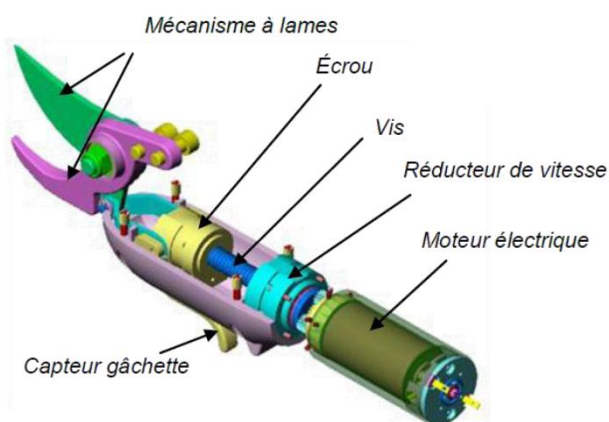


TD1.2 Analyse structurelle des systèmes automatisés

Exercice 1 : Sécateur électrique

La période de la taille de la vigne dure environ 2 mois. Les viticulteurs coupent 8 à 10 heures par jour. Pour réduire la fatigue de la main et du bras, la société PELLENC commercialise un sécateur électrique à commande électronique. Ce système se compose d'une valise contenant la partie commande (portée sur le dos de l'utilisateur) et alimentant un sécateur (tenu par la main de l'utilisateur) par un câble.



On fournit les 2 diagrammes SysML suivants :

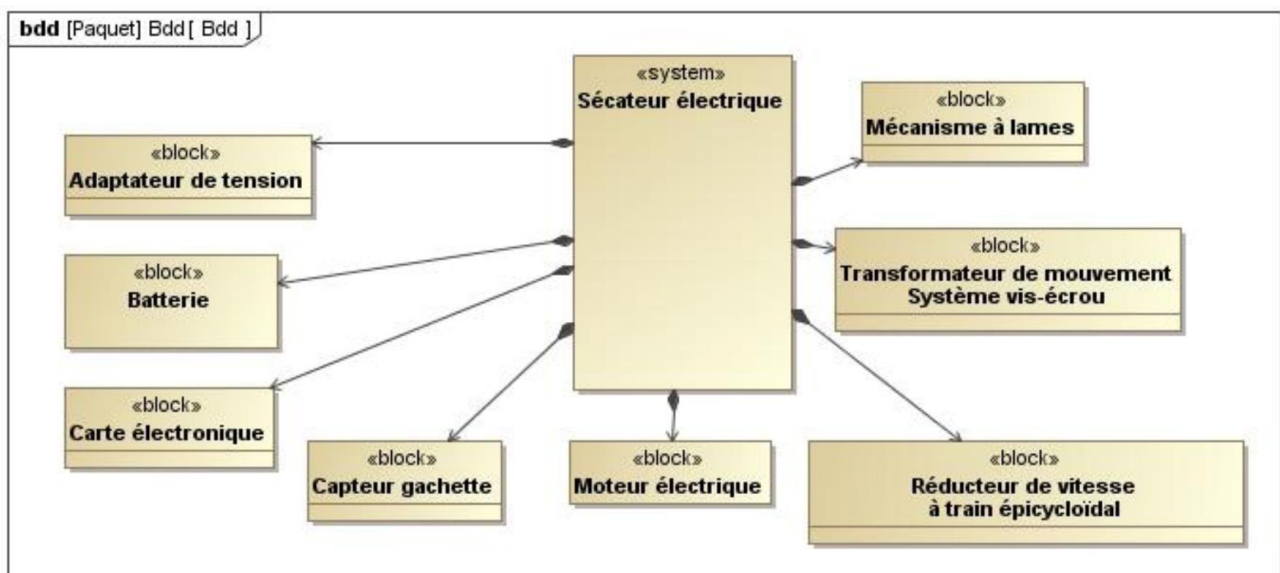


Diagramme de définition de blocs du système

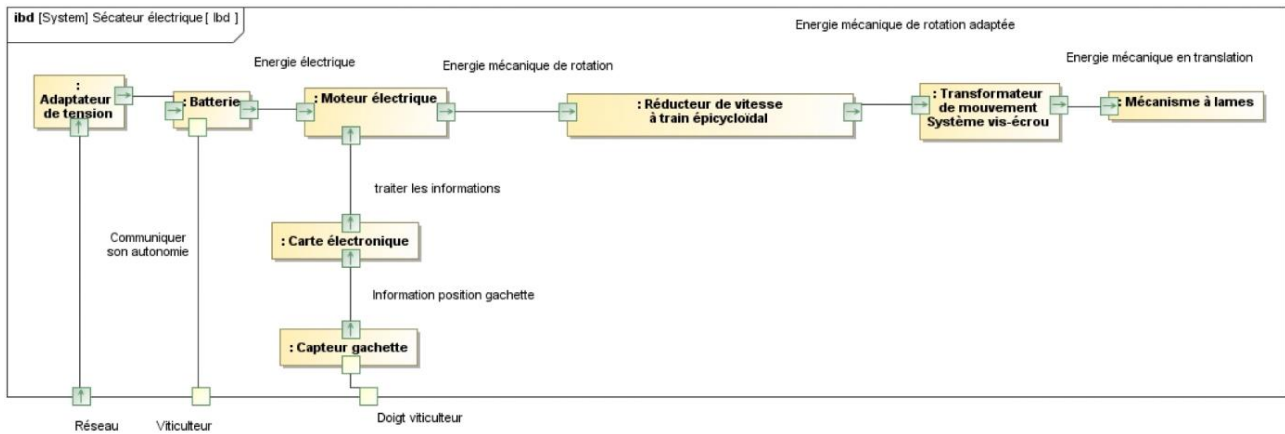


Diagramme interne de blocs du système

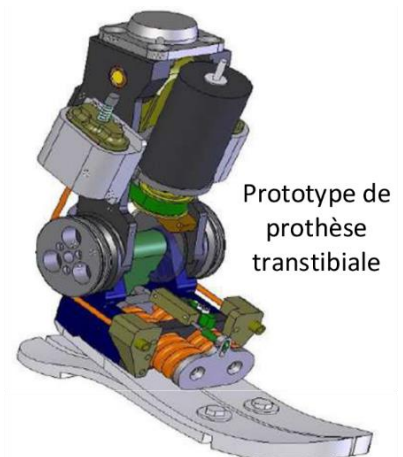
Questions

1. Définir la matière d'œuvre sur laquelle agit le système. Quelle est la valeur ajoutée par le système ?
2. Compléter le schéma chaîne d'énergie / chaîne d'information du système étudié (document réponse).

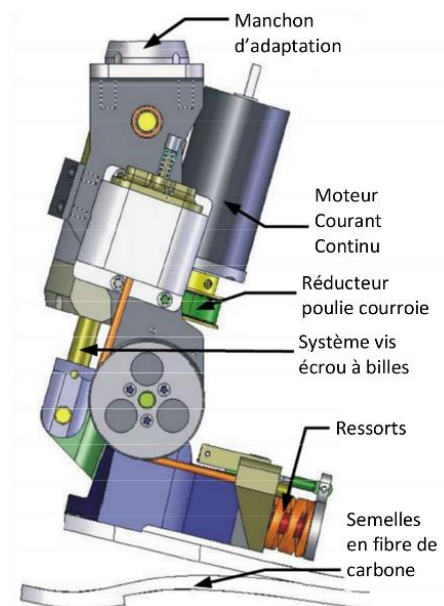
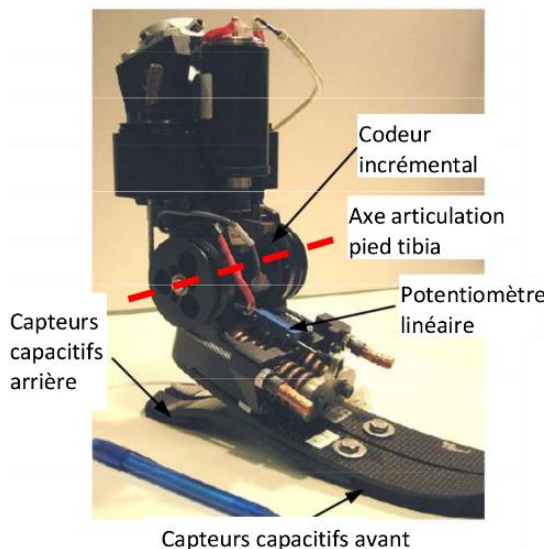
Exercice 2 : Prothèse transtibiale

La majorité des prothèses transtibiales (pour une amputation en dessous du genou) utilisées aujourd'hui sont purement passives, c'est-à-dire que leurs propriétés mécaniques restent fixes pendant la marche. Ces prothèses sont constituées en général de semelles ressorts en carbone profilées qui emmagasinent et restituent l'énergie mécanique pendant la marche par déformation.

On s'intéresse ici à un prototype mis au point par des ingénieurs du MIT qui a permis la mise au point d'une nouvelle génération de prothèse, dite active. Cette prothèse est capable de proposer un comportement proche de celui des membres non amputés.



Prototype de prothèse transtibiale



L'actionneur de la prothèse est un moteur à courant continu alimenté par une batterie rechargeable de 16 Volts. L'énergie mécanique est transmise par un réducteur de type poulies-courroie suivi d'un système vis-écrou qui adapte cette énergie mécanique pour la prothèse (ensemble de liaisons entre le pied artificiel constitué d'une semelle en fibres de carbone et le manchon ou tibia artificiel). Des ressorts permettent d'ajuster également l'énergie mécanique fournie au pied artificiel.

Ce système est équipé de capteurs permettant d'acquérir différentes informations :

- Un potentiomètre linéaire qui mesure l'allongement/écrasement des ressorts
- Un codeur incrémental placé au niveau de l'articulation pied/tibia
- Plusieurs capteurs capacitifs disposés sous la semelle du pied au niveau du talon (2 capteurs) et à l'avant du pied (4 capteurs) pour détecter le contact pied/sol

Les informations délivrées par les capteurs sont traitées par un calculateur qui élabore la commande du moteur.

Questions

1. Compléter le schéma chaîne d'énergie / chaîne d'information du système étudié (document réponse).

Exercice 3 : Véhicule hybride Toyota Prius

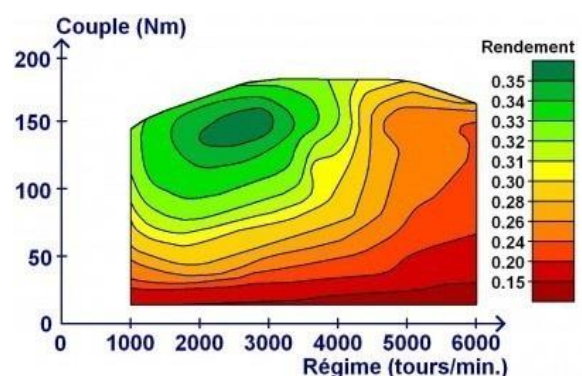
Dans le contexte actuel d'économie des énergies fossiles et de réduction des émissions de gaz nocifs, le système de propulsion hybride est présenté comme une alternative intéressante à la propulsion classique par moteur thermique seul.

La spécificité de la solution retenue sur la Toyota Prius consiste à :

- Récupérer l'énergie du véhicule lors du freinage
- Exploiter le moteur thermique à son rendement optimal



En effet, le rendement d'un moteur thermique est fonction du couple fourni par le moteur et de sa vitesse de rotation (graphique ci-contre). Or à partir d'une propulsion classique, le point de fonctionnement optimal du moteur thermique est rarement atteint.

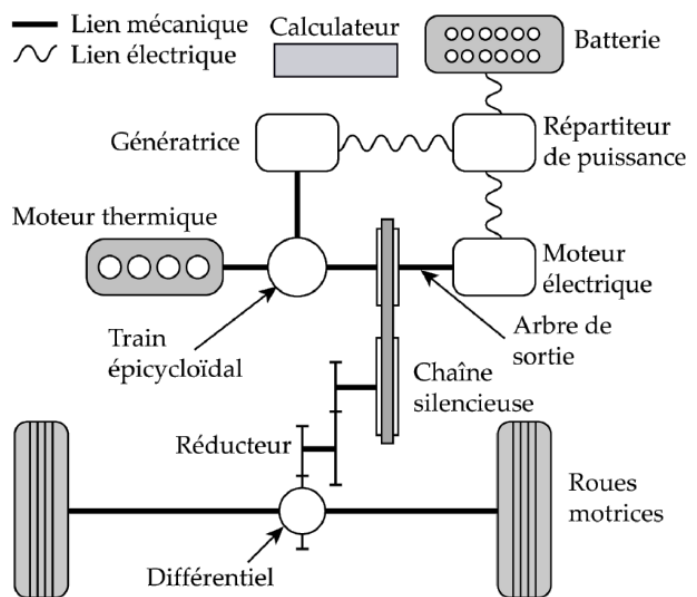


Description du système

La technologie hybride de TOYOTA, nommée HSD (Hybrid Synergy Drive) associe un moteur thermique à essence et sa transmission, à deux machines électriques et une batterie de puissance.

Le schéma de principe ci-contre met en évidence les deux machines électriques (le moteur électrique et la génératrice) reliées au moteur thermique par un réducteur à train épicycloïdal.

A partir de la position de la pédale d'accélérateur et de la vitesse du véhicule, le calculateur détermine la vitesse de rotation optimale du moteur thermique et la consigne d'ouverture du papillon des gaz.



La puissance en sortie du moteur thermique est transmise, grâce à un train épicycloïdal, à la chaîne silencieuse et à la génératrice. Un asservissement en vitesse de la génératrice permet de contrôler la vitesse de rotation du moteur thermique.

Le répartiteur de puissance gère les échanges de puissance électrique entre la génératrice, le moteur électrique et la batterie. Le moteur électrique entraîne la chaîne silencieuse, seul ou en complément du moteur thermique. Il récupère également l'énergie cinétique ou potentielle du véhicule lors des phases de ralentissement.

Questions

1. Définir la matière d'œuvre ainsi que la valeur ajoutée du système Toyota Prius.
2. Compléter le schéma chaîne d'information / chaîne d'énergie du système proposé (document réponse).
3. Dans la chaîne d'énergie, repasser en rouge sur le diagramme les flèches représentant les flux correspondant à une puissance mécanique et en bleu les flèches représentant les flux correspondant à une puissance électrique.