

Fonctionnement des GPS et exemple d'application avec la plateforme inertielle ADMA de GENESYS

(MG/AMZ le 24 octobre 2007)

- Fonctionnement des GPS

Le GPS fonctionne grâce au calcul de la distance qui sépare un récepteur GPS et plusieurs satellites ;

Les satellites envoient des ondes électromagnétiques qui se propagent à la vitesse de la lumière ; connaissant cette vitesse, on peut calculer la distance qui sépare le satellite du récepteur en connaissant le temps que l'onde a mis pour parcourir ce trajet.

Pour mesurer le temps, le récepteur GPS compare les heures d'émission (incluse dans le signal) et de réception de l'onde (celle de l'horloge du récepteur).

Cette pseudo distance est entachée de l'erreur de synchronisation des 2 horloges (satellite et récepteur) ; cette erreur est modélisée à partir de mesures sur plusieurs satellites, c'est pourquoi il est nécessaire de recevoir au moins 4 satellites pour résoudre l'équation à 4 inconnues que sont les 3 dimensions de la position et le décalage des horloges.

Viennent se rajouter entre autres, les conditions de propagation.

Pour pallier une partie des perturbations de propagation, les récepteurs utilisent un algorithme de correction qui peut lui-même être affiné par l'utilisation de récepteurs bi fréquences; on part du principe que les 2 fréquences du signal GPS (L1/L2) ne sont pas affectées de la même façon.

Pour réduire encore la marge d'erreur, on utilise des GPS différentiels (DGPS) qui sont basés sur le principe qu'en des points voisins les effets des erreurs de mesure sont très semblables. Il suffit donc d'observer les fluctuations des mesures en un point connu et de les transmettre à un récepteur observant les mêmes satellites qui corrigera une grande partie des erreurs.

Le mode « différentiel » existe en plusieurs variantes dont la plus élaborée, le RTK (1) utilise la phase des signaux reçus plutôt que le code binaire pour calculer la pseudo distance ; les signaux d'erreur seront envoyés au récepteur via un modem Radio ou GSM.

D'autres systèmes SBAS (2) comme WAAS (3) en Amérique du Nord, EGNOS (4) en Europe et MSAS (5) au Japon envoient directement les signaux d'erreurs à partir d'un satellite géostationnaire.

(1) RTK = Real-Time Kinematic

(2) SBAS = Satellite Based Augmentation System

(3) WAAS = Wide Area Augmentation System

(4) EGNOS = European Geostationary Navigation Overlay System

(5) MSAS = Multifunctional Satellite Augmentation System

- Le GPS et la centrale inertielle ADMA

Pour améliorer la précision des informations de position en dynamique, le système ADMA de GENESYS utilise un récepteur GPS, incorporé dans la version ADMA-G et extérieur dans la version ADMA.

Le filtre Kalman étendu de l'ADMA traite ensuite les signaux de ses capteurs et les signaux reçus pour fournir les informations de position, en dynamique « rafraîchissement toutes les 2,5msec », et ce jusqu'à quelques « cm » près.

Les récepteurs utilisés sont tous de type « différentiel » (DGPS), les précisions que l'on peut obtenir sont fonction des modèles, RTK ou non, double L1/L2 ou simple fréquence L1 et de la référence prise en compte, base RTK privée, service RTK ou infos SBAS

En RTK, les signaux d'erreurs calculés par la base prise en référence seront transmises au récepteur par modem radio ou GSM suivant son éloignement du récepteur GPS (généralement 3*GSM en parallèle au-delà de 3 km).

Le plus précis, avec une position à 2cm, est le modèle RT2W L1/L2 associé à la « base fixe tous temps » de GENESYS (mode RTK, double fréquence L1/L2 et référence locale privée), ensuite avec une précision de 20 cm, le modèle RT20W L1 référencé à un service RTK distant disponible comme « SAPOS » (mode RTK, simple fréquence, référence distante), puis avec une précision de 1m, le modèle EGNOS/WAAS L1 (une seule fréquence et référence réseau SBAS).