

SIMULATEUR SYSTEME DE COMPTAGE SIM 2.1.2.0.

DESCRIPTIF TECHNIQUE



Rédacteur : Luc Catherine
Référence : DT.14.201
Edition : Révision 0

DESCRIPTIF TECHNIQUE

SOMMAIRE

1. Contexte.....	3
2. Description Technique.....	4
2.1. Principe du simulateur.....	4
2.2. Aspect general	4
2.3. Descriptif du matériel.....	5
2.4. Descriptif des signaux de sortie.....	5
2.5. Logiciels	6
2.6. Descriptif du logiciel.....	6
2.6.1 Ecran de démarrage	6
2.6.2 Ecran de gestion des générateurs.	7
2.5.3 Simulateur des signaux Masse Volumique.	9
2.6.2 Simulateur de la température.	10
2.6.3 Simulateur de Pression.	12
2.7. Câblage.....	12
2.7.1 Câblage du mesureur.....	12
2.7.2 Câblage du densimètre	13
2.7.3 Câblage des transmetteurs de température et de pression.....	14
2.7.4 Câblage des sorties Pt100.	14
2.8. Etalonnage et calculs d'incertitude.....	15
2.9. Documentation.....	15
2.10. Résumé des caractéristiques des simulateurs SIM 2.1.2.0.....	15

1. Contexte

Tout au long de la chaîne de distribution de l'énergie il est fait appel à des systèmes de comptage de volume ou de masse. Ces outils permettent de gérer techniquement les moyens d'exploration, de production et de distribution et de dresser les coûts et taxes relatifs aux transactions commerciales inhérentes à ce marché.

Ces mesurages, particulièrement présents dans l'exploitation du gaz naturel et du pétrole, font l'objet d'une normalisation internationale précise, notamment en ce qui concerne les calculs de correction et de conversion des volumes.

La chaîne typique de mesurage de volume ou de masse est constituée d'un mesureur installé sur la tuyauterie d'écoulement du fluide et d'un calculateur généralement placé en salle de contrôle. Le mesureur est en charge de fournir un signal impulsionnel de fréquence proportionnelle au débit qui sera compté, corrigé et converti en un volume exprimé, dans des unités exploitables, aux conditions de bases normalisées (Par ex. : température 15°C et pression atmosphérique pour les hydrocarbures). Pour réaliser ces conversions, des mesures de la température, de la pression et de la masse volumique complètent la mesure de volume.

Dans le cadre du suivi métrologique et de la maintenance des calculateurs de débit, il est nécessaire de simuler ces grandeurs d'entrées pour s'assurer de la qualité de leur prise en compte et de l'exactitude des calculs réalisés.

A ce jour, ces simulations se font à l'aide de différents générateurs dédiés à chacune des grandeurs (générateurs de fréquence pour les mesureurs et les densimètres, générateurs de courants pour les températures ou les pressions, boîte de décade de résistance pour les sondes de température...). Cette approche implique :

- une limitation du nombre de grandeurs simulées,
- un cout important dans l'achat et le suivi métrologiques de ces différents générateurs,
- une mauvaise ergonomie du fait des câblages et de l'encombrement des générateurs,
- un risque d'erreur du fait de la multiplication des interfaces,
- une impossibilité d'automatiser les calculs et les tests.

Le simulateur de signaux SIM 2.1.2.0 faisant l'objet de la description technique ci-après propose de regrouper dans un même instrument les différents générateurs nécessaires à la vérification initiale ou périodique des calculateurs de débit pour s'assurer qu'ils sont conformes aux normes ou recommandations internationales ou aux exigences de la métrologie légale dans le cas de transactions commerciales.

Constitué d'un boîtier générateur – interface et d'un logiciel applicatif, le simulateur SIM 2.1.2.0 dispose d'un écran proposant une interface homme machine ergonomique. Le logiciel est installé sur l'ordinateur fixe ou portable de l'opérateur. Le boîtier générateur interface se connecte à ce PC via 1 port USB.

Les entrées calculateur sont raccordées au boîtier générateur – interface via un cordon Sub D 37 points

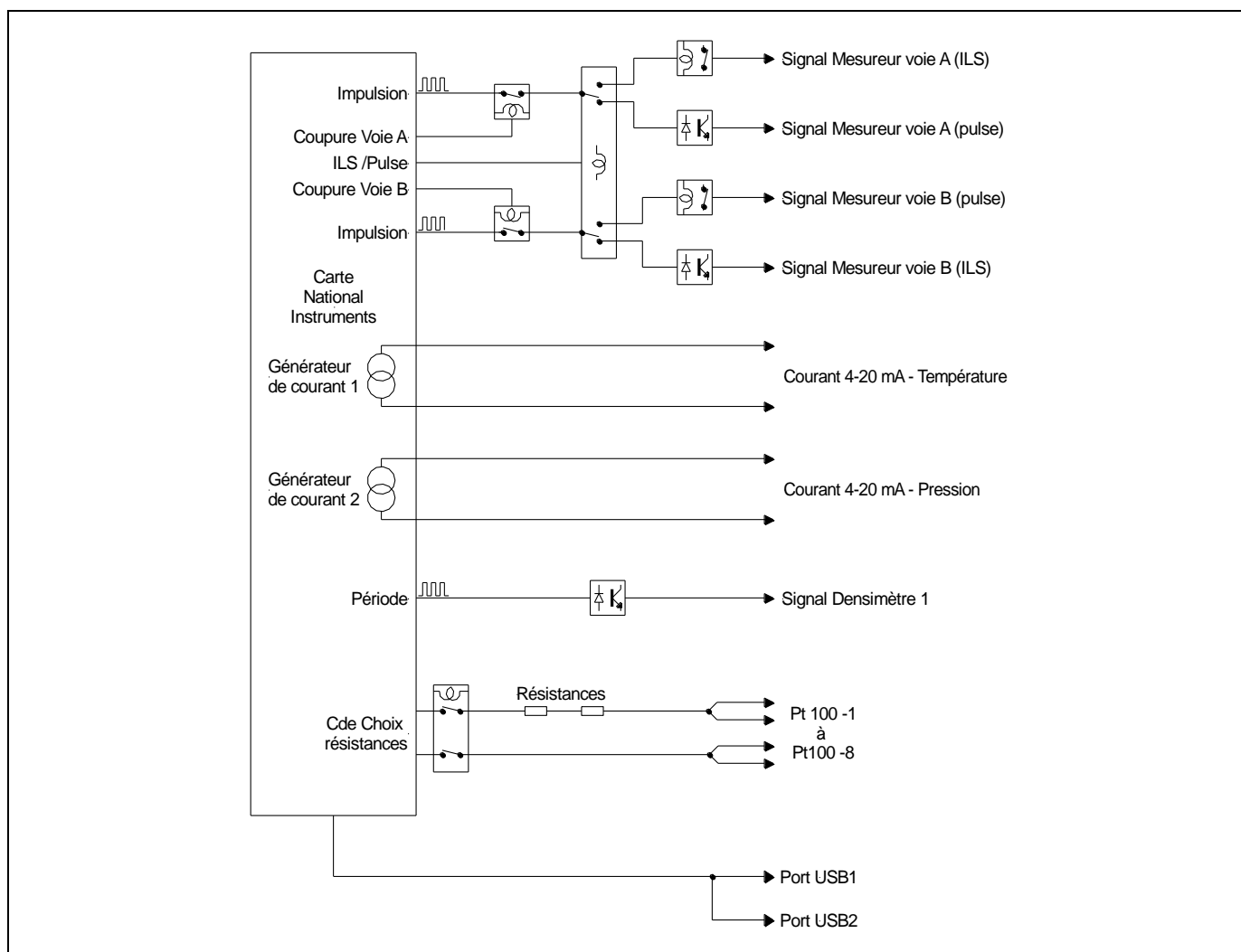
DESCRIPTIF TECHNIQUE

2. Description Technique.

2.1. Principe du simulateur

L'objectif est de réunir dans le même instrument les générateurs de signaux nécessaires à la simulation des instruments se trouvant traditionnellement sur une ligne de mesure de volume ou de masse de liquide ou de gaz.

Le schéma de principe est le suivant :



2.2. Aspect general

Ce simulateur se présente sous forme d'un boîtier en polycarbonate protégeant la carte génératrice et la carte interface.

Le couvercle de ce boîtier supporte le connecteur Sub D 37 points mâle regroupant l'ensemble des signaux de sorties.

Un connecteur USB B est installé sur le boîtier pour raccorder le cordon USB (USB B / USB A) permettant l'alimentation du système et les échanges de données avec l'ordinateur portable sur lequel est installé le logiciel applicatif.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

2.3. Descriptif du matériel

Le simulateur est constitué des éléments suivants :

- Boitier.

Réalisée en polycarbonate gris résistant aux chocs.

Ses dimensions sont 200 x 120 x 75 mm.

- Carte génératrice de signaux

Marque : National Instruments. Type : USB 6216.

Cette carte supporte les différents générateurs d'impulsion, de tension et de période nécessaires aux simulations. Cette carte est alimentée par le PC, via le cordon USB.

- Carte interface

Marque: Fluids'Xperts. Type : carte PTZ.

Cette carte supporte les modules de mise en forme, les relais et optocoupleurs permettant la protection de la carte génératrice. Elle alimente le connecteur Sub D 37 points qui sera relié aux calculateurs en test.

2.4. Descriptif des signaux de sortie

Fonction mesureur de volume ou de masse:

1 générateur à double train d'impulsions déphasées.

Déphasage et rapport cyclique ajustable.

Fréquence max : 5 kHz – stabilité 50 ppm.

Signal de sortie : carré, 5V TTL/CMOS et optocouplés amplifiés sur collecteur ouvert.

Courant maximal de sortie après amplification: 50 mA.

Un interrupteur placé en série dans les deux voies du double train d'impulsion permet de générer des alarmes déphasage sur le calculateur ou l'automate en test.

Fonction mesureur de volume ou de masse:

1 générateur par double contact basse fréquence. (ILS de compteur volumétrique ou similaire).

Fréquence : 0.01 à 15 Hz.

Signal de sortie : contact libre de potentiel d'un pouvoir de 62 VA.

Possibilité de couper une des voies pour générer des alarmes déphasage sur le calculateur en test.

Fonction transmetteur analogique de température ou de pression:

2 sorties analogiques 0-20 mA.

Boucle de courant alimentée par le calculateur en test (max 30V).

Conversion sur 16 bits à une vitesse de 250 kS/s soit 300 nA.

Résolution : 0.01 mA

Fonction densimètre

1 générateur d'impulsion à période réglable.

Signal de sortie : carré, 5V TTL/CMOS et optocouplés amplifiés sur collecteur ouvert.

Courant maximal de sortie après amplification: 50 mA.

Période : 100 µs à 5000 µs

- Sonde Pt100 :

DESCRIPTIF TECHNIQUE

1 réseau de résistance de précision (0,1%) commutables par relais
8 valeurs ohmiques par sonde. Sorties en 4 fils.

- Connectique.

Un connecteur Sub D 37 points mâles pour raccorder le cordon des sorties signaux.

Un connecteur USB A pour raccorder le cordon USB reliant le simulateur au PC le pilotant.

2.5. Logiciels

Le simulateur nécessite des logiciels suivants :

- Système d'exploitation : Microsoft Windows 7™, Vista ou XP.
- Système de gestion des cartes génératrices : National Instruments NI-DAQmx™.
- Application : Programme exécutable Fluids'Xperts spécifique assurant la gestion de la carte génératrice et la carte interface. Ce programme est développé sous LabView 9™ de National Instruments.

2.6. Descriptif du logiciel

L'application logicielle permet à l'aide d'interfaces visuelles conviviales et ergonomiques :

- de paramétrer et de lancer les différents simulateurs,
- de gérer les cartes génératrices de signaux,
- de choisir la langue retenue pour les interfaces (Français – Anglais)

2.6.1 Ecran de démarrage.

The screenshot shows a software interface with two main sections. The top section, titled 'Informations générales', contains a table of data:

Numéro de série	Dernier étalonnage
SIM10-102	18/10/2010
Repère	Prochain étalonnage
GEOGAZ	18/10/2011

Below this table, there is a field for 'Périodicité' with the value '1'. The bottom section is titled 'Renseigner la langue utilisée dans le logiciel:' and features a dropdown menu currently set to 'Français'. At the bottom of the interface is an 'OK' button with a green checkmark icon.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

A la mise en route du simulateur, l'interface ci-dessus est affichée. Elle présente des informations générales sur l'instrument :

- Numéro de série du simulateur.
- Repère du simulateur.
- Date du dernier raccordement aux étalons nationaux.
- Périodicité d'étalonnage exprimée en année.
- Date du prochain étalonnage.

Quand la date courante est à moins de 2 mois de la limite de périodicité, l'affichage de la date du prochain étalonnage passe à l'orange pour avertir l'opérateur d'organiser le raccordement de l'instrument. Si cette date est dépassée, son affichage apparaît en rouge pour avertir l'utilisateur de la nécessité de faire étalonner l'instrument. La date du dernier étalonnage et la périodicité sont accessible à l'utilisateur au travers d'un fichier texte paramétrable.

La seconde zone de l'interface permet de choisir la langue d'utilisation. Le logiciel est disponible en français et en anglais.

2.6.2 Ecran de gestion des générateurs.

Un seul écran (voir ci-dessous) permet de gérer les différents générateurs de signaux. Il est découpé en quatre zones : mesureur de volume ou de masse, température, pression et masse volumique.

The screenshot displays the 'Ensemble de Correction de Volume de Gaz' software interface. It is divided into four main functional zones:

- Mesureur:** Contains 'Paramètres des Impulsions' (Débit: 1000.00 m³/h, K Facteur: 360,000,000, Fréquence: 100 Hz) and 'Alarmes coupure' (Voie A: OFF, Voie B: OFF). It also shows 'Génération en continu' and 'Prédétermination' with a 'Nombre d'impulsions émises' of 18259.
- Température:** Titled 'Courant / Pt100?', it features a 'Sortie courant 1' and 'Sorties Pt100' table with temperature points (0.0°C to 70.0°C) and their corresponding Kelvin values. It includes 'Valeur à simuler' (0 mA) and 'Courant' (4 mA) settings.
- Pression:** Titled 'Sortie courant 2', it shows 'Type' (4-20mA), 'Unité' (bar), 'Repère' (Pm1), 'Zéro' (0), and 'Pleine échelle' (10). It also has 'Valeur à simuler' (0 bar) and 'Courant' (4 mA) settings.
- Masse Vol.:** Titled 'Sortie période', it lists various calibration points (K0 to K21B) with their respective values. It includes 'Période' (1369,323 µs) and 'Masse Vol. non corrigée' (800 kg/n).

Each zone includes 'Lancer', 'Stopper', and 'Mettre à Jour' buttons for controlling the simulation.

Chaque générateur peut être piloté de façon autonome ou de façon simultanée.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

2.6.3 Simulateur de mesureur de masse ou de volume.

Le simulateur d'impulsions mesureur est constitué d'un générateur d'impulsions disposant de deux sorties déphasées dont les paramètres fréquence et prédétermination sont ajustables.

Les sorties déphasées permettent de simuler les sorties impulsions de mesureurs utilisés dans le cadre de comptage fiscaux (surveillance des liaisons mesureur / calculateur)

Les valeurs typiques pour ces deux paramètres sont fixées en usine à 90° pour le déphasage et à 50 pour le rapport cyclique.

La fréquence de ces signaux est ajustable de 0 à 5 kHz de façon indépendante. La résolution en fréquence est de 0.01 Hz. Les signaux générés, de forme carrée, sont disponibles sous forme d'un collecteur ouvert (amplitude fonction de l'alimentation extérieure) et en 5V TTL/CMOS.

Jusqu'à une fréquence de 10 Hz, il est possible de sortir les signaux mesureur sur des contacts libre de potentiel (sortie relais) pour remplacer des interrupteur à lame souple (ILS) proposé par certain compteur volumétrique

En mode génération continue.

Dans ce mode, le simulateur s'utilise comme un générateur d'impulsion. Le signal est généré depuis l'activation de la simulation jusqu'à son arrêt.

	<p>Permet de fixer le débit à générer (en m³/h).</p> <p>Permet de fixer le K facteur (imp/m³) du mesureur à simuler.</p> <p>Permet de fixer le déphasage entre les deux trains d'impulsion et le rapport cyclique des impulsions.</p> <p>La fréquence est calculée automatiquement en fonction du débit et du Kfacteur. On peut aussi écraser le résultat pour forcer une autre valeur.</p> <p>Nombre d'impulsion émise depuis le départ de la simulation. Ce compteur est stoppé à l'arrêt de la simulation.</p> <p>Remise à zéro et commande du compteur d'impulsion.</p>
--	---

On connaît plus généralement le débit que l'on souhaite générer que la fréquence correspondant à ce débit.

Pour palier à ce point, il est possible de paramétrer le débit (Q) souhaité ainsi que le Kfacteur (Kf) du mesureur simulé. Le calcul de la fréquence se faisant alors automatiquement par l'opération suivante : $F = Q \cdot kf / 3600$ ou Q_v (ou Q_m) est exprimé en m³/h (ou t/h) et Kf en impulsions par m³ (imp/m³). Il est possible de ne pas tenir compte de ce calcul et de forcer directement la fréquence souhaitée.

Trois boutons permettent :

- de lancer la simulation.
- d'arrêter la simulation.
- de prendre en compte des modifications des valeurs de Q, Kf en cours de simulation.
- de remettre à zéro le compteur d'impulsion

En mode génération prédétermination.

En mode prédétermination, il est plus aisé de fixer le volume à générer que le nombre d'impulsion correspondant. Le simulateur calcule ce nombre d'impulsion à prédéterminer en fonction du volume souhaité et du Kfacteur du mesureur considéré. Il est possible de forcer le nombre d'impulsion à prédéterminer si on ne souhaite pas utiliser le résultat du calcul.

Il est possible de prédéterminer un volume équivalent à 1 000 000 d'impulsions.

Après le lancement de la prédétermination, les paramètres de simulation ne sont plus ajustables. Les modifications des paramètres Q, kf, et volume ne seront prises en compte qu'après l'arrêt de la génération des impulsions.

Permet de fixer le débit à générer (en m³/h)

Permet de fixer le K facteur (imp/m³) du mesureur à simuler

Permet de couper la voie A ou la voie B du double train d'impulsion pour vérifier les alarmes calculateur.

La fréquence est calculée automatiquement en fonction du débit et du Kfacteur. On peut aussi écraser le résultat pour forcer une autre valeur.

Volume que l'on souhaite prédéterminer.

Nbre d'impulsion prédéterminé calculé automatiquement en fonction du volume et du Kfacteur. Possibilité de forcer cette valeur.

Barre graphe permettant de suivre la progression de la génération.

Commandes de remise à zéro, de démarrage, d'arrêt et de mise à jour.

2.5.3 Simulateur des signaux Masse Volumique.

Le simulateur d'impulsions densimètre est constitué d'un générateur dont le paramètre période est ajustable.

On connaît plus généralement la masse volumique que l'on souhaite générer que la période de vibration du densimètre. Il sera donc calculé la période t de vibration du densimètre à partir des paramètres du certificat d'étalonnage du densimètre (coefficients K0, K1, K2) et de la masse volumique ρ souhaitée.

Il est possible de ne pas tenir compte du calcul et de forcer directement la période souhaitée.

La plage de réglage de la période est comprise entre 0 et 3000 μs avec une résolution de 0.001 μs.

Une commande "start – stop" permet de lancer et de stopper la génération des impulsions densimètre. Une commande "mettre à jour" permet, sans arrêt de la simulation, de modifier la masse volumique à générer.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

	<p>Coefficients du densimètre à renseigner par l'opérateur à partir du certificat d'étalonnage. (K18 à K21B sont optionels)</p> <p>Période calculée en fonction de la masse volumique souhaitée et des coefficients densimètre. Possibilité de forcer cette valeur.</p> <p>Masse volumique souhaitée</p> <p>Commandes de démarrage, d'arrêt et de mise à jour.</p>
--	--

2.6.2 Simulateur de la température.

Les signaux température peuvent être analogique (4-20 mA) ou de résistif (Pt100). Le choix se fait à l'aide d'un commutateur placé en haut de la colonne de gestion des signaux température

Signal Température analogique :

Le simulateur du signal analogique est constitué d'un générateur de courant 0-20 mA ou 4-20 mA. L'écran de commande est présenté ci-dessus.

Une commande "start – stop" permet de lancer et de stopper la génération du courant.

Une commande "mettre à jour" permet, sans arrêt de la simulation, de modifier le courant à générer.

Dans le même principe que pour les sorties numériques, il s'avère que nous connaissons mieux la valeur de la grandeur physique à simuler que le courant correspondant.

Il est proposé dans le paramétrage, de donner la plage de courant souhaitée (0-20 mA, 4-20 mA...), et la plage de la grandeur physique associée (limite basse et haute du transmetteur).

Il suffit d'entrer la valeur de la grandeur physique à simuler pour calculer et générer la valeur du courant correspondant. Il sera possible de ne pas tenir compte des calculs pour imposer la valeur du courant à simuler.

Pour chaque voie, il est proposé l'écran suivant:

DESCRIPTIF TECHNIQUE

	<p>ZONE DE PARAMETRAGE</p> <p>Commutateur à glissière pour choisir le type de signal température : courant ou Pt100.</p> <p>Liste déroulante proposant : 0- 20 mA, 4-20 mA</p> <p>Liste déroulante proposant °C, °F, kPa, bar, Psi, kg/m3</p> <p>Liste déroulante proposant Tm1, Tm2, Tm3, Tm4, Tp1, Tp2, Ttmv, Pm1 ; Pm2, Pm3, Pm4, Pp1, Pp2, D1, D2.</p> <p>Zone où entrer la limite basse de la grandeur physique pour le 0 ou 4 mA.</p> <p>Zone où entrer la valeur de la pleine échelle (PE) de la grandeur physique pour le 20 mA.</p> <p>ZONE DE SIMULATION</p> <p>Zone où entrer la valeur exprimée en unité de la grandeur à simuler. L'unité est rappelée en fonction du choix ci-dessus. (NA)</p> <p>Valeur du courant à simuler. Résolution : 0.01 mA</p> <p>Lancement de la simulation. Maintien du courant de sortie jusqu'à l'activation du Stop. Possibilité d'actualiser le courant de sortie sans arrêt de la simulation après modification de la valeur à simuler.</p>
--	---

Signal Température résistif (Pt100) :

En glissant le bouton "Courant/ Pt100 ?", le mode de génération pour la température passe en mode résistif.

Pour générer une température donnée, il suffit de cliquer dans une des cases indiquant la température en °C et en Kelvin.

La résistance correspondante est alors connectée à la sortie 4 fils du connecteur Sub D 37 points.

Pour modifier la valeur, cliquer dans une autre case

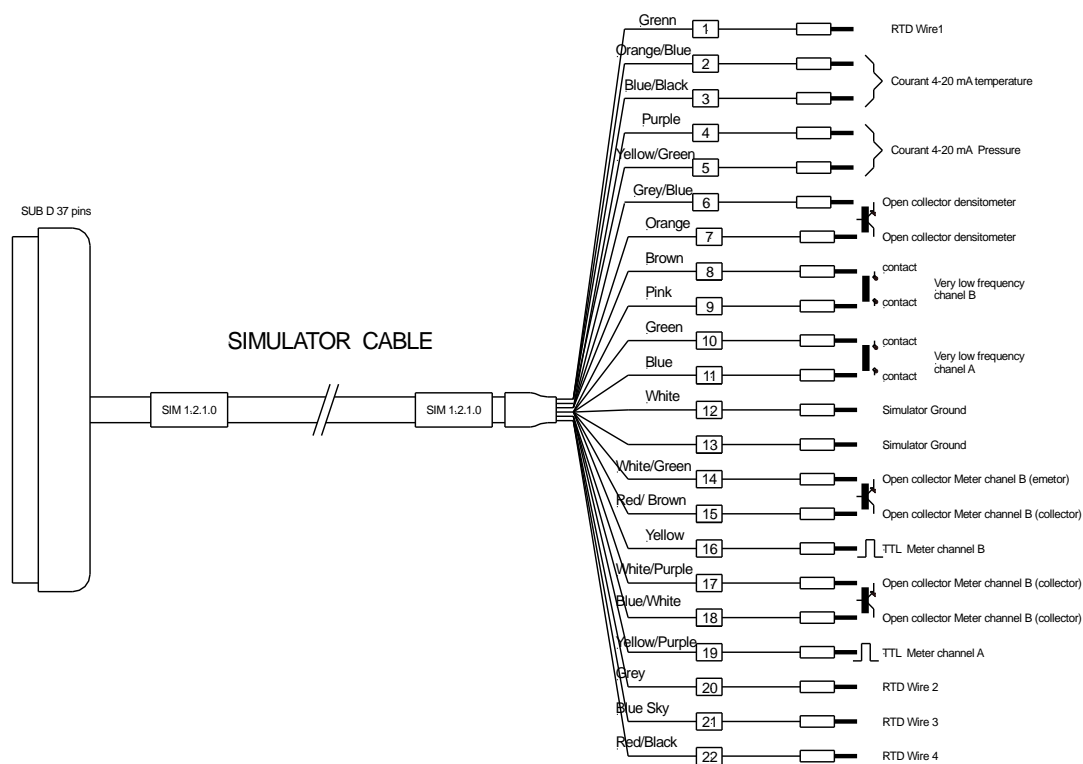
DESCRIPTIF TECHNIQUE

2.6.3 Simulateur de Pression.

Le signal pression est de type analogique. Le générateur de courant (0/4 – 20 mA) fonctionne de la même façon que le générateur de courant dédié à la température.

2.7. Câblage.

L'ensemble des sorties électriques sont regroupées sur un connecteur 37 pins Sub D. Le câblage est le suivant:



2.7.1 Câblage du mesureur

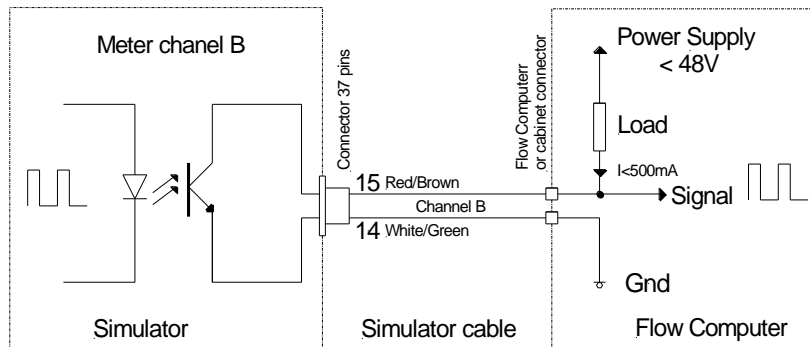
Les voies A et B du mesureur sont disponibles sous forme de signal carré TTL ou sous sortie collecteur ouvert.

Les impulsions au format TTL de la voie A sont disponibles entre les bornes 12 (masse) et 19 (point chaud).

Les impulsions au format TTL de la voie B sont disponibles entre les bornes 13 (masse) et 16 (point chaud).

Le câblage des collecteurs ouverts est le suivant:

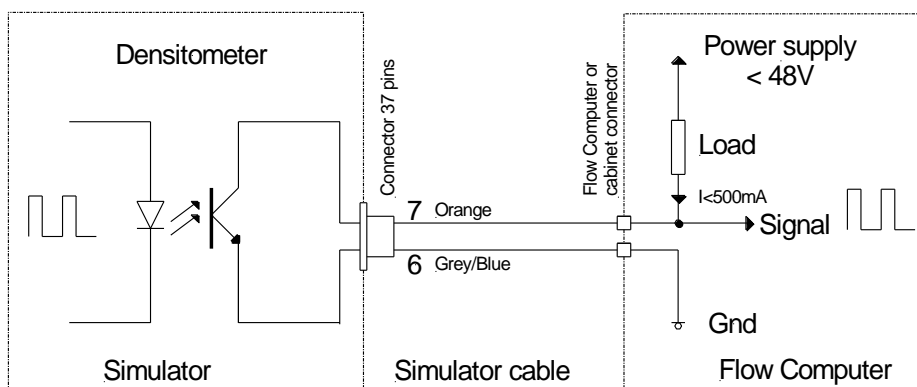
DESCRIPTIF TECHNIQUE



2.7.2 Câblage du densimètre

Le signal densimètre est disponible sous sortie collecteur ouvert.

Le câblage du collecteur ouvert est le suivant:

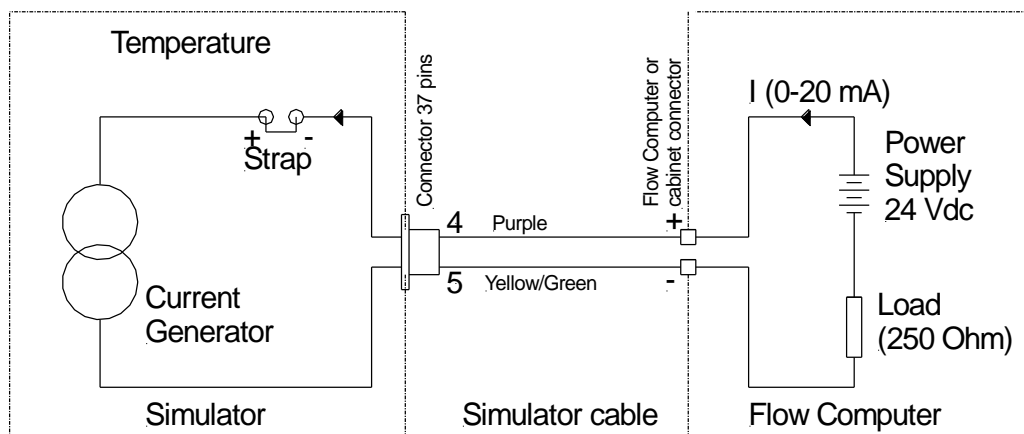


DESCRIPTIF TECHNIQUE

2.7.3 Câblage des transmetteurs de température et de pression.

Deux courants 4-20 mA sont disponibles pour la simulation des transmetteurs de pression et de température

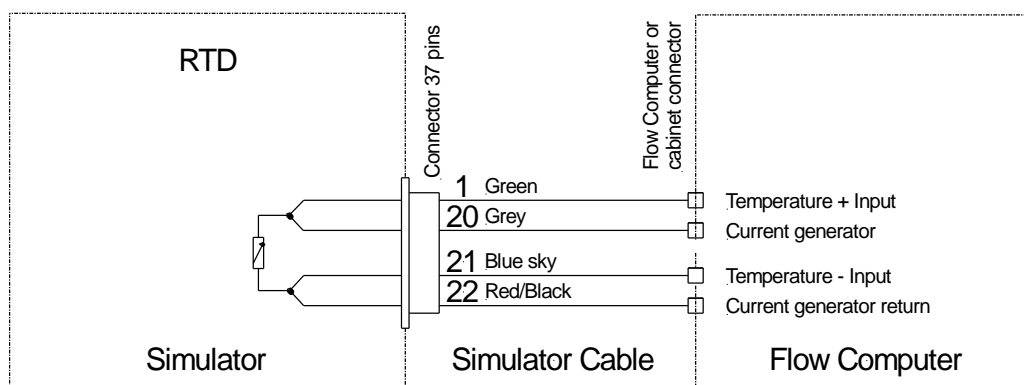
L'alimentation des boucles de courant se fait par le calculateur en test. Le câblage est le suivant:



2.7.4 Câblage des sorties Pt100.

1 simulateur de sonde Pt 100 est disponible sur le connecteur Sub D 37 points.

Le câblage de la Pt100 est le suivant:



2.8. Etalonnage et calculs d'incertitude

Le simulateur est proposé avec ou sans étalonnage. En cas d'étalonnage, celui-ci est réalisé sur l'ensemble des sorties physiques dans un laboratoire accrédité par le COFRAC (LNE). Les niveaux d'incertitudes obtenus permettent de garantir une incertitude globale élargie inférieure à 1°/° sur la génération des volumes corrigés. Ce résultat est conforme avec les exigences de la Recommandation Internationale RI117 de l'OIML qui exige que les incertitudes sur les vérifications soient inférieures au tiers de l'EMT du calculateur.

2.9. Documentation

Un mode d'emploi détaillé est fourni avec le simulateur. Il détaille toutes les fonctions par l'usage de copie d'écran reflétant la réalité.

Un CD Rom supportant le logiciel applicatif est fourni.

Un CD Rom supportant le logiciel NI DAQ est fourni.

2.10. Résumé des caractéristiques des simulateurs SIM 2.1.2.0.

Sorties Impulsion Measureurs:

- 2 sorties impulsion à 2 trains déphasés.
- Déphasage fixé à 90°.
- Rapport cyclique fixé à 50%.
- Sortie 0-5VTTL et optocouplée sur collecteur ouvert.
- Fréquence : 0 à 5 kHz. Résolution 0.01 Hz. Stabilité 50 ppm.
- Prédétermination : 0 à 1 000 000 d'impulsions.
- Prises BNC pour oscilloscope
- Sortie basse fréquence (0.01 à 15 Hz) sur contact libre de potentiel
- Pouvoir de coupure 62 VA

Sortie Impulsion Transmetteur de Masse Volumique :

- 1 sortie impulsion.
- Sortie 0-5VTTL et optocouplée sur collecteur ouvert.
- Fréquence : 0 à 5 kHz. Stabilité 50 ppm.
- Prises BNC pour oscilloscope.

Sorties Analogiques (courant 0/4-20 mA) :

- 2 sorties 0/4 – 20 mA.
- Résolution 1µA.
- Stabilité 300 nA.
- Possibilité d'inscrire un milliampèremètre dans les boucles de courant.

Simulateurs de Pt 100 :

- 1 Pt100 – 4 fils.
 - Justesse 0.1%.
 - 8 valeurs ohmiques paramétrables.
-