc < 6 GHz) |
| <b>Débit de pulsation, standard</b>                | 10 % de l'onde porteuse pour 20 ns lors de l'activation                             |
| <b>Délai de mise en marche / à l'arrêt</b>         | 60 ns                                                                               |
| <b>Temps de montée et de descente RF, standard</b> | 20 ns                                                                               |
| <b>Source de modulation</b>                        | Impulsion interne ou externe                                                        |

## Connecteurs d'interface

|                |                                          |
|----------------|------------------------------------------|
| USB            | USB2.0, hôte                             |
| Ethernet (LAN) | 10/100 Base-T. TCP/IP et DHCP par défaut |
| GPIB           | IEEE488.2                                |
| RS-232         | 4 800 à 115 200 bauds, débit RTS/CTS     |

## Modulation I/Q externe (option EIQ)

|                                                                                 |                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Plage de fréquences porteuses                                                   | 400 MHz à 2 GHz (TSG4102A)                             |
|                                                                                 | 400 MHz à 4 GHz (TSG4104A)                             |
|                                                                                 | 400 MHz à 6 GHz (TSG4106A)                             |
| Entrées I/Q (à l'arrière)                                                       | 50 Ω, ±0,5 V                                           |
| Entrée I/Q pleine échelle                                                       | $(I^2 + Q^2)^{1/2} = 0,5 \text{ V}$                    |
| Bande passante de modulation                                                    | Bande passante RF 400 MHz max.                         |
| Décalage d'entrée I ou Q                                                        | <500 μs                                                |
| Suppression de l'onde porteuse                                                  | >-45 dBc pour $f_c \leq 3 \text{ GHz}$                 |
|                                                                                 | >-40 dBc pour $3 \text{ GHz} < f_c \leq 5 \text{ GHz}$ |
|                                                                                 | >-35 dBc pour $f_c > 5 \text{ GHz}$                    |
| Bande passante de modulation de bande de basse I et Q (3 dB à partie de $f_c$ ) | >200 MHz ( $f_c < 2,5 \text{ GHz}$ , BP RF > 400 MHz)  |
|                                                                                 | >150 MHz ( $f_c > 2,5 \text{ GHz}$ , BP RF > 300 MHz)  |

## Double générateur de bande de base (option VM00)

|                                                                                                                       |                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voies                                                                                                                 | 2 (I et Q)                                                                                                                               |
| Format de données CNA                                                                                                 | Double 14 bits à 125 MS/s                                                                                                                |
| Filtre de reconstruction                                                                                              | 10 MHz, filtre passe-bas de Bessel de 3e ordre                                                                                           |
| Mémoire de symbole arbitraire                                                                                         | Jusqu'à 16 Mbits                                                                                                                         |
| Débit de symboles                                                                                                     | 1 Hz à 6 MHz (résolution 1 μHz)                                                                                                          |
| Longueur de symbole                                                                                                   | 1 à 9 bits (mappage vers la constellation)                                                                                               |
| Symbol mapping                                                                                                        | Default or user-defined constellation                                                                                                    |
| Source de symbole (symboles définis par l'utilisateur, générateur PRBS intégré ou générateur de modèle configuration) |                                                                                                                                          |
| Longueur PRBS                                                                                                         | $2n - 1$ ( $5 < n < 32$ ; 31 à environ $4,3 \times 10^9$ symboles)                                                                       |
| Générateur de modèle                                                                                                  | 16 bits                                                                                                                                  |
| Filtrage numérique                                                                                                    |                                                                                                                                          |
| Type de filtre                                                                                                        | Cosinus surélevé, racine carrée de cosinus surélevé, gaussien, rectangulaire, linéaire, sinc, gaussien linéarisé, C4FM, FIR personnalisé |
| Longueur de filtre                                                                                                    | 24 symboles                                                                                                                              |

**Double générateur de bande de base (option VM00)**

Défauts de qualité du bruit

Bruit ajouté                      Blanc, gaussien  
Niveau                                -70 dBc à -10 dBc

---

**Formats de modulation vectorielle essentiels (option VM00)**

Formats par bit

| Constellation | 1 bit | 2 bits | 3 bits | 4 bits | 5 bits | 6 bits | 8 bits |
|---------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ASK           | 2ASK  | 4ASK   | 8ASK   | 16ASK  |        |        |        |
| FSK           | BFSK  | 4FSK   | 8FSK   | 16FSK  |        |        |        |
| PSK           | BPSK  | QPSK   | 8PSK   | 16PSK  |        |        |        |
| QAM           | S/O   | 4QAM   | S/O    | 16QAM  | 32QAM  | 64QAM  | 256QAM |
| CPM           | BCPM  | 4CPM   | 8CPM   | 16CPM  |        |        |        |
| VSB           | S/O   | S/O    | 8VSB   | 16VSB  |        |        |        |

---

Autres

OQPSK, DQPSK,  $\pi/4$ DQPSK,  $3\pi/8$  PSK

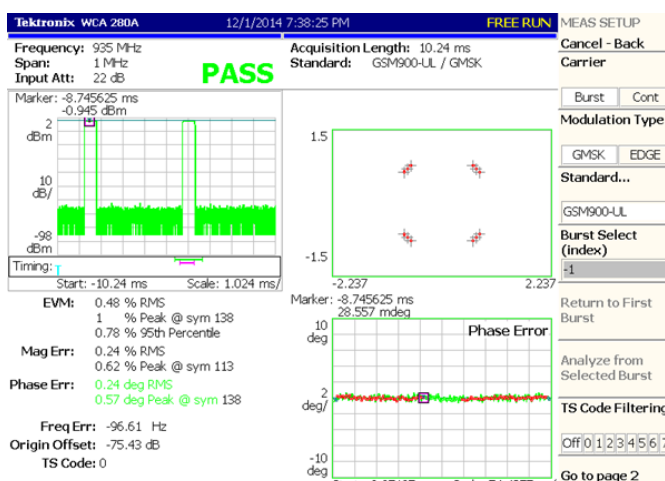
---

Applications de modulation numérique (standard)

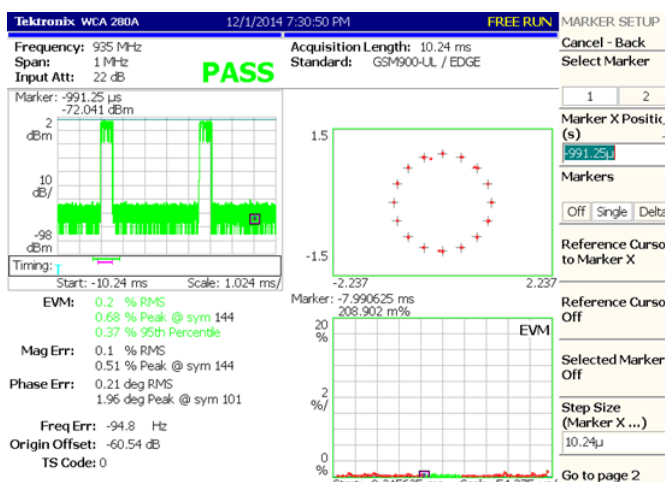
Options d'application de modulation numérique

| Option | Application                      |
|--------|----------------------------------|
| VM01   | GSM                              |
| VM02   | GSM-EDGE                         |
| VM03   | W-CDMA                           |
| VM04   | APCO-25 Phase 1                  |
| VM05   | DECT                             |
| VM06   | NADC                             |
| VM07   | PDC                              |
| VM08   | TETRA                            |
| VM10   | Clip audio (AM et FM analogique) |

Option VM01 GSM, (GMSK, 270,833 kS/s, 935 MHz, 0 dBm), EVM RMS : 0,6%

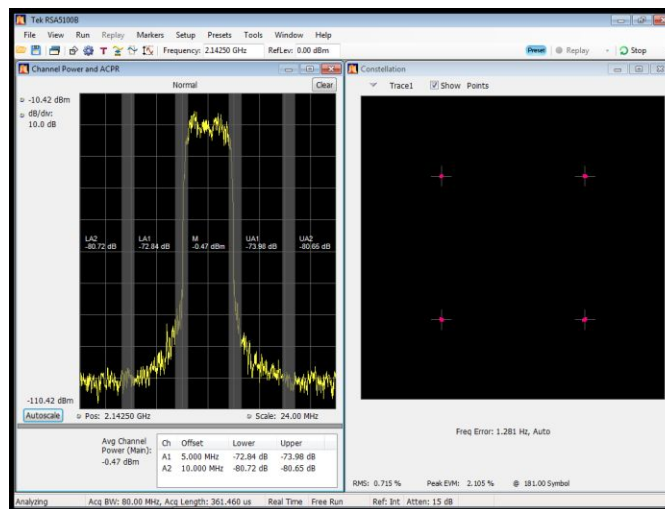
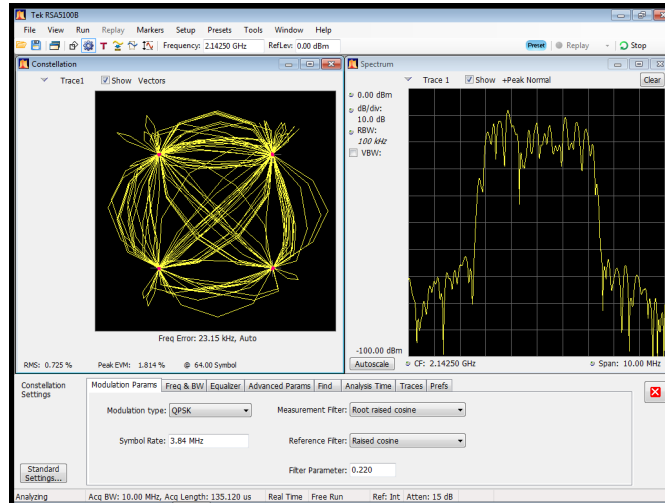


Option VM02 GSM-EDGE, ( $3\pi/8$  8PSK, 270,833 kS/s, 935 MHz, 0 dBm), EVM RMS : 0,30%



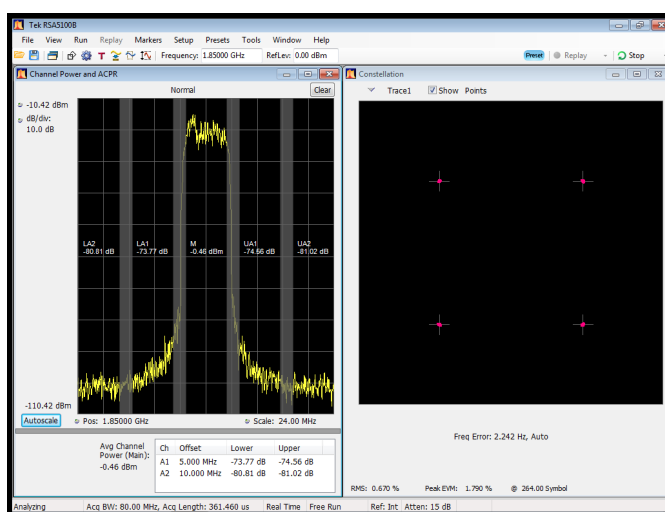
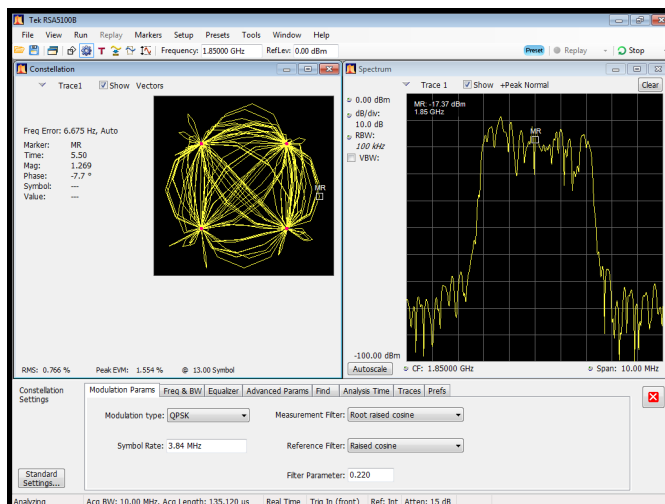
Applications de modulation numérique (standard)

Option VM03 W-CDMA, (QPSK, 3,840 Mcps, 2,1425 GHz, 0 dBm), EVM RMS : 1,7%

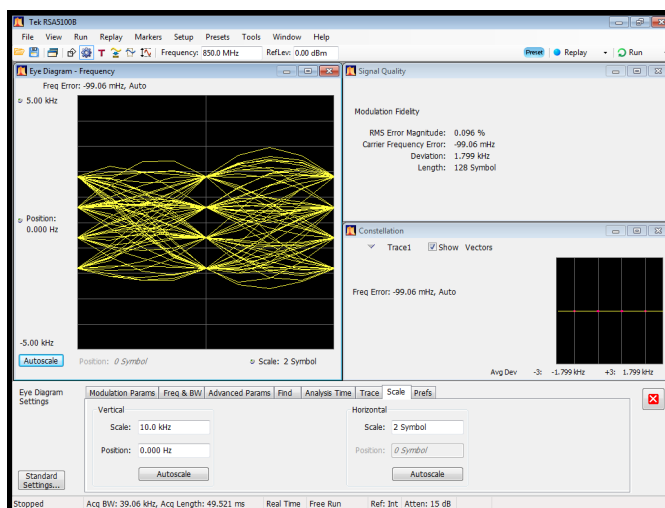


### Applications de modulation numérique (standard)

Option VM03 W-CDMA (QPSK, 3,840Mcps, 1,85 GHz, 0 dBm), EVM RMS : 1,7%

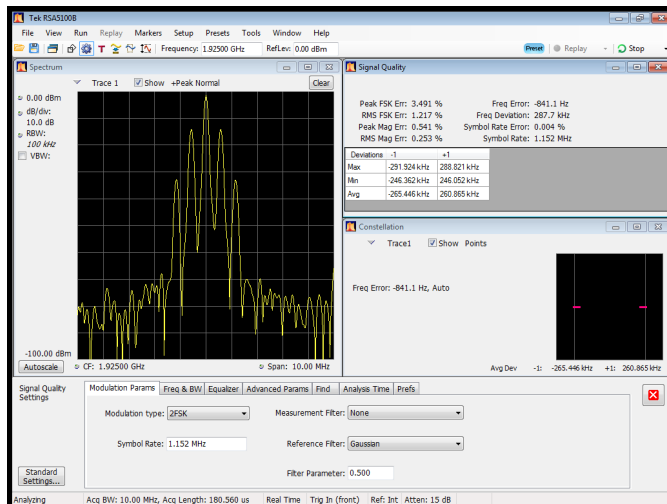


Option VM04 APCO-25, (4FSK-C4FM, 4,8 kS/s, 850 MHz, 0 dBm), err. de fréq. : 0,5%

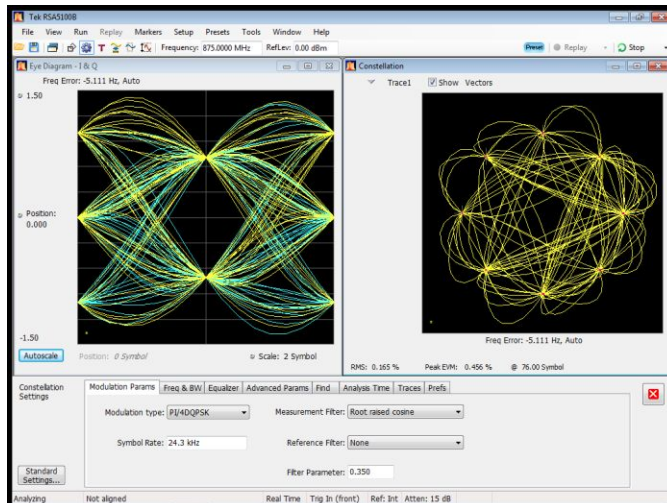


Applications de modulation numérique (standard)

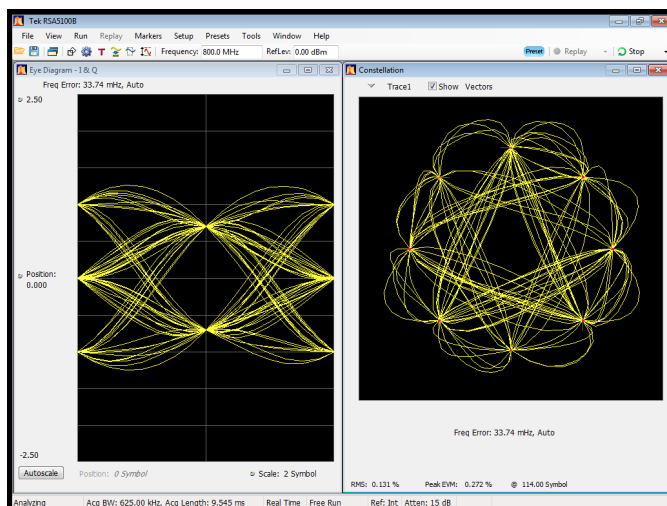
Option VM05 DECT, (2FSK 1,152 Mbps, 1,925 GHz, 0 dBm), erreur FSK RMS : 1,5%



Option VM06 NADC, ( $\pi/4$  DQPSK, 24,3 kS/s, 875 MHz, 0 dBm), EVM RMS : 0,3%



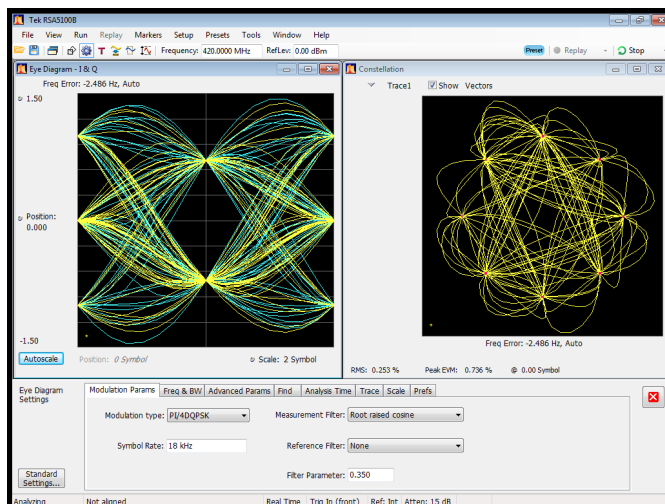
Option VM07 PDC, ( $\pi/4$  DQPSK, 21 kS/s, 800 MHz, 0 dBm), EVM RMS : 0,6%



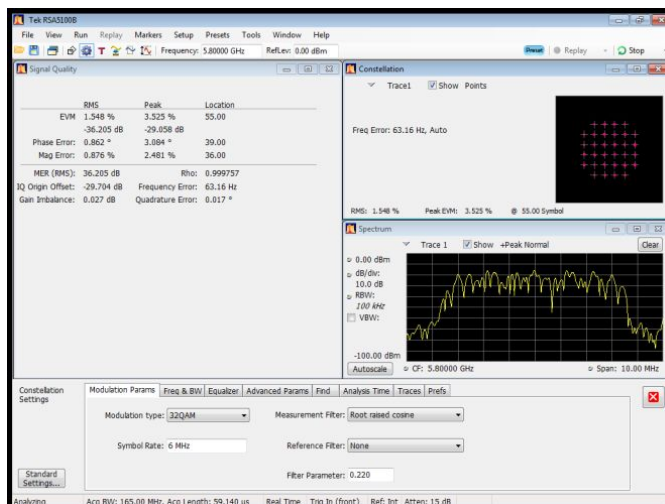


## Applications de modulation numérique (standard)

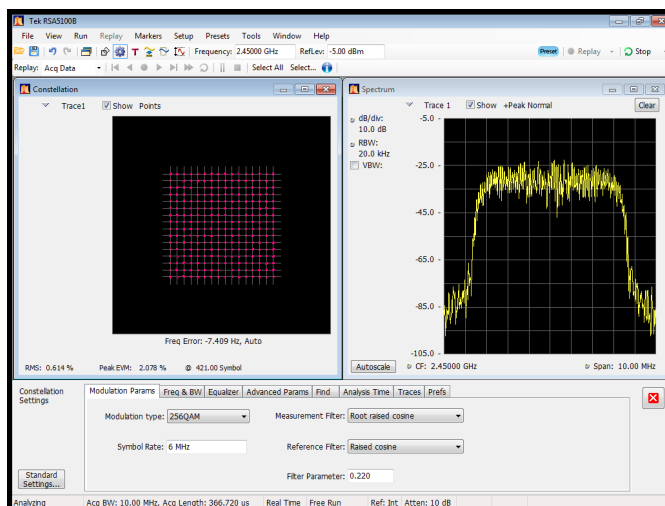
Option VM08 TETRA, ( $\pi/4$  DQPSK, 18 kS/s, 420 MHz, 0 dBm), EVM RMS : 0,7%



32QAM, (6 MS/s, 5,8 GHz, filtre racine carrée de cosinus surélevé, 0 dBm), EVM RMS : 1,6%



256QAM, (6 MS/s, 2,45 GHz, filtre racine carrée de cosinus surélevé, 0 dBm), EVM RMS : 1,1%



## TSG4100A – Option ATT

|                               |                                                                                                                                            |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impédance nominale            | 50 $\Omega$                                                                                                                                |
| Atténuation nominale          | 30 dB                                                                                                                                      |
| Plage de fréquences           | DC à 6 GHz                                                                                                                                 |
| Déviations d'atténuation      | $\pm 0,75$ dB (DC à 6 GHz)                                                                                                                 |
| VSWR maximum                  | 1,15 (DC à 4 GHz)<br>1,2 (4 GHz à 6 GHz)                                                                                                   |
| Puissance nominale            | 5 W de puissance moyenne jusqu'à 25 °C de température moyenne, déclassée linéairement à 1 W lorsque la température ambiante est de 125 °C. |
| Poids                         | 0,052 kg                                                                                                                                   |
| Température de fonctionnement | -65 °C à 125 °C                                                                                                                            |
| Conformité                    | Conforme à 2011/65/EU (RoHS)                                                                                                               |

## Marqueurs à l'arrière

|                     |                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------|
| Type                | Horloge de symbole, trame de données, TDMA et programmable |
| Amplitude           | 0,5 à 4 V <sub>pp</sub> (-2 dBm à +16 dBm)                 |
| Impédance de sortie | 50 $\Omega$ , AC couplé                                    |

## Caractéristiques physiques

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| <b>Dimensions</b> |                  |
| Hauteur           | 114 mm (4,5 po)  |
| Largeur           | 216 mm (8,5 po)  |
| Profondeur        | 347 mm (13,7 po) |
| Poids             | 5,4 kg           |

## Caractéristiques de fonctionnement

|                     |                                                                  |                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Température</b>  |                                                                  |                                                                  |
| En fonctionnement   | +5 °C à +40 °C                                                   |                                                                  |
| Hors fonctionnement | -20 °C à +60 °C                                                  |                                                                  |
| <b>Humidité</b>     | <b>En fonctionnement</b>                                         | <b>Hors fonctionnement</b>                                       |
|                     | 5% à 95% d'humidité relative (% HR) jusqu'à 30 °C                | 5% à 95% HR (humidité relative) jusqu'à 30 °C                    |
|                     | 5% à 45% HR au-delà de 30 °C et jusqu'à 40 °C, sans condensation | 5% à 45% HR au-delà de 30 °C et jusqu'à 40 °C, sans condensation |
| <b>Altitude</b>     |                                                                  |                                                                  |
| En fonctionnement   | Jusqu'à 3 000 m                                                  |                                                                  |
| Hors fonctionnement | Jusqu'à 12 000 m                                                 |                                                                  |
| <b>Alimentation</b> | <90 W, 90 à 264 VAC, 47 à 63 Hz avec PFC                         |                                                                  |

## Caractéristiques de fonctionnement

### Vibration et choc

#### Vibrations aléatoires

| En fonctionnement                                                                                | Hors fonctionnement                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,27 GRMS, 5 500 Hz, 10 minutes par axe, 3 axes<br>(30 minutes au total pour l'option M01)       | 2,28 GRMS, 5 500 Hz, 10 minutes par axe, 3 axes<br>(30 minutes au total pour l'option M01)       |
| 0,22 GRMS, 5 500 Hz, 10 minutes par axe, 3 axes<br>(30 minutes au total pour l'option M00 ou E1) | 2,13 GRMS, 5 500 Hz, 10 minutes par axe, 3 axes<br>(30 minutes au total pour l'option M00 ou E1) |

#### Choc mécanique

| Hors fonctionnement                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chocs mécaniques semi-sinusoïdaux, 50 g d'amplitude de crête, durée de 11 ms, 3 chutes dans chaque direction de chaque axe (18 au total pour l'option M01)       |
| Chocs mécaniques semi-sinusoïdaux, 30 g d'amplitude de crête, durée de 11 ms, 3 chutes dans chaque direction de chaque axe (18 au total pour l'option M00 ou E1) |

## Informations réglementaires

### Déclaration de conformité EC - EMC

|                                       |                                         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| Directive EMC 2004/108/EC             | EN 61326-1                              |
| Émissions par radiation et conduction | Classe A                                |
| Australie/Nouvelle-Zélande            | Australia Radio Communications Act 1992 |
| Corée                                 | KCC                                     |

### Sécurité

Normes de certifications tierces UL 61010 ; CSA C22.2 N° 61010-1

Déclaration de conformité EC - Basse tension Directive relative à la basse tension 2006/95/EC ; EN61010-1

#### Conformité aux certifications de sécurité

|                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Type d'équipement :                  | Test et mesure                     |
| Catégorie de sécurité :              | Classe 1 - produit mis à la terre  |
| Niveau de pollution :                | 2 (selon les termes de CEI61010-1) |
| Utilisation en intérieur uniquement. |                                    |

## Informations commerciales

### Modèles

Pour chaque modèle de base, une option de modèle exclusive doit être choisie parmi trois options au moment de la commande : M00, M01 et E1. Le prix varie selon l'option choisie. Consultez la section Options de l'instrument pour plus d'informations.

|                 |                                                                                         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TSG4102A</b> | Générateur de signaux analogiques avec couverture de 2 GHz de fréquence, modèle de base |
| <b>TSG4104A</b> | Générateur de signaux analogiques avec couverture de 4 GHz de fréquence, modèle de base |
| <b>TSG4106A</b> | Générateur de signaux analogiques avec couverture de 6 GHz de fréquence, modèle de base |

### Accessoires standard

| Accessoire                                 | Description                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Câble RF                                   | 1 mètre, câble type N-type RF                                                                                                                   |
| Documentation sur CD-ROM                   | Tous les modèles d'instrument sont livrés avec un CD contenant les manuels d'utilisation au format PDF dans toutes les langues disponibles.     |
| Instructions d'installation et de sécurité | Tous les modèles d'instrument sont livrés avec un manuel imprimé d'instructions d'installation et de sécurité (multilingue : anglais et russe). |
| Étalonnage                                 | Déclaration d'étalonnage                                                                                                                        |
| Cordon d'alimentation                      | Selon le pays (consulter les options de câble d'alimentation)                                                                                   |

### Garantie

Trois ans

### Options des instruments

#### Options matérielles (toutes les régions sauf l'Amérique du Nord)

Les options M00 ou M01 doivent être spécifiées au moment de la commande.

|             |                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>M00</b>  | Instrument avec oscillateur à quartz thermostaté              |
| <b>M01</b>  | Instrument avec oscillateur à quartz commandé par une tension |
| <b>GPIB</b> | Ajoute une interface GPIB                                     |

#### Options matérielles (Amérique du Nord seulement)

L'option E1 doit être spécifiée au moment de la commande.

|           |                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>E1</b> | Instrument avec base de temps d'oscillateur à quartz thermostaté et interface GPIB |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|

#### Options matérielles (toutes les régions)

|                     |                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>TSG4100A-RM1</b> | Kit de montage sur un rack (peut être commandé séparément)    |
| <b>TSG4100A-RM2</b> | Kit de montage sur deux racks (peut être commandé séparément) |
| <b>TSG4100A-ATT</b> | Atténuateur 30 dB, 5 W RF jusqu'à 6 GHz                       |
| <b>D1</b>           | Liste de résultats de test de vérification des performances   |

## Options logicielles

Pour mettre à niveau vers la capacité de modulation vectorielle/numérique ou ajouter des options de modulation supplémentaires après l'achat, commandez « TSG4100A-UP + VMxx » au lieu de « TSG410xA VMxx ».

|             |                                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VM00</b> | Pack de modulation vectorielle de base avec bande passante de modulation interne de 6 MHz |
| <b>VM01</b> | Modulation GSM (requiert l'option VM00)                                                   |
| <b>VM02</b> | Modulation EDGE (requiert l'option VM00)                                                  |
| <b>VM03</b> | Modulation W-CDMA (requiert l'option VM00)                                                |
| <b>VM04</b> | Modulation APCO-25 (requiert l'option VM00)                                               |
| <b>VM05</b> | Modulation DECT (requiert l'option VM00)                                                  |
| <b>VM06</b> | Modulation NADC (requiert l'option VM00)                                                  |
| <b>VM07</b> | Modulation PDC (requiert l'option VM00)                                                   |
| <b>VM08</b> | Modulation TETRA (requiert l'option VM00)                                                 |
| <b>VM10</b> | Clip audio (AM et FM analogique)                                                          |
| <b>EIQ</b>  | Bande passante de modulation externe de 200 MHz (requiert l'option VM00)                  |

## Prises secteur - Options

|                   |                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Option A0</b>  | Prise électrique Amérique du Nord (115 V, 60 Hz)   |
| <b>Option A1</b>  | Prise électrique universelle Europe (220 V, 50 Hz) |
| <b>Option A2</b>  | Prise électrique Royaume-Uni (240 V, 50 Hz)        |
| <b>Option A3</b>  | Prise électrique Australie (240 V, 50 Hz)          |
| <b>Option A5</b>  | Prise électrique Suisse (220 V, 50 Hz)             |
| <b>Option A6</b>  | Prise électrique Japon (100 V, 50/60 Hz)           |
| <b>Option A10</b> | Prise électrique Chine (50 Hz)                     |
| <b>Option A11</b> | Prise électrique Inde (50 Hz)                      |
| <b>Option A12</b> | Prise électrique Brésil (60 Hz)                    |
| <b>Option A99</b> | Pas de cordon d'alimentation                       |

## Langues en option

Sélectionnez l'option ci-dessous si vous souhaitez commander une version imprimée en anglais du manuel d'utilisation. (Une version électronique de ce manuel est fournie au format PDF avec le CD livré avec l'instrument et peut également être téléchargée depuis le site Web de Tektronix.)

|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| <b>Option L0</b> | Manuel en anglais |
|------------------|-------------------|

## Options d'étalonnage

|                  |                                                        |
|------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Option C3</b> | Service d'étalonnage 3 ans                             |
| <b>Option C5</b> | Service d'étalonnage 5 ans                             |
| <b>Option D1</b> | Rapport de données d'étalonnage                        |
| <b>Option D3</b> | Rapport de données d'étalonnage 3 ans (avec option C3) |
| <b>Option D5</b> | Rapport de données d'étalonnage 5 ans (avec option C5) |
| <b>Option R5</b> | Service de réparation 5 ans (garantie comprise)        |

# Générateur de signaux vectoriels RF série TSG4100A



Tektronix est certifié ISO 9001 et ISO 14001 par l'organisme de qualité SRI.



Les produits sont conformes à la norme IEEE 488.1-1987, RS-232-C et aux codes et formats standard de Tektronix.



Domaine des produits évalué : organisation, étude/développement et fabrication d'instruments électroniques de test et de mesure.

**ASEAN / Australasia** (65) 6356 3900

**Belgique** 00800 2255 4835\*

**Europe centrale et orientale, Ukraine et pays baltes** +41 52 675 3777

**Finlande** +41 52 675 3777

**Hong-Kong** 400 820 5835

**Japon** 81 (3) 6714 3010

**Moyen-Orient, Asie et Afrique du Nord** +41 52 675 3777

**République Populaire de Chine** 400 820 5835

**Corée du Sud** 001 800 8255 2835

**Espagne** 00800 2255 4835\*

**Taiwan** 886 (2) 2656 6688

**Autriche** 00800 2255 4835\*

**Brésil+55** (11) 3759 7627

**Europe centrale & Grèce** +41 52 675 3777

**France** 00800 2255 4835\*

**Inde** 000 800 650 1835

**Luxembourg** +41 52 675 3777

**Pays-Bas** 00800 2255 4835\*

**Pologne** +41 52 675 3777

**Russie & CIS** +7 (495) 6647564

**Suède** 00800 2255 4835\*

**Royaume-Uni & Irlande** 00800 2255 4835\*

**Balkans, Israël, Afrique du Sud et autres pays de l'Europe de l'Est**

+41 52 675 3777

**Canada** 1 800 833 9200

**Danemark** +45 80 88 1401

**Allemagne** 00800 2255 4835\*

**Italie** 00800 2255 4835\*

**Mexique, Amérique centrale/du Sud & Caraïbes** 52 (55) 56 04 50 90

**Norvège** 800 16098

**Portugal** 80 08 12370

**Afrique du Sud** +41 52 675 3777

**Suisse** 00800 2255 4835\*

**États-Unis** 1 800 8339200

\* Numéro vert européen. Si ce numéro n'est pas accessible, appelez le : +41 52 675 3777

**Informations supplémentaires.** Tektronix maintient et enrichit en permanence un ensemble complet de notes d'application, de dossiers techniques et d'autres ressources qui aident les ingénieurs à utiliser les dernières innovations technologiques. Merci de visiter le site [www.tektronix.com/fr](http://www.tektronix.com/fr).

Copyright© Tektronix, Inc. Tous droits réservés. Les produits Tektronix sont protégés par des brevets américains et étrangers déjà déposés ou en cours d'obtention. Les informations contenues dans le présent document remplacent celles publiées précédemment. Les spécifications et les prix peuvent être soumis à modification. TEKTRONIX et TEK sont des marques déposées appartenant à Tektronix, Inc. Toutes les autres marques de commerce, de services ou marques déposées appartiennent à leurs détenteurs respectifs.



02 Apr 2015 77F-60043-0

[www.tektronix.com/fr](http://www.tektronix.com/fr)

**Tektronix®**

