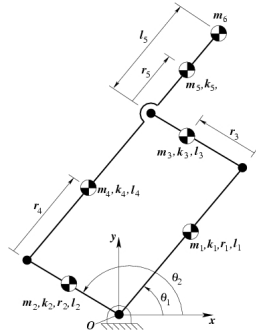


Mécanisme plan à 3 ddl équilibré dynamiquement

Planar 3-DOF Reactionless Parallel Mechanism



L'Équilibrage Dynamique

Un mécanisme est équilibré dynamiquement lorsque les sommes des forces et des moments agissant sur sa base sont nulles pour toutes trajectoires. Le mécanisme ne transmettra donc aucune vibrations à son environnement lorsqu'il sera actionné. L'équilibrage dynamique est atteint en imposant que la position du centre de masse et le moment cinétique restent constant. Pour faciliter l'équilibrage, les propriétés de l'effecteur (masse et inertie) sont virtuellement remplacées par des masses ponctuelles situées aux joints entre les pattes et l'effecteur. Cela permet d'équilibrer chacune des pattes indépendamment. Des mécanismes à 5 barres ayant la forme de parallélogramme ont été choisis pour former les pattes car ils permettent de simplifier davantage les conditions d'équilibrage.

Dynamic Balancing

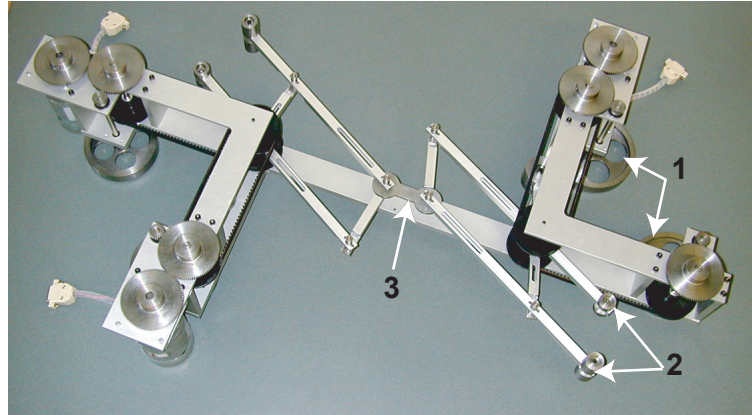
A mechanism is dynamically balanced (or reactionless) when the sums of forces and moments acting on its base are zero for all trajectories. Therefore, the mechanism will not transmit any vibrations to its environment when it will be actuated. Dynamic balancing is reached by imposing that the position of the center of mass and the angular momentum remain constant. To facilitate the balancing, the properties of the effector (mass and inertia) are virtually replaced by point masses located at the joints between the legs and the effector. By doing so, each leg can then be balanced independently. 5-bar linkage having the shape of parallelogram were selected to form the legs because they make it possible to simplify the balancing conditions.

Le Prototype

Un prototype en aluminium actionné par 3 moteurs DC a été construit en 2001. On peut voir sur la figure:

- 1• les contre-rotations de la première patte;
- 2• les contrepoids de la première patte;
- 3• l'effecteur.

Les contrepoids servent à garder constante la position du centre de masse tandis que les contre-rotations sont utilisés pour garder constant le moment angulaire. Les contrepoids, les contre-rotations et l'effecteur sont faits d'acier. La masse de l'effecteur est de 0.1 Kg et celle des pièces mobiles est d'environ 4 kg.



Simulation Dynamique

Afin de vérifier numériquement l'équilibrage dynamique du mécanisme étudié, un programme Matlab a été écrit pour résoudre le problème dynamique inverse en utilisant un algorithme de Newton-Euler. Les résultats d'obtenu pour la somme des forces et des moments sont très petits, de l'ordre de 1×10^{-16} , l'équilibrage dynamique est donc prouvé. En utilisant ADAMS, un logiciel de simulation de système mécanique, nous avons également été en mesure de vérifier que le mécanisme ne transmet aucune force ou moment à sa base.

The Prototype

An aluminium prototype actuated by 3 DC motors was built in 2001. On the picture we can see:

- 1• the counter-rotations of the first leg;
- 2• the counterweights of the first leg;
- 3• the effector

The counterweights are used to keep constant the position of the center of mass while the counter-rotations are used to keep constant the angular momentum. The counterweights, the counter-rotations and the effector are made of steel. The mass of the effector is 0.1Kg and the mass of the moving parts is approximately 4 kg.

Dynamic Simulation

In order to numerically verify the dynamic balancing of the studied mechanism, a Matlab program was written to solve the inverse dynamic problem using a Newton-Euler algorithm. The results obtained for the sum of forces and moments are very small, in the order of 1×10^{-16} , the dynamic balancing is therefore proven. Using ADAMS, a mechanical system simulation software, we were also able to verify that the mechanism does not transmit any force or moment to its base.