

Questions posées par les étudiants:

1. Pour le Projet 1 faut-il utiliser les données de la table 2 ou la figure4 ?

Les données à utiliser sont celles de la table 2, la figure 4 n'est qu'une représentation visuelle des courbes caractéristiques d'un moteur électrique en général.

2. Au niveau des forces de résistance à l'avancement du véhicule, faut-il les prendre en compte totalement ou seulement ¼ ?

Seulement ¼ doit être considéré car on fait l'étude sur seulement 1 des 4 roues du véhicules et de plus on fait l'hypothèse d'un véhicule parfaitement équilibré.

3. Pour la force de propulsion nous utilisons le couple max du moteur mais pour l'effort dans les engrenages nous utilisons la puissance, sont-elles équivalentes ?

Pour le calcul des forces de propulsions nous devons bien considérer le cas le plus critique qui est celui du couple maximum. Il faut donc dans le calcul des efforts des engrenages se mettre dans le même cas. Nous avons un effort dans les engrenages dépendant de la puissance motrice

$$P_{mot} = C_{mot}^{max} * w_{800}[tr/min]$$

Et dépendant de la vitesse linéaire de rotation de ces engrenages.

$$Q = F_t = \frac{P_{mot}}{v}$$

Cette vitesse linéaire est dépendante du rapport de réduction du planétaire qui vous est fourni par groupe et du diamètre du petit pignon :

$$v = \frac{w_{800}[tr/min]}{i_{planétaire}} * \frac{d_{pignon}}{2}$$

4. Comment trouver d0: pour calculer Fr on a la formule Fr= Ft tan(20) et on sait que Ft= P/ (w . d0/2) P et w étant connu la seule valeur à déterminer est d0. Mais nous ne voyons pas d'autre moyen de la déterminer que par cette même formule.

D0 est le diamètre de la roue dentée. On connaît le rapport de transmission désiré (fonction des éléments dans l'énoncé : vitesse que l'on veut / vitesse de rotation du pignon etc...). On vous donne le diamètre du pignon, donc tout est connu en fait. C'est avec ces éléments que vous devez déterminer d0, pas avec la formule plus haut !

5. Pour calculer les diamètres d'égale résistance, on comptait appliquer la méthode vue au cours. Seulement on se demandait pour le calcul des moments de torsions et de flexions résultants si il faut suivre l'exemple du cours en 2D et du coup avoir 2 fois Mv et Mh pour les deux plans ou considérer la structure en 3D?

En 3D : vous devez combiner Mv et Mh pour avoir le moment de flexion résultant - dans un plan variable en fonction de la position le long de l'axe: $M_f = \sqrt{M_v^2 + M_h^2}$ Ensuite, on calcule le moment idéal avec Mf et Mt (torsion).

6. Habillage ? On ne comprend pas bien ce qu'il nous est demandé de faire pour cette question.

C'est en principe l'enveloppe maximale de matière nécessaire aux trois cas de charge + les éléments que l'on va creuser dedans (e.g. les rainures de clavettes). Le DSER ne doit jamais être entamé, mais à ce stade, ce qui nous intéresse, c'est la $D_{ser} = \max(D_{ser1}, D_{ser2}, D_{ser3})$ en chaque point...

7. Flèches = déflexion ? On ne comprend pas bien ce qu'il nous est demandé de faire pour cette question.

Oui. Evaluer la déflexion maximale dans les trois cas de charge

8. La note à propos des coefficients de sécurité, à quel moment faut-il prendre en compte ces coefficients (à quelle question se rapporte la note) ?

Lors de la définition de la contrainte de comparaison (que j'avais fixée à 50MPa dans mon cours). Vous avez tous les éléments pour calculer cette valeur. Si vous n'y arrivez pas, prenez 50MPa.

9. Quel est le type d'acier utilisé pour l'arbre ? Ou alors, sa limite élastique ?

Pour l'acier prenez un acier commun avec sa limite d'élasticité. Par exemple l'acier S235 avec comme limite élastique $R_e = 235 \text{ MPa}$

10. Un rapport manuscrit est autorisé ou doit-il être dactylographié ?

Un rapport manuscrit est autorisé si il est lisible.

11. On nous demande de dimensionner l'arbre à l'aide de la formule des manèges, formule qui fait intervenir la puissance transmise et la vitesse de rotation. Est-ce qu'on doit donc calculer le diamètre que pour les tronçons de l'arbre où de la puissance (moteur ou frein) est transmise (c'est-à-dire entre le réducteur et la roue pour le cas 1 ou le disque de frein et la roue pour le cas 2) ?

La formule des arbres de manèges détermine le diamètre minimum pour transmettre la puissance motrice ou de freinage. Du coup seulement sur les tronçons de l'arbre où de la puissance est transmise aura un diamètre, ce diamètre sera répercuté sur l'ensemble de l'arbre en général.

12. On nous demande également de calculer les déflexions de l'arbre. Avec quelle formule peut-on les calculer?

Le calcul de déflexion est un calcul de flexion dans les trois cas de charges causé par le moment de flexion. Les équations peuvent se trouver dans le cours théorique.

13. Concernant la force latérale dans le cas 3 (virage). Le sens positif est-il orienté parallèlement à l'axe vers le pneu ou parallèle à l'axe vers les paliers ?

Cette force latérale est orientée parallèlement à l'axe vers le pneu.

14. Concernant le bilan des forces s'appliquant à l'arbre lors de la phase d'accélération, la force de propulsion me pose problème. La force de propulsion est l'effet du moteur sur la roue mais si on considère la force Q (au niveau de l'engrenage) ne considère-t-on pas deux fois la force exercée par le moteur sur le système ? Je pense que le F_{prop} sur le schéma de plan YZ correspond à la force de résistance à l'avancement qui dans ce cas vaudrait alors exactement F_{prop} en norme ? Et je ne comprends donc pas bien pourquoi $F_{res} = F_{prop}$ au niveau de la jante car l'accélération est la plus difficile lorsque tous les termes de la force de résistance à l'avancement sont maximum...

Il faut bien considérer les deux forces agissantes car sinon nous aurions une accélération rotationnelle induite par le non équilibre des moments de rotation. Il faut considérer Q comme étant l'effet du moteur au niveau de l'engrenage et F_{prop} à la roue comme étant l'égalité entre la force de propulsion et les forces de résistance à l'avancement additionné de la force d'accélération linéaire du véhicule. C'est à cette instant où les moments s'égalise et que le véhicule commence tout juste à accélérer que nous avons les plus grandes contraintes dans l'arbre de transmission et donc dimensionner celui-ci à cette instant afin de pas rompre.

15. Pour ce qui est de la flèche... La formule vue au cours (cours sur les arbres, slide 43) est-elle valable malgré le fait que le cas de charge envisagé sur le schéma de la slide soit différent du nôtre? Ou devons-nous intégrer l'équation de l'élastique? Devons-nous calculer la flèche en fonction du diamètre DSER ou du diamètre trouvé avec la formule des arbres de manèges?

Par les équations de RDM on peut calculer le flèche maximale assez facilement voir le lien https://fr.wikibooks.org/wiki/Technologie/%C3%89%C3%A9ments_th%C3%A9oriques_et_pratiques/R%C3%A9sistance_des_mat%C3%A9riaux/Formulaire_des_poutres_simples_-_D%C3%A9form%C3%A9e .

La flèche doit être calculée en fonction d'un diamètre constant qui est le plus grand diamètre DSER ou de l'arbre de manège.

16. Nous avons réalisé le projet en se basant sur l'équilibre des forces donnés en cours. Néanmoins, nous nous sommes posés plusieurs questions. Si on se réfère aux slides avec les forces présentées en cours, la force de propulsion au niveau de la roue et la force tangentielle nécessaire à faire tourner l'arbre créent toutes les deux un moment de torsion dans le même sens et cela nous semble étrange. On avait pensé que les moments de torsion devait s'équilibrer or dans cette configuration ce n'est pas le cas.

C'est juste une question de convention.

L'orientation de ces forces est telle qu'elles génèrent un couple de torsion dans l'arbre (dans les deux cas, freinage ou accélération). Donc si le pignon est au-dessus de l'arbre, et le contact avec la route en dessous, les forces sont comptées positivement dans la même direction... (x ou -x). On a la même chose avec le patin, qui est également au-dessus de l'arbre.

Le dessin est un peu trompeur, car il suggère des vecteurs opposés : ce n'est pas le cas, les vecteurs sont en fait dans le même sens. Mais on peut choisir la convention que l'on veut (et compter une des forces négativement ...)

Projet 2

1. Pour déterminer le coefficient d'application de la charge K_a , est-ce que l'on considère moins de 12 heures de fonctionnement par jour (càd la colonne a dans le tableau) ?

Oui on considère moins de 12h heures de fonctionnement par jour.

2. Est-ce qu'un pignon rapporté est bien moins cher qu'un pignon arbré ? Doit-on donc prendre un pignon rapporté ? Dans le cas d'un pignon rapporté, on calcule alors $d = d_{ser} + 2 \cdot t_1$, avec t_1 l'épaisseur des cales. Quelles tailles de cales prendre ?

On utilise un pignon arbré si on utilise moins de 23 dents sinon on utilise un pignon rapporté. Si le pignon rapporté est utilisé on prendra une clavette d'épaisseur 3mm.

3. Pour déterminer le facteur de service suivant Richter-Ohlendorf C_{SF} , quelle durée de fonctionnement journalier doit-on prendre ? 8h ?

La durée de fonctionnement journalier à prendre est de 1h voir 3h max.

4. Dans les formules AGMA pour la résistance à la flexion et à la pression de contact, il y a un facteur $1,91 \cdot 10^5$ dans les slides des exercices. Mais dans les formulaires que les professeurs ont donnés et aussi dans les calculs des exercices, on utilise $1,91 \cdot 10^7$. Quelle valeur doit-on prendre ?

La valeur à utiliser est de $1.91 \cdot 10^7$

5. Dans la question 3, lorsque l'on applique la méthode AGMA, il faut décider si on utilise un pignon arbré ou rapporté. Le choix se fait-il en fonction du nombre de dents (> ou < que 23 dents) ou en fonction de la différence entre le diamètre de l'arbre et le diamètre primitif du pignon ? En effet, sur le document avec les questions des étudiants, il est mis de faire en fonction du nombre de dents, mais vendredi passé Monsieur Duysinx a dit que si la différence entre les 2 diamètres était importante, il fallait privilégier le pignon rapporté pour éviter de gaspiller trop de matière pendant l'usinage. Faut-il également faire le même raisonnement pour la roue, ou uniquement pour le pignon ?

Effectivement si la différence de diamètre n'est pas trop grande il faut utiliser un pignon arbré car le rapporté sera beaucoup trop gros du coup.

La même réflexion est à faire pour la roue dentée.