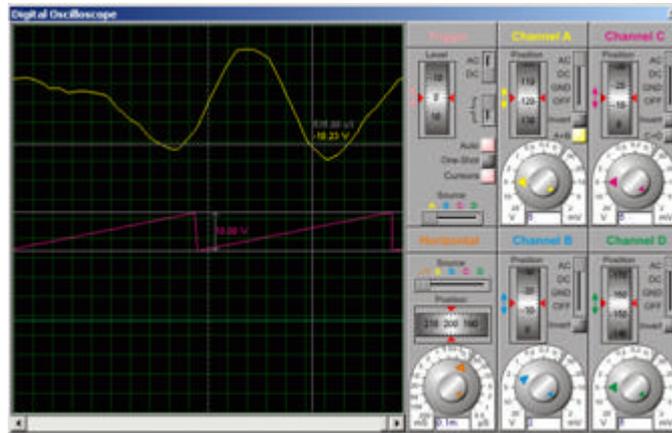


Proteus Design Suite V7 Instruments virtuels

Le modèle d'oscilloscope virtuel	2
Généralités	2
Utilisation de l'oscilloscope.....	2
Le modèle d'analyseur logique	5
Généralités	5
Utilisation de l'analyseur logique.....	5
Le modèle de générateur de signal	8
Généralités	8
Utilisation du générateur de signal	8
Le modèle de générateur de pattern	10
Généralités	10
Utilisation du générateur de pattern	10
Le modèle compteur/timer	15
Généralités	15
Utilisation du mode Timer.....	15
Utilisation du mode Fréquence	16
Utilisation du mode Compteur	16
Le modèle de Terminal virtuel.....	17
Généralités	17
Utilisation du Terminal virtuel	17
Le modèle MAX232	18
Debugger SPI.....	20
Généralités	20
Le composant du schéma	20
Debugger I2C.....	24
Généralités	24
Le composant du schéma	24
Voltmètres et ampéremètres.....	29
Généralités	29
Eléments d'interface VSM	30
Boutons rotatifs	30

Le modèle d'oscilloscope virtuel

Généralités



L'oscilloscope VSM est présent, en standard, dans toutes les versions de ProSPICE et modélise une unité analogique à quatre voies comme spécifié ci-dessous:

- ✍ Quatre voies ou opération X-Y.
- ✍ Voies avec gain de 20V/div à 2mV/div avec un zoom 2.5x.
- ✍ Temps de base de 200ms/div à 0.5us/div avec un zoom 2.5x.
- ✍ Déclenchement automatique sur niveau de tension verrouillé sur chaque voie.
- ✍ Entrées couplées AC ou DC.
- ✍ Modes voies A+B et C+D.
- ✍ Bouton d'inversion sur chaque voie.
- ✍ Zoom avant et arrière (avec la souris).
- ✍ Mesures par curseurs.
- ✍ Mode 'monocoup' avec possibilité de zoom avant et arrière.
- ✍ Impression.
- ✍ Couleurs différentes permettant de distinguer chaque voie.

Utilisation de l'oscilloscope

Pour visualiser les signaux analogiques:

1. Prenez un objet *OSCILLOSCOPE* dans le sélecteur d'objet, après avoir validé l'icone *Mode instruments virtuels* sous ISIS.
2. Placez l'objet sur votre schéma et connectez ses entrées aux signaux que vous voulez visualiser.
2. Lancez une simulation interactive en appuyant sur le bouton 'Play' du contrôle d'animation. La fenêtre oscilloscope doit apparaître.
3. Positionnez le bouton de la base de temps (groupe *Horizontale*) sur une valeur permettant une visualisation aisée des signaux. Vous devez pour cela connaître approximativement la

fréquence des signaux que vous souhaitez visualiser. Pour connaître la durée d'une période il vous suffit d'effectuer l'opération réciproque $1/\text{fréquence}$.

4. Si vous souhaitez afficher un signal présentant un offset DC important, vous devriez utiliser le mode AC afin de le centrer autour de 0V (GND). Pour dévalider l'affichage d'une voie, lorsqu'elle n'est pas utilisée, mettez le commutateur sur OFF.
5. Ajustez les boutons rotatifs de position et de tension de chaque signal (groupes *Channel A...Channel D*) de sorte à ce que les signaux soient correctement visualisés. Si vous êtes en présence d'un faible signal AC superposé à une forte tension continue DC, vous devrez peut-être placer un condensateur entre le point de mesure et l'oscilloscope, car le contrôle de position ne peut compenser qu'un certain niveau DC.
6. Choisissez la voie où sur laquelle est connecté le signal de déclenchement (*trigger*) à l'aide du commutateur horizontal du groupe *Trigger*.
7. Choisissez la portion du signal qui va déclencher l'acquisition. Il est possible de verrouiller le trigger sur une pente croissante ou décroissante selon la position du commutateur vertical.

Modes d'opérations

Les modes suivants sont disponibles:

- ☞ ? Auto – La LED du bouton *Auto* est allumée dans ce mode.
- ☞ ? One-Shot - La LED du bouton *Auto* est éteinte. Dans ce mode la LED du bouton *One-Shot* s'allume pendant la capture du signal et s'éteint ensuite.
- ☞ ? Mode Curseurs

Déclenchement

L'oscilloscope VSM fournit un mécanisme de déclenchement automatique qui synchronise la temps de base sur la forme d'onde incidente.

- ☞ ? Le commutateur *Source* du groupe *Trigger* permet de choisir la voie de déclenchement.
- ☞ ? Le commutateur *AC/DC* est utilisé pour valider la tension absolue ou la tension d'offset de la voie de déclenchement.
- ☞ ? Le bouton rotatif *Level* valide la tension d'offset.
- ☞ ? Le commutateur *Edge* valide le trigger sur le front montant ou descendant du signal.

Couplage en entrée

Chaque voie d'entrée peut être couplée directement (couplage DC) ou via un condensateur simulé (couplage AC). Le second mode est pratique pour visualiser les signaux AC faibles superposés à une tension continue DC importante.

Les entrées peuvent également être mises temporairement à la masse (GND) afin d'aligner la trace avant les mesures effectives.

Chacune des voies peut être désactivée en validant la position OFF.

Deux des voies peuvent être additionnées en utilisant les boutons *A+B* ou *C+D*.

Vous pouvez utiliser le bouton *Invert* pour inverser le signe de la tension de chaque voie.

Mesures

En utilisant les curseurs, vous pourrez mesurer de manière précise une tension, une différence de tension, ou encore une différence de temps (entre le point de déclenchement et deux points quelconques par exemple). Pour utiliser cette fonctionnalité actionnez le bouton *Cursors*. Pour placer un curseur absolu à l'écran, il vous suffit de positionner le pointeur de la

souris à la position appropriée puis de cliquer gauche. Pour positionner un autre curseur, déplacez la souris en maintenant le bouton gauche enfoncé. Les curseurs peuvent être déplacés avec la souris (lorsque la souris est placée au-dessus d'une ligne) ou supprimés, en utilisant le menu contextuel – commandes “*Delete Cursor*” ou “*Clear All Cursors*”.

Impression

Toutes les traces affichées à l'écran peuvent être imprimées en utilisant la commande “*Print...*” du menu contextuel.

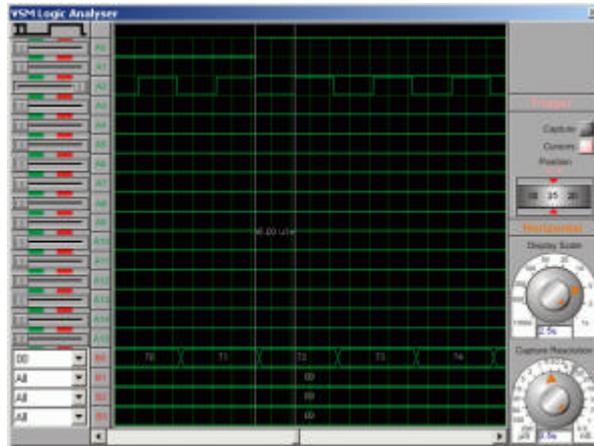
Couleurs

Les couleurs de chaque voie peuvent être modifiées via la boîte de dialogue “*Colours Setup...*” du menu contextuel.



Le modèle d'analyseur logique

Généralités



L'analyseur logique VSM est présent, en standard, dans toutes les versions de ProSPICE: Un analyseur logique opère en enregistrant de manière continue les données numériques dans un grand tampon de stockage. C'est un processus échantillonné, donc il existe une résolution ajustable qui définit la plus petite impulsion pouvant être mémorisée. Une section de déclenchement contrôle les données entrantes et force l'arrêt du processus de capture après que la condition de déclenchement ait été atteinte; la capture commence en armant l'instrument. En conséquence, le contenu du tampon de capture peut être affiché avant et après le temps de déclenchement. Comme le tampon de capture est très large (40000 échantillons, dans ce cas), ceci autorise un zoom et un panoramique de l'affichage. Enfin, des marqueurs de mesures réalisent des mesures précises telles que des largeurs d'impulsion, et ainsi de suite.

Les caractéristiques de l'analyseur logique VSM 24 canaux sont:

- ✍ ? 8 courbes 1 bit et 4 bus 8 bits.
- ✍ ? Tampon de capture 40000 x 52 bits.
- ✍ ? Résolution de la capture de 200us par échantillon à 0.5ns par échantillon qui correspond à des temps de capture de 4s à 10ns.
- ✍ ? Zoom d'affichage réglable de 1000 échantillons par division à 1 échantillon par division.
- ✍ ? Déclenchement sur combinaison ET de l'état des entrées et/ou fronts, et valeurs des bus.
- ✍ ? Position du déclenchement de -50% à +50% du tampon de capture.
- ✍ ? Des curseurs sont disponibles pour des mesures temporelles précises.

Utilisation de l'analyseur logique

Pour capturer et visualiser des données numériques:

1. Prenez un objet *LOGIC ANALYSER* dans le sélecteur d'objet, après avoir validé l'icône *Mode instruments virtuels* sous ISIS. Placez-le sur le schéma et connectez ses entrées sur le signal que vous voulez enregistrer.
2. Lancez la simulation interactive en appuyant sur le bouton 'Play' du panneau de contrôle de l'animation. La fenêtre de l'analyseur logique doit apparaître.
3. Utilisez le bouton de résolution pour définir une valeur convenable. Celle-ci représente la plus petite largeur d'impulsion pouvant être enregistrée. Plus la résolution est petite, plus petit sera le temps d'enregistrement.
4. Validez les listes déroulantes à gauche de l'instrument pour définir les conditions de déclenchement. Par exemple, si vous désirez déclencher lorsque le signal sur la voie 1 est à l'état haut, et que celui sur la voie 3 est une transition montante, vous devez valider la première liste avec '*High*' et la troisième avec '*Low-High*'.
5. Décidez de la proportion des données à voir avant ou après que la condition de déclenchement soit intervenue, et placez le bouton rotatif Position.
6. Lorsque vous êtes prêt, cliquez sur le bouton '*Capture*' pour armer l'instrument. La LED correspondante s'allumera en rose. L'analyseur logique capture les données incidentes de manière continue tout en testant les conditions de déclenchement des entrées. Lorsque les conditions sont vérifiées, la LED du bouton Capture devient verte. La capture des données se poursuit jusqu'au remplissage de tampon. Dès cet instant, la LED s'éteint et le tampon est visualisé.

Panoramique et zoom

Comme la taille du tampon de capture contient plus d'échantillons que la largeur de l'afficheur, qui est de 400 pixels, il faut permettre un panoramique et un zoom du tampon de capture. Le bouton rotatif *Display Scale* détermine le nombre d'échantillons par division, alors que l'ascenseur horizontal de l'afficheur permet de se déplacer vers la gauche ou la droite.

Noter que le texte placé au-dessous du bouton *Display Scale* affiche le temps courant par division en secondes, et non pas la valeur courant du bouton lui-même. Le temps de division est calculé en multipliant la valeur du zoom par la résolution.

Mesures

En utilisant les curseurs ajustables, vous pourrez mesurer des temps très précisément. Pour utiliser cette fonctionnalité actionnez le bouton *Cursors*. Pour placer un curseur absolu à l'écran, il vous suffit de positionner le pointeur de la souris à la position appropriée puis de cliquer gauche. Pour positionner un autre curseur, déplacez la souris en maintenant le bouton gauche enfoncé. Les curseurs peuvent être déplacés avec la souris (lorsque la souris est placée au-dessus d'une ligne) ou supprimés, en utilisant le menu contextuel – commandes "*Delete Cursor*" ou "*Clear All Cursors*".

Impression

Toutes les traces affichées à l'écran peuvent être imprimées en utilisant la commande "*Print...*" du menu contextuel.

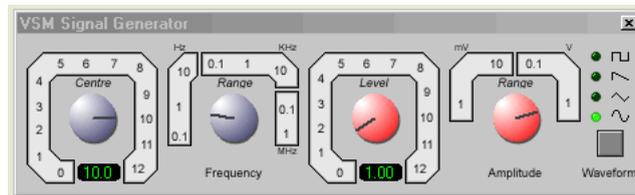
Couleurs

Les couleurs de chaque voie peuvent être modifiées via la boîte de dialogue "*Colours Setup...*" du menu contextuel.



Le modèle de générateur de signal

Généralités



Le générateur de signaux audio VSM est présent, en standard, dans toutes les versions de ProSPICE.

Il modélise un générateur audio simple avec les dispositifs suivants :

- ✍ ? Génération de signaux carrés, en dents de scie, triangulaires et sinus.
- ✍ ? Fréquence de sortie de 0-12MHz en 8 gammes
- ✍ ? Amplitude de sortie de 0-12V en 4 gammes.
- ✍ ? Entrées de modulation en amplitude et fréquence.

Utilisation du générateur de signal

Mise en place d'un simple signal audio

1. Prenez un objet `SIGNAL GENERATOR` dans le sélecteur d'objet, après avoir validé l'icone *Mode instruments virtuels* sous `ISIS`. Reliez-le à votre circuit de la même manière qu'un composant. Dans la plupart des cas (sauf si vous souhaitez définir une source équilibrée), vous voudrez mettre la broche `-ve` du générateur à la terre. Vous pouvez le faire facilement en utilisant un terminal `GROUND`.

Les entrées amplitude et fréquence de modulation peuvent rester "en l'air" si vous n'utilisez pas de modulation.

2. Démarrez une simulation interactive en cliquant sur le bouton *Play* du *Panneau de contrôle de simulation interactive*. La fenêtre du générateur de signal devrait apparaître.
3. Définissez une gamme de fréquence appropriée à votre circuit. La valeur *Range* indique la fréquence qui est générée lorsque la valeur *Centre* est égale à 1.
4. Définissez une gamme d'amplitude appropriée à votre circuit. La valeur *Range* indique la l'amplitude qui est générée lorsque que la valeur *Level* est égale à 1.
5. Cliquez sur le bouton *Waveform* jusqu'à ce que la LED correspondante au signal souhaité soit affichée.

Utilisation de entrées de modulation AM & FM

Le générateur de signal admet de moduler la sortie en d'amplitude et en fréquence s. Les entrées d'amplitude et de fréquence possèdent les caractéristiques suivantes:

- ✍ Le gain de l'entrée de modulation en Hz/V ou V/V peut être défini en utilisant respectivement le contrôle *Frequency Range* et *Amplitude Range*.
- ✍ L'entrée de modulation est écrêtée à +/- 12V.
- ✍ Les entrées de modulation ont une impédance d'entrée infinie.
- ✍ La tension sur l'entrée de modulation est ajoutée à la valeur du vernier de contrôle approprié avant d'être multipliée par la valeur *Range*, pour définir la fréquence instantanée de l'amplitude de sortie.

Par exemple, si la gamme de fréquence est 1KHz, avec un facteur de multiplication de 2,0, et que le niveau de modulation en fréquence est de 2V, alors la fréquence de sortie sera de 4kHz.

Le modèle de générateur de pattern

Généralités



Le générateur de trame VSM est présent, en standard, dans toutes les versions de ProSPICE. Il permet de définir jusqu'à 1 kilo-octet de trames de 8 bits et possède les fonctionnalités suivantes :

- ✂ Fonctionne avec la simulation par graphes ainsi que sous la simulation interactive.
- ✂ Horloge interne et externe, et boutons de trigger.
- ✂ Boutons de réglage de l'horloge et du trigger.
- ✂ Affichage hexadécimal ou décimal.
- ✂ Possibilité de saisir directement des valeurs pour une meilleure précision.
- ✂ Chargement et enregistrement de scripts de trames.
- ✂ Configuration manuelle de la période de la trame.
- ✂ Possibilité d'avancer la trame en mode pas à pas.
- ✂ Affichage d'une info bulle permettant de voir exactement où vous êtes sur la grille.
- ✂ Possibilité de verrouiller la trame sur son état courant.
- ✂ Commandes d'édition avancées permettant une saisie plus facile de la trame.

Utilisation du générateur de pattern

Générer une trame lors d'une simulation interactive

1. Prenez le `PATTGEN` dans le sélecteur d'objets (validez l'icône *Mode instruments virtuels*). Reliez-le à votre circuit de la même manière qu'un composant.
2. Instanciez une simulation interactive en cliquant sur le bouton pause du *Panneau de contrôle de simulation interactive*. La fenêtre du générateur de signal devrait apparaître.
3. Dessinez la trame que vous souhaitez générer. Pour cela, cliquez gauche sur la grille afin de définir les états logiques.
4. Choisissez l'horloge à utiliser (interne, ou externe) en cliquant sur le bouton *Clock*.
5. Si vous utilisez une horloge interne réglez sa fréquence d'horloge.
6. Choisissez entre l'utilisation d'un trigger interne ou externe, en cliquant sur le bouton premier bouton du groupe *Trigger*. Si vous utilisez un trigger externe pensez à indiquer s'il est synchrone ou non avec l'horloge.
7. Si vous utilisez un trigger interne, utilisez le bouton rotatif *Trigger* pour indiquer la fréquence de déclenchement.
8. Appuyez sur le bouton *Play* du *Panneau de contrôle de simulation interactive* pour générer la trame.
9. Pour avancer la trame d'un pas d'horloge, il faut suspendre la simulation depuis le panneau de contrôle, puis appuyez sur le bouton *Pas à pas*.

Génération d'une trame lors d'une simulation par graphes.

1. Réalisez votre schéma de la manière habituelle.

2. Placez les sondes sur le schéma aux points de test et ajoutez celles-ci au graphe.
3. Cliquez droit puis gauche sur le générateur de trame pour le sélectionner afin de l'éditer.
4. Configurez les options de trigger et d'horloge.
5. Chargez le fichier de trame désiré via le champ *Pattern Generator Script*.
6. Validez le tout et pressez la barre d'espace pour lancer la simulation.

Les pins du composant générateur de pattern

Pins Q0-Q7 et B[0...7] (sortie 3 états)

Vous pouvez utiliser les pins individuelles et/ou la sortie bus.

Pin CLKOUT (sortie)

Lorsque le générateur est synchronisé en interne, vous pouvez utiliser cette pin qui reproduit l'horloge interne. Par défaut cette pin est désactivée, mais vous pouvez l'activer en éditant le générateur. Attention, pour des horloges à haute fréquence, cette sortie utilise fortement les ressources du processeur.

Pin CASCADE (sortie)

La pin Cascade est mise à l'état haut lorsque le premier bit intervient et le restera jusqu'à l'arrivée du dernier bit (un cycle d'horloge plus tard). Elle sera donc à l'état haut au lancement de la simulation et à nouveau au premier cycle d'horloge qui suit un reset.

Pin TRIGGER (entrée)

Cette pin d'entrée est utilisée pour appliquer un trigger externe au générateur. Il existe quatre modes différents.

Pin CLKIN (entrée)

Cette pin d'entrée est utilisée pour appliquer une horloge externe au générateur. Il existe deux modes différents.

Pin HOLD (entrée)

Cette entrée lorsqu'elle est à l'état haut met en pause le générateur. Le pattern restera en l'état jusqu'à ce que la pin soit relâchée. Pour une clock interne et/ou un trigger, le timing reprend relativement au point où il a été suspendu. Par exemple, avec une horloge interne de 1Hz, si une pause débute à $t=3,6s$ et s'arrête à $t=5,2s$ le prochain front descendant d'horloge aura lieu à $t=5,6s$.

Pin OE (entrée)

Cette pin doit être à l'état haut pour activer les sorties. Si la pin n'est pas à l'état haut, bien que le pattern continue de progresser en interne, il ne sera pas répercuté sur les pins de sortie.

Modes d'horloge

Horloge interne

L'horloge interne est négative, c'est-à-dire qu'une impulsion suit le cycle bas-haut-bas.

Ce mode d'horloge peut être choisi avant la simulation, via l'édition du générateur de trame ou pendant une pause de la simulation via le bouton de sélection d'horloge de la fenêtre du générateur de trame.

La pin CLKOUT, lorsqu'elle est activée, est équivalente à l'horloge interne. Par défaut, elle est désactivée - puisqu'elle est gourmande en performance (particulièrement avec de hautes fréquences d'horloge) - mais peut être activée via la boîte d'édition du générateur de trame.

Horloge externe

Il existe deux horloges externes – front descendant (bas-haut-bas) et front montant (haut-bas-haut).

Connectez votre horloge externe à l'entrée CLKIN et sélectionnez l'un des deux modes externe.

Le mode peut être choisi avant la simulation, via l'édition du générateur de trame ou pendant une pause de la simulation via le bouton de sélection d'horloge de la fenêtre du générateur de trame.

Modes de déclenchement

Trigger interne

Le mode de trigger interne déclenche les patterns à des intervalles spécifiés. Lorsque l'horloge est interne, l'impulsion d'horloge est remise à zéro à l'instant spécifiée. Le comportement est celui indiqué ci-dessous.



Horloge interne à 1Hz et la pin trigger passe à l'état haut à 3.75sec. La pin Cascade est haute lorsque le premier bit du pattern est dirigé vers les sorties et basse le reste du temps.

- i** Notez qu'au temps de déclenchement, l'horloge interne est réinitialisée de façon asynchrone. Le premier bit du pattern est dirigé sur les pins de sortie (ceci est mis en évidence par le passage à l'état haut de la patte *Cascade*).

Déclenchement asynchrone externe, sur front montant

Le déclenchement (*trigger*) est spécifié via une transition positive de la pin *Trigger*. Le trigger est pris en compte immédiatement et le prochain front d'horloge sera une transition bas-haut au temps $\text{bitclock}/2$ qui suit le reset – comme indiqué ci-dessous.



Horloge interne à 1Hz et la pin trigger passe à l'état haut à 3.75sec. L'horloge est immédiatement réinitialisée sur le front positif de la pin trigger, et le premier bit du pattern est dirigé vers les sorties.

Déclenchement synchrone externe, sur front montant

Le déclenchement (*trigger*) est spécifié via une transition positive de la pin *Trigger*. Le trigger est mémorisé et interviendra en synchronisme avec le prochain front descendant de l'horloge – comme indiqué ci-dessous.



Horloge interne à 1Hz. L'horloge n'est pas affectée par le trigger. L'action du trigger débute sur le front descendant de l'horloge qui suit l'impulsion positive.

Déclenchement synchrone externe, sur front descendant

Le déclenchement (*trigger*) est spécifié via une transition négative de la pin *Trigger*. Le trigger est mémorisé et les bits du pattern sont dirigés vers la sortie.



Horloge interne à 1Hz. L'horloge est réinitialisée sur le front descendant de l'impulsion de trigger et le premier bit du pattern est validé à cet instant.

Déclenchement synchrone externe, sur front descendant

Le déclenchement (*trigger*) est spécifié via une transition négative de la pin *Trigger*. Le trigger est mémorisé et son action est synchrone du prochain front descendant de l'horloge – comme indiqué ci-dessous.

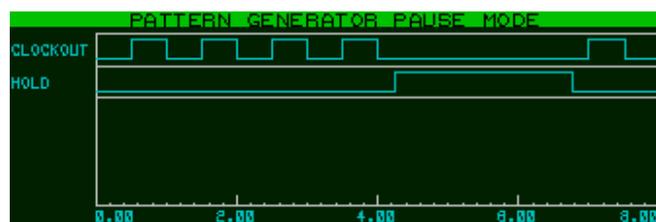


Horloge interne à 1Hz. L'horloge est réinitialisée sur le front descendant de l'impulsion de trigger et le pattern n'est réinitialisé qu'au front descendant de l'impulsion d'horloge qui suit le trigger.

External hold

Verrouiller la trame à sa position courante.

Si vous souhaitez figer la trame vous devez placer la pin *Hold* à l'état haut pendant le temps de la pause. Le fait de relâcher la patte *Hold* relancera le pattern de façon synchrone si vous êtes en horloge interne. Par exemple, si l'entrée *Hold* passe à l'état haut à la moitié d'un cycle d'horloge, lorsque la pin *Hold* sera relâchée, le prochain bit sera dirigé vers les sorties un demi cycle d'horloge plus tard.



Lorsque la pin hold passe à l'état haut, la clock interne est suspendue. Lorsque la pin hold est relâchée, la clock repart relative ment au point du cycle lors duquel elle a été suspendue.

Fonctionnalités additionnelles

Chargement et sauvegarde des trames.

Les fichiers contenant des trames peuvent être modifiés ou sauvegardés en cliquant droit sur la grille de saisie des trames et en lançant la commande appropriée du menu contextuel.

Les scripts de patterns sont du texte sans formatage particulier – des listes d'octets séparés par une virgule où chaque octet représente une colonne de la grille. Chaque ligne qui débute par un point-virgule sera considérée comme une ligne commentaire. Par défaut le format de

l'octet est un nombre hexadécimal, bien qu'il soit possible d'entrer des valeurs en décimal, binaire ou hexadécimal.

Définir des valeurs précises pour les contrôles.

Vous pouvez définir des valeurs précises de la fréquence de trigger en double cliquant sur le contrôle rotatif approprié.

Un champ apparaît pour vous permettre de saisir la valeur souhaitée. Par défaut l'unité de la valeur est une fréquence mais vous pouvez choisir de saisir les informations en secondes ou en fraction de seconde en utilisant les suffixes sec, ms,... De plus, si vous souhaitez que le trigger soit un multiple exact du bit d'horloge, vous pouvez ajouter le suffixe 'bits' après (tel que 5bits).

Pour confirmer la valeur saisie pressez la touche *Entrer*. Pour l'annuler, pressez la touche *Echape* ou cliquez n'importe où dans la fenêtre du générateur de trame.

Ces valeurs peuvent également être indiquées avant la simulation par l'intermédiaire des propriétés lors de l'édition de ce générateur.

Définir des valeurs spécifiques de la grille de trame.

Vous pouvez attribuer une valeur spécifique à toute colonne de la grille en cliquant sur le texte qui indique sa valeur actuelle. Un champ apparaît pour vous permettre de saisir la valeur souhaitée. Vous pouvez définir des valeurs en décimal (comme 135), en hexadécimal (comme 0xA7) ou en binaire (comme 0b10110101).

Pour confirmer la valeur saisie pressez la touche *Entrer*. Pour l'annuler, pressez la touche *Echape* ou cliquez n'importe où dans la fenêtre du générateur de trame.

Pour plus de rapidité vous pouvez remplir une colonne en plaçant le curseur de la souris sur la colonne et en lançant le raccourci clavier CTRL+1. Pour effacer le raccourci clavier est CTRL+SHIFT+1.

Indiquer manuellement la période de la trame.

Vous pouvez définir une période manuellement en cliquant gauche juste au-dessus de la grille à la colonne sur laquelle la trame doit se terminer. Pour dévalider la période, cliquez droit au même endroit.

Progression en pas à pas

Le bouton *Step* sert à avancer la simulation d'une durée spécifiée en interne ou équivalente à une horloge externe. La simulation durera jusqu'à la fin du cycle d'horloge et sera suspendue à nouveau.

Permutation du mode d'affichage de la grille

Pour afficher les valeurs de la grille en hexadécimal, utilisez le raccourci clavier CTRL+X (hexadécimal). Pour afficher les valeurs de la grille en décimal, utilisez le raccourci clavier CTRL+D (décimal). Vous pouvez également le faire depuis le menu contextuel (clic droit sur la grille).

Choix des sorties.

Editez le générateur de trame placé sur le schéma. Choisissez alors quelles sorties vous souhaitez utiliser pour les trames (bus et pins, pins uniquement, bus uniquement).

Affichage de l'info-bulle.

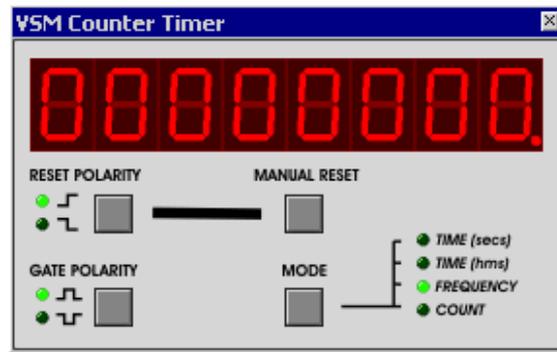
Vous pouvez autoriser l'affichage de l'info-bulle, permettant de visualiser les informations de la ligne et de la colonne courante, via le menu contextuel ou le raccourci clavier CTRL+Q. Veuillez noter que l'info-bulle est dévalidée durant les commandes bloc présentées ci-dessous.

Edition en bloc.

Vous pouvez utiliser les commandes *Block Set* et *Block Clear* pour vous aider à configurer rapidement votre trame. Ils sont accessibles via le menu contextuel ou le raccourci clavier (CTRL+S pour *Block Set* et CTRL+C pour *Block Clear*). Notez que ces commandes sont désactivées lorsque vous êtes en mode info-bulle.

Le modèle compteur/timer

Généralités



Le Compteur/Timer VSM est un instrument numérique universel qui peut être utilisé pour mesurer des intervalles de temps, la fréquence d'un signal et compter des impulsions. Il possède les caractéristiques suivantes

- ✍ Mode Timer (secondes), résolution 1µs.
- ✍ Mode Timer (heures-minutes-secondes), résolution 1ms.
- ✍ Mode fréquencemètre, résolution 1Hz.
- ✍ Mode compteur – valeur maximum 99 999 999.

L'information de temps, de fréquence ou de comptage est affichée à la fois sur le composant du schéma et, optionnellement, sur la fenêtre du compteur/timer représentée ci-dessus. Pour visualiser la fenêtre de ce composant virtuel, veuillez cocher l'option *VSM Counter Timer* du menu *Mise au point* lorsque la simulation est lancée.

Utilisation du mode Timer

Pour mesurer un intervalle de temps:

1. Placez l'objet COUNTER TIMER sur le schéma (validez l'icône *Instruments virtuels*). Reliez-le à votre circuit de la même manière qu'un composant.
2. Si nécessaire, reliez la pin CE (clock enable) à un signal représentatif de l'avancement du temps. Si vous n'avez pas besoin d'une horloge laissez cette entrée "en l'air".
3. Si nécessaire, reliez la pin RST (reset) à un signal qui permettra de réinitialiser l'état du timer à zéro. Si vous n'avez pas besoin d'une horloge laissez cette entrée "en l'air".
4. Pointez sur le compteur timer et éditez-le grâce à la combinaison clavier CTRL+E.
5. Sélectionnez le mode timer requis (seconde ou heure-minute-seconde) et les polarités logiques de signaux CE et RST.
6. Lancez la simulation de la manière habituelle.

Notez:

- i** La pin RST est active sur front et non sur niveau. Si vous devez maintenir le compteur à zéro, vous pouvez utiliser une combinaison des pins CE et RST.
- i** La fenêtre compteur/timer contient un bouton de remise à zéro manuelle pouvant être actionné à tout moment lors de la simulation. Cette fonctionnalité peut être très utile dans

les systèmes embarqués lorsque vous utilisez le compteur/timer pour mesurer le temps d'exécution de certaines sections de programme.

Utilisation du mode Fréquence

Pour mesurer la fréquence d'un signal numérique :

1. Placez l'objet `COUNTER TIMER` sur le schéma (validez l'icône *Instruments virtuels*). Reliez-le à votre circuit de la même manière qu'un composant.
2. Connectez la pin `CLK` (clock) au signal à mesurer. Les pins `CE` et `RST` ne sont pas utilisés en mode fréquence.
3. Pointez sur le compteur timer et éditez-le grâce à la combinaison clavier `CTRL+E` puis sélectionnez le mode *Frequency*.
4. Lancez la simulation de la manière habituelle.

Notez :

- i** Le fréquencemètre fonctionne en comptant le nombre de fronts montants qui se produisent chaque seconde. Par conséquent, pour que la valeur retournée soit correcte, il faut que le signal analysé soit simulé pendant au moins une seconde. Egalement, si la simulation ne s'effectue pas en temps réel (lié à une charge trop importante du processeur), la durée de simulation minimale pour afficher une information s'en trouvera rallongée.
- i** Le compteur/timer est un composant entièrement numérique. Pour mesurer la fréquence d'un signal analogique faible, vous devez placer une primitive `ADC` avec des seuils logiques appropriés devant la pin `CLK` du compteur/timer. Sachant que la simulation analogique est 1000 fois plus lente que la simulation numérique, il est préférable de ne pas utiliser ce composant virtuel pour mesurer la fréquence d'un circuit oscillant analogique au-dessus de 10kHz. Vous devriez alors utiliser l'oscilloscope virtuel (ou un graphe) pour mesurer la période du signal.

Utilisation du mode Compteur

Pour compter des impulsions numériques

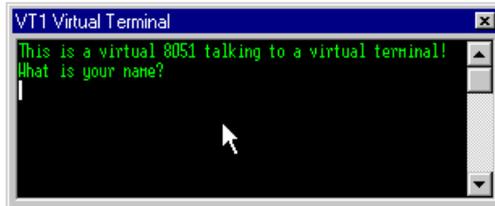
1. Placez l'objet `COUNTER TIMER` sur le schéma (validez l'icône *Instruments virtuels*). Reliez-le à votre circuit de la même manière qu'un composant.
2. Si nécessaire, reliez la pin `CE` (clock enable) à un signal représentatif de l'avancement du compteur. Si vous n'avez pas besoin d'une horloge laissez cette entrée "en l'air".
3. Si nécessaire, reliez la pin `RST` (reset) à un signal qui permettra de réinitialiser l'état du compteur à zéro. Si vous n'avez pas besoin d'une horloge laissez cette entrée "en l'air".
4. Pointez sur le compteur timer et éditez-le grâce à la combinaison clavier `CTRL+E`.
5. Sélectionnez le mode *Counter* et les logiques appropriées des pins `CE` et `RST`.
6. Lancez la simulation de la manière habituelle.

Notez :

- i** Le compteur s'incrémente sur des transitions front montant de `CLK` lorsque `CE` est active.
- i** La pin `RST` est active sur front et non sur niveau. Si vous devez maintenir le compteur à zéro, vous pouvez utiliser une combinaison des pins `CE` et `RST`.
- i** La fenêtre compteur/timer contient un bouton de remise à zéro manuelle pouvant être actionné à tout moment lors de la simulation.

Le modèle de Terminal virtuel

Généralités



Ce Terminal vous permet d'utiliser le clavier et l'écran de votre PC pour envoyer et/ou recevoir des données séries RS232 asynchrone vers et depuis un système à microprocesseur. Il peut être utilisé par exemple pour afficher les messages de mises au point de vos programmes.

Le terminal virtuel possède les caractéristiques suivantes :

- ✍ Le terminal virtuel est entièrement bi-directionnel. Les données séries reçues sont affichés en tant que caractères ASCII. Lorsque vous appuyez sur les touches de votre clavier, les données émises sont des caractères ASCII.
- ✍ Interface de donnée série composée de deux fils simples: RXD pour recevoir des données et TXD pour en envoyer.
- ✍ Interface deux fils de 'poignées de main': RTS pour "ready-to-send" et CTS pour "clear-to-send".
- ✍ Vitesse de transfert de 300 à 57 600 baud.
- ✍ 7 ou 8 de bits de données.
- ✍ Parité impaire, paire ou aucune.
- ✍ 0, 1 ou 2 bits de stop.
- ✍ Poignée de main logicielle XON/XOFF en plus de celle matérielle.
- ✍ Polarité normale ou inverse pour les deux signaux RX/TX et RTS/CTS.

Utilisation du Terminal virtuel

Pour attacher un terminal télétype à votre système:

1. Placez l'objet VIRTUAL TERMINAL sur le schéma (validez l'icône *Instruments virtuels*).
2. Reliez les pattes RX et TX aux lignes de transmission et de réception. RX est une entrée et TX une sortie.
3. Si votre système utilise une poignée de main hardware, reliez les pins RTS et CTS aux lignes appropriées. RTS est une sortie, signalant que le terminal est prêt à recevoir des données, tandis que CTS est une entrée qui doit être à l'état haut (ou non connectée) avant une transmission du terminal.
4. Éditer le composant terminal virtuel pour sélectionnez la vitesse de transfert adéquate ainsi que la longueur des mots, la parité, le contrôle de flux et la polarisation.
5. Start the simulation in the usual way. The terminal will display incoming data as soon as it is received; to transmit characters into the system, make sure the terminal popup has the focus and then type the required text on the PC keyboard. Le terminal affiche alors les données entrantes au fur et à mesure de leur réception. Pour transmettre des caractères

au système assurez-vous que le terminal a le focus avant de saisir un texte au clavier de votre PC.

6. Une fois la simulation lancée, vous avez accès à une multitude de fonctions via le menu contextuel. Pour l'afficher cliquez droit sur la fenêtre du terminal. Ce menu vous permet de mettre en pause l'afficheur et de réaliser des opérations de copier/coller depuis ou vers le presse-papiers.

Notes:

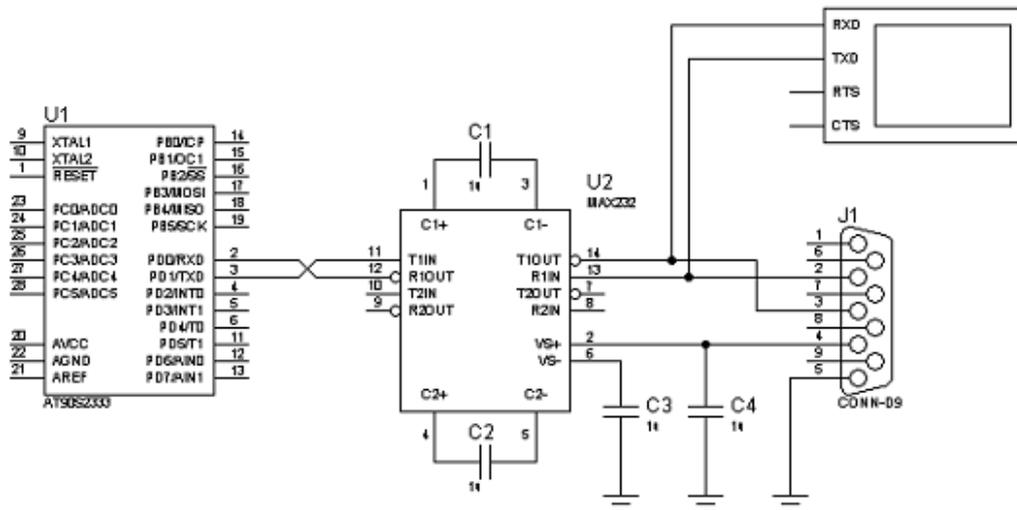
- i** Le terminal virtuel supporte les codes de contrôle ASCII CR (0Dh), BS (0x08h) et BEL (0x07h). Les autres codes, y compris LF (0x0A), sont ignorés.
- i** Le terminal virtuel est un modèle entièrement numérique et ne nécessite aucune tension particulière sur ses pins. Il a été conçu de manière à être relié de préférence à un CPU ou une UART plutôt qu'à la sortie d'un MAX232 (pilote RS232) qui intègre des inverseurs logiques.
- i** Les pattes RX et TX sont actives à l'état haut par défaut. Ainsi l'état d'inactivité (*d/e*) est haut, le bit de start est bas, et le bit de stop est haut. Les bits de données sont considérés à l'état logique haut pour '1' et à l'état bas pour '0'. Cette configuration est directement compatible avec les UARTs internes de nombreux microcontrôleurs ainsi que les UARTs externes comme les 6850 et les 8250. Si ce n'est pas le cas (généralement lorsque vous avez relié le terminal à la sortie d'un driver RS232) vous devrez inverser la polarité des signaux RX/TX.
- i** Les pins RTS et CTS sont également actives à l'état haut. Si vous souhaitez connecter le terminal sur des lignes de contrôle inversée (c'est-à-dire RTS/CTS barre), vous devrez configurer la polarité des signaux RTS/CTS sur *inverted*.
- i** Par défaut, le terminal **n'**affiche **pas** l'écho des caractères que vous tapez; il considère que ce sera à votre système de réaliser l'écho. Si vous souhaitez que ce soit le terminal qui réalise cette opération, sélectionnez l'option *Echo Typed Characters* via le menu contextuel.
- i** Vous pouvez définir un texte qui sera envoyé à votre circuit au démarrage en utilisant la propriété **TEXT**.

```
TEXT= " Bonjour "
```

transmettra le texte "Bonjour", caractère par caractère après le démarrage, à moins que CTS soit inactif.

Le modèle MAX232

Proteus VSM intègre un modèle du composant MAX232 (driver RS232), il est ainsi possible de connecter le terminal virtuel à une CPU de la manière suivante:



Cependant, il est essentiel de rappeler que le MAX232 intègre des inverseurs logiques et qu'en conséquence la polarité des signaux RX/TX doit être inversée.

Veuillez également noter que le MAX232 est un modèle uniquement numérique – aucune simulation des convertisseurs de tensions internes n'est réalisé. Cela entrainerait des temps d'exécution importants sans intérêt majeur. Cette augmentation des temps de simulation s'applique également si vous reliez des composants analogiques (résistances, condensateurs, oscilloscope, etc.) aux pins TxOut/RxIn.

Debugger SPI

Généralités

L'analyseur de protocole SPI vous permet de visualiser et d'interagir avec une interface SPI. Le debugueur affiche les données qui transitent sur le bus SPI et permet également d'en envoyer.

Le debugueur a trois modes de fonctionnement:

- ✍ Mode esclave: le terminal se comporte comme un périphérique esclave SPI.
- ✍ Mode maître: le terminal se comporte comme un périphérique maître SPI.
- ✍ Mode moniteur: le terminal affiche toutes les informations qui transitent sur le bus SPI.

Le composant du schéma

Le composant du schéma est présenté ci-dessous:



Le composant analyseur de protocole SPI dans un schéma.

Descriptions des pins

Pin SCK:

La pin SCK est une pin bidirectionnelle reliée à l'horloge du bus SPI. En mode esclave, cette pin est une entrée. En mode maître elle devient une sortie.

Pin DIN:

Les données entrent dans le Debugger SPI par la pin DIN.

Pin DOUT:

Les données sortent du Debugger SPI par la pin DOUT.

Pin SS:

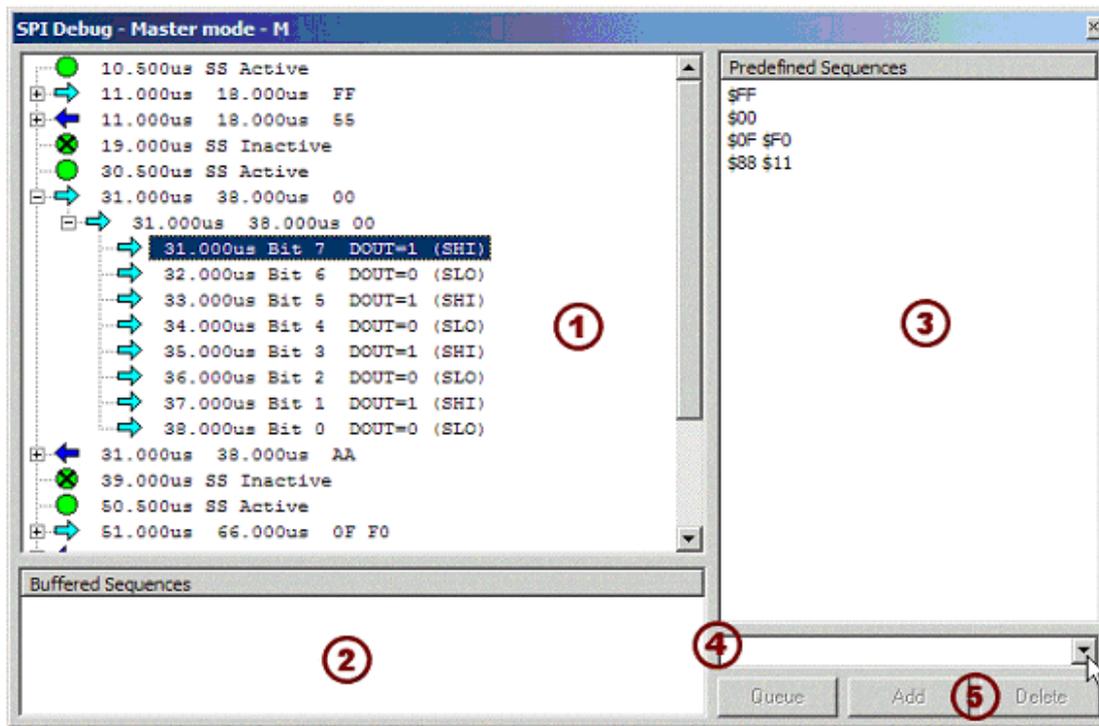
La pin SS permet de sélectionner le mode esclave et doit être active pour que le terminal réponde. Dans le mode maître cette pin est activée lorsque des données sont transmises.

Pin TRIG:

La pin TRIG est une entrée qui permet de placer la prochaine séquence SPI dans la file d'attente de sortie.

La fenêtre du debugueur SPI

La fenêtre de l'analyseur de protocole peut être lancée depuis le menu 'Mise au point' lorsqu'elle n'apparaît pas automatiquement au lancement de la simulation ou lorsque la simulation est suspendue. Cette fenêtre est découpée en plusieurs zones permettant de surveiller efficacement l'activité du bus SPI, ainsi que de stimuler les bus en mode maître ou esclave.



La fenêtre en mode maître.

① Visualisation des données en entrée

La zone principale – en haut et à gauche – montre l'activité mémorisée sur le bus. Comme indiqué dans l'exemple ci-dessus, vous pouvez obtenir un niveau de détail au bit près.

i Lorsque vous visualisez les données au niveau octet (*byte*) ou supérieur, le temps de début et de fin de la séquence est mémorisé. Lorsque vous visualisez les données au niveau bit, l'état logique des pins et le bit *designator* sont mémorisés en plus du temps.

i Bien que non représentés dans l'exemple ci-dessus, les flèches sont bidirectionnelles pour indiquer une émission ou une réception de données (réception dans notre cas), et la flèche est remplacée par un point d'interrogation lorsqu'une séquence invalide est détectée. Toutes ces possibilités autorisent un débogage efficace de problèmes potentiels.

② Predefined Sequences List

La liste de séquences prédéfinies en haut et à droite affiche la liste des séquences de données préprogrammées mises dans la file d'attente pour transmission sur le bus. Vous pouvez ajouter des séquences (utiliser le bouton 'Add' pour ajouter la nouvelle séquence à la liste existante).

i Le fait de double cliquer sur une séquence prédéfinie (ou de mettre en surbrillance la séquence puis de cliquer sur le bouton *Queue*) pendant une simulation, ajoutera la séquence à la liste des séquences mises dans le tampon de transmission. Notez que l'instant d'émission dépend de l'activité sur le bus, si vous êtes en maître ou esclave, etc et risque donc de ne pas être instantané.

③ Liste des séquences tamponnées

La liste des séquences dans le tampon d'émission est présente dans la partie inférieure gauche de la fenêtre et seront transmises par l'analyseur SPI dès que possible.

4 Champ de description d'une séquence

Ce champ (partie inférieure droite de la fenêtre) permet d'entrer des séquences à placer soit dans la liste des séquences préprogrammées, ou immédiatement dans la liste en sortie qui sera transmise sur la pin `DOUT` dès que possible. La syntaxe suivante est acceptée.

Syntaxe	Description
'0x'	Référence une valeur hexadécimale (ex : 0xFE)
'\$'	Référence une valeur hexadécimale (ex : \$FE)
'h'	Référence une valeur hexadécimale (ex : FEh)
'%'	Référence une valeur binaire (ex : %1101)
'b'	Référence une valeur binaire (ex : 1101b)
'd'	Référence une valeur décimale (ex : 47d)

Notez que les valeurs hexadécimales et binaires incluent obligatoirement un préfixe ou un suffixe. Le suffixe pour les nombres décimaux est optionnel. Les chaînes de caractères sont entourées d'apostrophes ou de guillemets.

i Utilisez les boutons de contrôle pour indiquer si la séquence doit être ajoutée à la liste prédéfinie ou à la liste tamponnée (*Buffered/Queued*).

5 Boutons de contrôle

Les boutons de contrôle sont utilisés pour fournir des stimuli au bus `SPI`. L'analyseur de protocole fonctionne en mode maître ou esclave ce qui permet de tester totalement votre implémentation `SPI`.

Bouton Add

Utilisez ce bouton pour ajouter la séquence dans la liste des séquences prédéfinies pour un usage ultérieur.

Bouton Delete

Utilisez ce bouton pour supprimer une séquence de la liste des séquences prédéfinies.

Bouton Queue

Utilisez ce bouton pour tamponner les items sélectionnés dans le champ d'entrée ou dans la liste des séquences prédéfinies. Les items tamponnés apparaîtront dans la liste *Buffered*.

Propriétés du modèle

Le debugger `SPI` possède plusieurs propriétés qui permettent de le configurer. Toutes les propriétés sont accessibles via la boîte de dialogue d'édition du composant (clic droit puis gauche sur le composant du schéma). Voici le détail des propriétés:

Propriété	Description
WORDLENGTH	Indique le nombre de bits de chaque mot transmis. Nombre compris entre 1 et 16 inclus.
BITORDER	Indique l'ordre des bits de chaque mot transmis. Ce peut être le MSB ou le LSB en premier.
SAMPLEEDGE	Indique si l'échantillonnage de la pin <code>DIN</code> se fait lorsque <code>SCK</code> passe de idle à actif ou lorsque les transitions passent de active à idle
IDLESTATE	Indique si <code>SCK</code> est en idle à l'état haut ou à l'état bas.
STOPONEMPTY	Indique si la simulation doit être suspendue lorsque le tampon de sortie est vide.
SEQUENCE_FILE	Fournit un nom de fichier qui contient les séquences prédéfinies. Lorsque cette propriété est vide, les séquences sont sauvegardées dans les propriétés du composant.
MODE	Contrôle la sélection du mode maître ou esclave.

CLCKFREQ	En mode maître, contrôle la fréquence d'horloge sur SCK.
AUTOLOAD	Indique si les séquences prédéfinies sont immédiatement placées dans le tampon des séquences au lancement de la simulation.
WRAPLENGTH	Indique le nombre de mots autorisés par ligne avant de créer une nouvelle ligne.
TIMEPREC	Nombre de décimales pour l'affichage du temps.
DATAINVERT	Indique si les données sur DOUT et DIN sont inversées.
LOOPBACK	Si validé (<i>enable</i>), tout mot reçu est tamponné en vue d'une transmission.

Utilisation du debugger SPI

Pour recevoir une donnée avec le debugger SPI :

Pour recevoir une donnée sur le bus SPI, il faut connecter les pins SCK et DIN du terminal aux pins appropriées du projet, puis indiquer la largeur du mot, l'ordre de bits, l'état *idle* de SCK et les propriétés d'échantillonnage du modèle. La donnée sur le bus SPI sera affichée dans la partie supérieure gauche de la fenêtre, en valeur hexadécimale. Si la donnée reçue est incomplète, par exemple lorsque SS devient inactive avant la réception du mot complet, des astérisques sont affichés à la place de la valeur hexadécimale.

Si les bits du mot reçu sur DIN sont flottants du fait d'une contention, alors la valeur hexadécimale sera affichée avec des points d'interrogation.

Pour émettre une donnée avec le debugger SPI:

Émettre une donnée sur le bus SPI nécessite de connecter les pins SCK et DOUT aux pins appropriées du projet, puis indiquer la largeur du mot, l'ordre de bits, l'état *idle* de SCK et les propriétés d'échantillonnage du modèle.

La transmission des données se fait dans la partie inférieure droite de la fenêtre, juste au-dessus des boutons. Les entrées peuvent être des mots simples, des virgules ou des espaces qui séparent une suite de mots, ou des chaînes de caractères entourées d'apostrophes ou de guillemets droits. Les mots peuvent être des valeurs décimales, hexadécimales ou binaires. Les valeurs hexadécimales utilisent les préfixes '0x' ou '\$', ou le suffixe 'h'. Les valeurs binaires utilisent le préfixe '%' préfixe ou le suffixe 'b'. Les valeurs décimales ne nécessitent aucun préfixe et peuvent éventuellement utiliser le suffixe 'd'.

Lorsque vous avez entré votre séquence à transmettre, vous pouvez la placer soit dans le tampon des données à envoyer – dans ce cas cliquez sur le bouton *Queue* -, soit dans la liste des séquences prédéfinies pour une utilisation ultérieure – dans ce cas cliquez sur le bouton *Add*.

Pour transférer une copie d'une séquence prédéfinie vers le tampon des séquences, assurez-vous que le champ d'entrée d'une séquence soit vide, puis sélectionnez la séquence prédéfinie et appuyez sur le bouton *Queue*.

Pour supprimer une séquence prédéfinie, commencez par la sélectionner puis cliquez sur le bouton *Delete*.

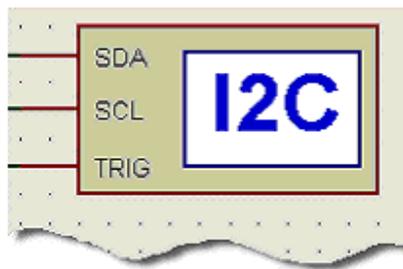
Debugger I2C

Généralités

L'analyseur de protocole I2C vous permet de visualiser et d'interagir avec le bus I2C. L'analyseur affiche les données qui transitent sur le bus I2C et permet également d'en envoyer, que ce soit en mode maître ou esclave. C'est donc un outil particulièrement intéressant qui permet de développer et de tester vos programmes I2C (sans parler du coût réduit par rapport à une électronique de test à développer).

Le composant du schéma

Le composant qui analyse le protocole I2C est montré ci-dessous.



Le composant analyseur de protocole I2C dans un schéma.

Description des pins

Pin SCL:

La pin SCL est bidirectionnelle et doit être connectée à la ligne horloge (*clock*) du bus I2C.

Pin SDA:

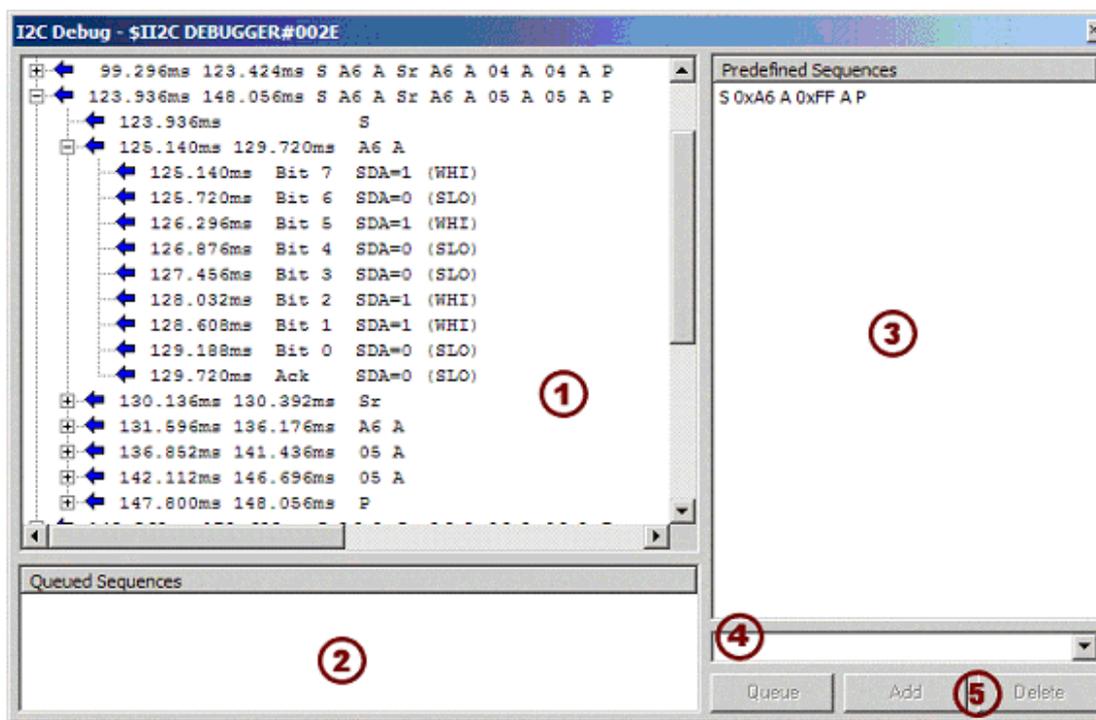
La pin SDA est bidirectionnelle et doit être connectée à la ligne données (*data*) du bus I2C.

Pin TRIG:

La pin TRIG est une entrée qui transfère les séquences sauvegardées dans la pile de sortie.

La fenêtre debugger I2C

La fenêtre de l'analyseur de protocole peut être lancée depuis le menu '*Mise au point*' lorsqu'elle n'apparaît pas automatiquement au lancement de la simulation ou lorsque la simulation est suspendue. Cette fenêtre est découpée en plusieurs zones permettant de surveiller efficacement l'activité du bus I2C, ainsi que de stimuler les bus en mode maître ou esclave.



La fenêtre I2C qui montre les données sur le bus.

⚠ Notez que lors d'une simulation dans laquelle l'activité du bus I2C est intense, l'utilisation d'un analyseur de protocole sollicitera les intensément ressources du processeur. Dans les phases de debug ou pour contrôler l'activité, il peut être utile de détacher le composant lors de passes de simulation non-bus.

① Visualisation des données en entrée

La zone principale – en haut et à gauche – montre l'activité mémorisée sur le bus. Comme indiqué dans l'exemple ci-dessus, vous pouvez obtenir un niveau de détail au bit près. Les caractères spéciaux utilisés pour représenter l'activité sont explicites.

- i** Lorsque vous visualisez les données au niveau octet (*byte*) ou supérieur, le temps de début et de fin de la séquence est mémorisé. Lorsque vous visualisez les données au niveau bit, l'état logique des pins et le bit *designator* sont mémorisés en plus du temps.
- i** Bien que non représentés dans l'exemple ci-dessus, les flèches sont bidirectionnelles pour indiquer une émission ou une réception de données (réception dans notre cas), et la flèche est remplacée par un point d'interrogation lorsqu'une séquence invalide est détectée. Toutes ces possibilités autorisent un débogage efficace de problèmes potentiels.

② Liste des séquences prédéfinies

La liste de séquences prédéfinies, en haut et à droite, affiche la liste des séquences de données préprogrammées qui peuvent être transmises sur la pin SDA sous contrôle de la pin SCL. Pour ajouter une séquence à la liste, il faut la définir dans le champ d'entrée et la valider par un clic sur le bouton *Add*.

- i** Le fait de double cliquer sur une séquence prédéfinie (ou de mettre en surbrillance la séquence puis de cliquer sur le bouton *Queue*) pendant une simulation, ajoutera la séquence à la liste des séquences mises dans le tampon de transmission. Notez que

l'instant d'émission dépend de l'activité sur le bus, si vous êtes en maître ou esclave, etc et risque donc de ne pas être instantanée.

③ Liste des séquences tamponnées

La liste des séquences dans le tampon d'émission est présente dans la partie inférieure gauche de la fenêtre et seront transmises par l'analyseur I2C dès que possible. Pour ajouter une séquence à la liste, il faut la définir dans le champ d'entrée et la valider par un clic sur le bouton *Queue*.

④ Champ de description d'une séquence

Ce champ (partie inférieure droite de la fenêtre) permet d'entrer des séquences à placer soit dans la liste des séquences préprogrammées, ou immédiatement dans la liste en sortie qui sera transmise sur la pin SDA dès que possible. La syntaxe suivante est acceptée.

Syntaxe	Description
'0x'	Référence une valeur hexadécimale (ex : 0xFE)
'\$'	Référence une valeur hexadécimale (ex : \$FE)
'h'	Référence une valeur hexadécimale (ex : FEh)
'%'	Référence une valeur binaire (ex : %1101)
'b'	Référence une valeur binaire (ex : 1101b)
'd'	Référence une valeur décimale (ex : 47d)

Notez que les valeurs hexadécimales et binaires incluent obligatoirement un préfixe ou un suffixe. Le suffixe pour les nombres décimaux est optionnel. Les chaînes de caractères sont entourées d'apostrophes ou de guillemets.

i Utilisez les boutons de contrôle pour indiquer si la séquence doit être ajoutée à la liste prédéfinie ou à la liste tamponnée (*Buffered/Queued*).

⑤ Boutons de contrôle

Les boutons de contrôle sont utilisés pour fournir des stimuli au bus I2C. L'analyseur de protocole fonctionne en mode maître ou esclave ce qui permet de tester totalement votre implémentation I2C.

Bouton Add

Utilisez ce bouton pour ajouter la séquence dans la liste des séquences prédéfinies pour un usage ultérieur.

Bouton Delete

Utilisez ce bouton pour supprimer une séquence de la liste des séquences prédéfinies.

Bouton Queue

Utilisez ce bouton pour tamponner les items sélectionnés dans le champ d'entrée ou dans la liste des séquences prédéfinies. Les items tamponnés apparaîtront dans la liste *Buffered*.

Propriétés du modèle

Propriété	Description
ADDRESS1	Si vous utilisez le modèle pour simuler un périphérique esclave, cette propriété précise du premier octet de l'adresse. Le bit le moins significatif sert au maître pour indiquer si la transmission est une lecture ou une écriture, et n'intervient pas dans l'adresse.

ADDRESS2	Si vous utilisez le modèle pour simuler un périphérique esclave, avec une adresse sur 10 bits, cette propriété précise le second octet de l'adresse. Si cette propriété est vide, l'adresse sera sur 7 bits du périphérique.
STOPONEMPTY	Indique si la simulation doit être suspendue lorsque le tampon de sortie est vide.
CLOCKFREQ	En mode maître, contrôle la fréquence d'horloge sur SCL.
SEQUENCE_FILE	Fournit un nom de fichier qui contient les séquences prédéfinies. Lorsque cette propriété est vide, les séquences sont sauvegardées dans les propriétés du composant.
AUTOLOAD	Indique si les séquences prédéfinies sont immédiatement placées dans le tampon des séquences au lancement de la simulation.
TIMEPREC	Nombre de décimales pour l'affichage du temps.
WRAPLENGTH	Indique le nombre de mots autorisés par ligne avant de créer une nouvelle ligne.

Utilisation du debugger I2C

Pour recevoir une donnée avec le debugger SPI:

Pour recevoir une donnée sur le bus SPI, il faut connecter les pins SCL et SDA du terminal aux pins appropriées du projet. Les données sur le bus I2C seront affichées dans la partie supérieure gauche de la fenêtre, en valeurs hexadécimales avec des caractères spéciaux.

Pour émettre une donnée avec le debugger I2C:

Émettre une donnée sur le bus SPI nécessite de connecter les pins SCL et SDA aux pins appropriées du projet.

La transmission des données se fait dans la partie inférieure droite de la fenêtre, juste au-dessus des boutons. Les entrées peuvent être des mots simples, des virgules ou des espaces qui séparent une suite de mots, ou des chaînes de caractères entourées d'apostrophes ou de guillemets droits. Les mots peuvent être des valeurs numériques ou des caractères de contrôle.

Lorsque vous avez entré votre séquence à transmettre, vous pouvez la placer soit dans le tampon des données à envoyer – dans ce cas cliquez sur le bouton *Queue* –, soit dans la liste des séquences prédéfinies pour une utilisation ultérieure – dans ce cas cliquez sur le bouton *Add*.

Pour transférer une copie d'une séquence prédéfinie vers le tampon des séquences, assurez-vous que le champ d'entrée d'une séquence soit vide, puis sélectionnez la séquence prédéfinie et appuyez sur le bouton *Queue*.

Pour supprimer une séquence prédéfinie, commencez par la sélectionner puis cliquez sur le bouton *Delete*.

Syntaxe de référence

Le tableau suivant détaille la syntaxe utilisée pour représenter les conditions de l'analyse du protocole sur le bus I2C.

Syntaxe	Description
S	Utilisé pour indiquer une condition 'start'.
Sr	Utilisé pour indiquer une condition 'restart'.
P	Utilisé pour indiquer une condition 'stop'.
N	Utilisé pour indiquer une condition 'acknowledge' négative.

A	Utilisé pour indiquer une condition 'acknowledge'.
L	Utilisé pour indiquer que l'arbitrage a été perdu, avec commutation en mode maître.
*	Utilisé pour indiquer la réception d'une donnée partielle.
?	Utilisé pour indiquer la détection de niveaux logiques invalides.

Voltmètres et ampèremètres

Généralités

Proteus VSM contient plusieurs voltmètres et ampèremètres AC et DC . Ceux-ci opèrent en temps réel et peuvent être connectés au circuit comme tout autre composant. Lorsque la simulation est lancée, ils affichent la tension à leurs bornes ou le courant qui les parcourt sous la forme d'une valeur numérique. La déviation pleine échelle (FSD) des appareils peut être fixée à 100, 100m et 100u avec une résolution de 3 chiffres et un maximum de 2 chiffres pour la partie décimale. Pour régler l'échelle, éditez l'objet et paramétrez la propriété *Display Range*.

Le modèle des voltmètres intègre une résistance de charge interne de 100M par défaut, qui peut être modifiée par simple édition du composant. Le fait de fournir une valeur vierge dévalide la résistance de charge du modèle.

Les voltmètres et les ampèremètres AC affichent les valeurs RMS réelles intégrées sur une constante de temps paramétrable par l'utilisateur.

Éléments d'interface vsm

Boutons rotatifs

Pour permettre le réglage de certains paramètres, les instruments virtuels VSM utilisent des boutons rotatifs contrôlés à la souris.

Pour régler une valeur via un bouton rotatif:

1. Pointez à l'intérieur du bouton.
2. Enfoncez le bouton gauche de la souris et maintenez-le enfoncé.
3. Éloignez le pointeur souris du bouton et tournez autour du centre du bouton, en traçant un arc circulaire pour tourner le bouton jusqu'à la position désirée.
4. Le bouton suit l'angle formé par le pointeur souris. Plus vous éloignez la souris du centre, plus vous obtenez un contrôle fin.
5. Relâchez le bouton de la souris pour valider la nouvelle position du bouton.