Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS CIM

BTS Conception et industrialisation en microtechniques, épreuve E4

Session 2012 • Code sujet : **MCE4CP** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Conception et validation du système de blocage de la jumelle stabilisée Fuji TS-1440 (31 questions) **Page 3**

2. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 16**

Sujet officiel (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E4 - Conception préliminaire d'un système microtechnique/2012/BTS CIM - E4 - Conception préliminaire d'un système microtechnique - Session 2012 - 1-Sujet.pdf

1. Conception et validation du système de blocage de la jumelle stabilisée Fuji TS-1440

FUJINON souhaite bloquer le système optique suspendu d'une jumelle stabilisée afin de le protéger, notamment pendant le transport. L'étude traite de la commande électrique, du choix et du dimensionnement du moteur, du positionnement des capteurs, de la conception mécanique et de l'autonomie d'alimentation.

Mise sous tension

Question Q1. À partir des caractéristiques électriques du relais bistable OMRON alimenté sous 6 V, déterminer l'intensité nécessaire au fonctionnement de sa bobine.

Le tableau du relais bistable OMRON G6SK-2G indique, sous 6 V, un courant nominal de 33,3 mA pour chacune des bobines SET et RESET.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Courant nominal de bobine : 33,3 mA.

Question Q2. Préciser le rôle des diodes D1 et D2 dans le montage de commande du relais et justifier leur fonction.

D1 et D2 sont des diodes de roue libre associées aux bobines. À la coupure, elles fournissent un chemin au courant inductif et limitent la surtension qui pourrait endommager les transistors de commande.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> D1 et D2 limitent les surtensions de coupure et protègent les transistors.

Question Q3. Choisir dans les documents techniques le transistor adapté à la commande du relais, indiquer sa référence et justifier le choix à partir de ses caractéristiques.

Le relais consomme 33,3 mA sous 6 V. Le BFT25A, limité à 6,5 mA au collecteur, ne convient pas. Le BC846 est un NPN pouvant supporter 100 mA au collecteur : il convient à la commande de la bobine côté masse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Transistor choisi : BC846, NPN.

Question Q4. En fonction du transistor choisi, déterminer l'intensité de base nécessaire pour le saturer.

Le document du BC846 indique la saturation pour 100 mA au collecteur et 5 mA en base, soit un rapport forcé de 20. En appliquant ce rapport au courant de bobine de 33,3 mA, on détermine le courant de base minimal.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Courant de base minimal : 1,665 mA.

Question Q5. Calculer la valeur de la résistance de base R2 nécessaire à la saturation du transistor, sans tenir compte de la résistance R6.

En négligeant R6, on retient 6 V à l'entrée de R2 et une tension base-émetteur saturée de 0,9 V. La résistance doit fournir au moins 1,665 mA : **R2 = (6 − 0,9)/0,001665**.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R2 théorique : environ 3,06 kΩ.

Question Q6. Calculer la puissance nécessaire pour la résistance R2.

La puissance dissipée dans R2 se calcule par **P = I²R**, avec le courant de base exprimé en ampères et la résistance théorique calculée à la question précédente. Cette puissance est très inférieure à la puissance nominale minimale proposée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance dissipée : environ 8,49 mW.

Question Q7. Choisir une valeur normalisée pour la résistance R2 à partir du document technique fourni.

La valeur E12 immédiatement inférieure à 3,06 kΩ est 2,7 kΩ. Elle donne un courant de base supérieur au minimum requis. La puissance dissipée reste très inférieure à la plus petite puissance normalisée, 1/4 W.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R2 normalisée : 2,7 kΩ, puissance nominale : 1/4 W.

Validation du moteur

Question Q8. Calculer la fréquence de rotation N24 du pignon (24) du système pignon-crémaillère.

La crémaillère parcourt 7,8 mm en 1 s, soit 7,8 mm/s. Le diamètre primitif du pignon vaut **d = mZ = 0,5 × 16 = 8 mm**. La fréquence de rotation est la vitesse linéaire divisée par la circonférence primitive, puis convertie en tours par minute.

✓ RÉPONSE À RETENIR

N24 ≈ 18,6 tr/min.

Question Q9. Déterminer la fréquence de rotation du moteur Nm en tenant compte de la transmission et du réducteur décrits.

La vis sans fin à un filet entraîne la roue de 20 dents, soit une réduction de 20:1. Le réducteur SSG12 ajoute une réduction de 30:1. La fréquence du moteur est donc 20 × 30 fois celle du pignon.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Nm ≈ 11 172 tr/min.

Question Q10. Pour la fréquence de rotation déterminée précédemment, relever sur les courbes caractéristiques du moteur SCL12-2005 la valeur du couple moteur Cm.

À la fréquence calculée, environ 11 200 tr/min, la lecture graphique de la caractéristique vitesse-couple du SCL12-2005 donne un couple proche de 1,1 mN·m. Il s'agit d'une valeur relevée sur la courbe, donc approximative.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Cm ≈ 1,1 mN·m.

Question Q11. Pour la fréquence de rotation déterminée précédemment, relever sur les courbes caractéristiques du moteur SCL12-2005 la valeur du courant moteur Im.

Au point de fonctionnement correspondant à environ 11 200 tr/min, la courbe courant-couple indique un courant voisin de 400 mA. La valeur est une lecture graphique approximative.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Im ≈ 400 mA.

Question Q12. Déterminer la puissance électrique Pm consommée par le moteur à partir des données obtenues.

Le moteur est alimenté sous 5 V. La puissance électrique absorbée vaut **Pm = UIm**, en utilisant le courant relevé sur la courbe, soit environ 0,4 A.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pm ≈ 2,0 W.

Question Q13. À partir de la courbe caractéristique du document DT4, évaluer si le choix du moteur SCL12-2005 est adapté et justifier la réponse.

Le couple lu au point de fonctionnement est proche de 1,1 mN·m. Le document indique un couple maximal continu de 1,2 mN·m, et le point se trouve dans la zone de fonctionnement continu du graphique. Le moteur est donc adapté au fonctionnement étudié.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le SCL12-2005 convient : le point est dans la zone de fonctionnement continu.

Commande du moteur

Question Q14. Justifier le choix du circuit uPD16806 au regard du fonctionnement du système de blocage.

Le système de blocage doit entraîner le moteur dans les deux sens et permettre l'arrêt ou le freinage. Le uPD16806 est un pont en H qui propose ces modes. Sa capacité est de 1,0 A en continu et de 4,2 A au maximum pour une impulsion de 200 ms au plus.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le pont en H assure les deux sens de marche et le freinage requis.

Question Q15. Justifier la nécessité d'une adaptation de puissance entre le microcontrôleur, dont le courant maximal de sortie est de 25 mA, et le moteur.

La sortie du microcontrôleur est limitée à 25 mA, alors que le moteur demande un courant supérieur, notamment au démarrage. Le microcontrôleur commande donc les entrées logiques IN1 et IN2; le driver commute la puissance nécessaire entre l'alimentation et le moteur.

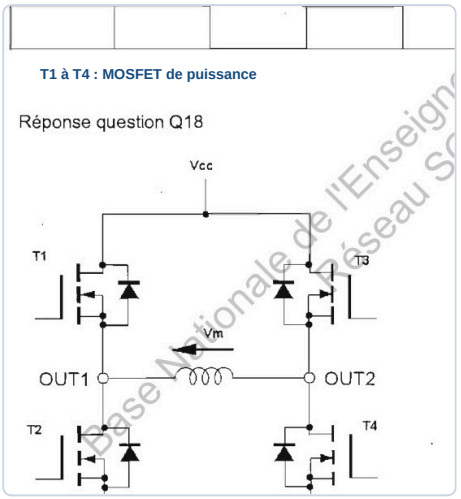
✓ RÉPONSE À RETENIR

Une adaptation de puissance est indispensable entre la sortie 25 mA et le moteur.

Question Q16. Indiquer le type des transistors utilisés dans le circuit driver, en s'appuyant sur le document réponse DR2.

La documentation du driver décrit un pont en H constitué de MOSFET de puissance à faible résistance à l'état passant. Les quatre transistors permettent d'inverser la polarité appliquée au moteur et de commander ses différents modes.

Type des transistors du pont en H



✓ RÉPONSE À RETENIR

T1 à T4 : MOSFET de puissance.

Question Q17. À partir du chronogramme du constructeur, compléter la table de fonctionnement du circuit pour les états des entrées IN1 et IN2. Préciser le mode de fonctionnement, sens direct, sens indirect, frein ou stop, ainsi que l'état de la tension moteur Vm.

Le chronogramme indique quatre états : IN1 seul commande le sens direct, IN2 seul le sens inverse, les deux entrées à 1 le freinage et les deux entrées à 0 le stop. Les sorties P1.6 et P1.7 sont respectivement reliées à IN1 et IN2.

IN1	IN2	P1.6	P1.7	Mode	Vm
0	0	0	0	Stop	Vm = 0
1	0	1	0	Sens direct	Vm > 0
1	1	1	1	Frein	Vm = 0
0	1	0	1	Sens indirect	Vm < 0

Table de fonctionnement complétée

UPD15608		microcontrôleur		Mode fonctionnement	Vm
IN1	IN2	P 16	P17		
0	0	0	0		Vm =0
00 : stop, Vm = 0		10 : direct, Vm > 0		11 : frein, Vm = 0	01 : indirect, Vm < 0

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

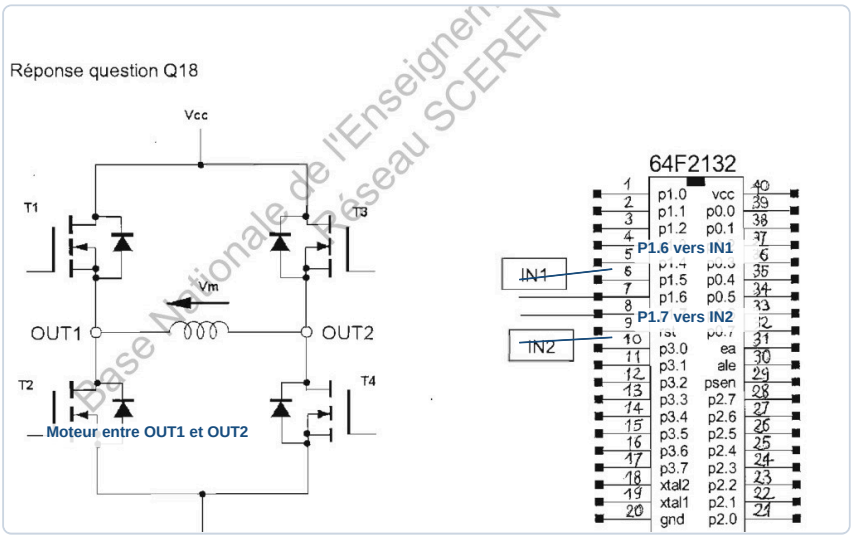
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

00 : stop; 10 : direct; 11 : frein; 01 : indirect.

Question Q18. Compléter le schéma de câblage du circuit de commande du moteur en reliant les signaux et composants nécessaires.

Relier IN1 à P1.6 et IN2 à P1.7, puis connecter le moteur entre OUT1 et OUT2. Alimenter le driver par Vcc et raccorder les masses de puissance et de commande à la masse commune. Le pont en H peut ainsi inverser la polarité du moteur.

Raccordements du pont en H



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

IN1 à P1.6, IN2 à P1.7; moteur entre OUT1 et OUT2; masses communes.

Question Q19. En supposant que les transistors T1 et T4 sont saturés, calculer le courant traversant le moteur au démarrage avec une alimentation moteur Vcc de 5 V.

Au démarrage, la force contre-électromotrice est nulle. En négligeant les chutes de tension dans les transistors saturés, le courant est limité par la résistance de l'enroulement du moteur, égale à 4,7 Ω. On applique la loi d'Ohm : **I = V/R**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Courant de démarrage : environ 1,06 A.

Question Q20. À partir des résultats précédents, déterminer si le circuit driver est capable de piloter le moteur et justifier la conclusion.

Le courant calculé au démarrage, 1,06 A, dépasse légèrement la limite continue de 1,0 A, mais reste inférieur à la limite impulsionnelle de 4,2 A, valable au plus 200 ms. Le driver convient si le dépassement est bref et si le courant en régime établi reste inférieur à 1,0 A.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui, si le démarrage reste bref : 1,06 A est inférieur à 4,2 A en impulsion.

Vérification du dimensionnement du moteur

Question Q21. À partir des données précédentes et du cahier des charges, calculer l'effort qu'exerce la crémaillère (22) sur le levier de blocage (30) au point A.

Le couple moteur lu est d'environ 1,1 mN·m. Après le réducteur SSG12, la vis sans fin et l'étage pignon-crémaillère, le couple de sortie vaut **0,0011 × 30 × 0,73 × 20 × 0,5 × 0,7**. L'effort tangent au pignon s'obtient en divisant ce couple par le rayon primitif de 4 mm.

Effort calculé au point A



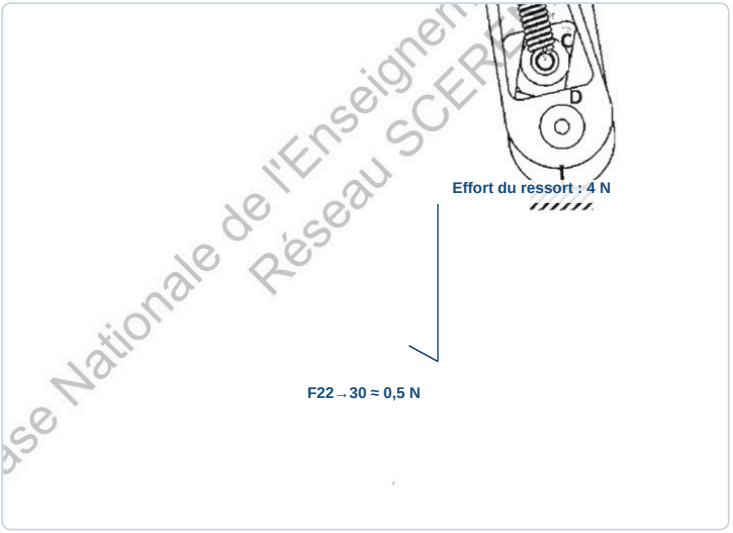
✓ RÉPONSE À RETENIR

Effort de la crémaillère au point A : environ 42 N.

Question Q22. À partir de l'effort de traction F30→89 qui s'exerce sur le ressort (89) au point C, isoler le levier de blocage (30) et déterminer graphiquement, sur le document réponse DR3, l'action exercée par la crémaillère (22) sur le levier.

Isoler le levier (30). Appliquer au point C l'effort du ressort de 4 N suivant son axe, puis tracer au point A l'action horizontale de la crémaillère. La réaction au pivot ferme le polygone des forces. L'échelle du document DR3 est de 10 mm pour 1 N.

Résolution graphique sur le levier



✓ RÉPONSE À RETENIR

Action de la crémaillère au point A : environ 0,5 N, par résolution graphique.

Question Q23. Comparer les résultats des questions Q21 et Q22, puis conclure si le choix a priori du moteur peut être validé et justifier la réponse.

L'effort disponible au point A, environ 42 N, est très supérieur à l'effort obtenu graphiquement pour le levier, environ 0,5 N. Le choix a priori du moteur est donc validé pour le dimensionnement de l'effort de blocage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

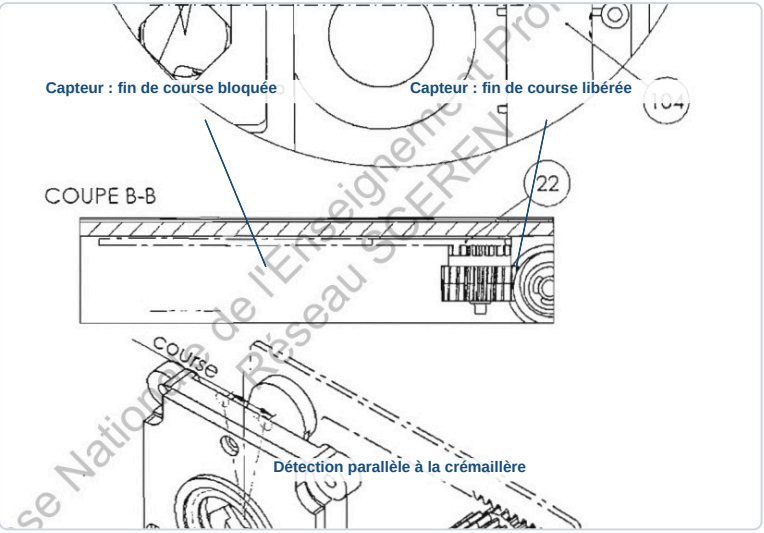
Choix validé : environ 42 N disponibles pour 0,5 N requis.

Positionnement des capteurs

Question Q24. Représenter à main levée les deux capteurs en position sur la pièce support.

Placer deux capteurs sur la pièce support, avec leur partie de détection parallèle à la crémaillère. Les disposer pour que chacun détecte une extrémité de course : système bloqué d'un côté, système libéré de l'autre.

Implantation des capteurs en fin de course



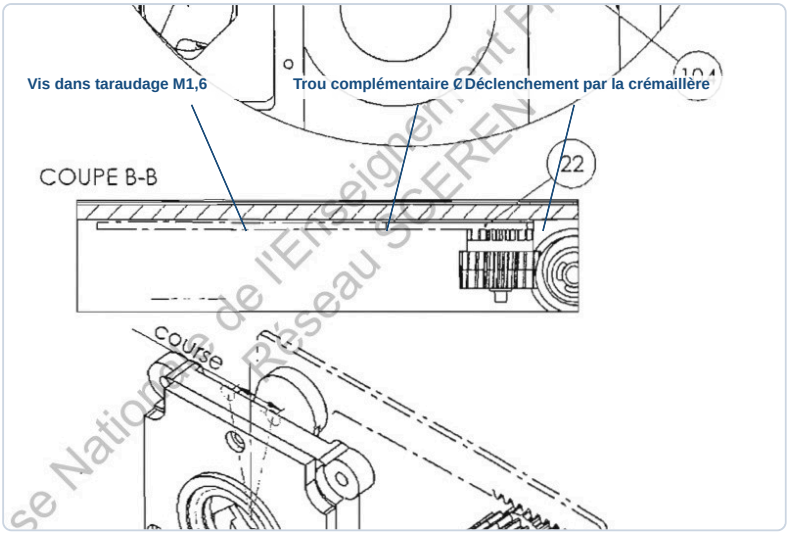
✓ RÉPONSE À RETENIR

Deux capteurs parallèles à la crémaillère, un par fin de course.

Question Q25. Concevoir sur le document réponse les formes permettant de fixer les capteurs de manière complète et démontable sur le support, de les positionner par rapport à la crémaillère et de les déclencher en fin de course.

Fixer chaque capteur de manière démontable sur le support avec une vis M1,6 dans le taraudage prévu et un trou complémentaire de diamètre 1,6 mm. Prévoir une position réglable pour ajuster précisément les capteurs par rapport à la crémaillère. Deux formes de déclenchement sur la crémaillère actionnent les leviers aux fins de course.

Fixation et déclenchement des capteurs



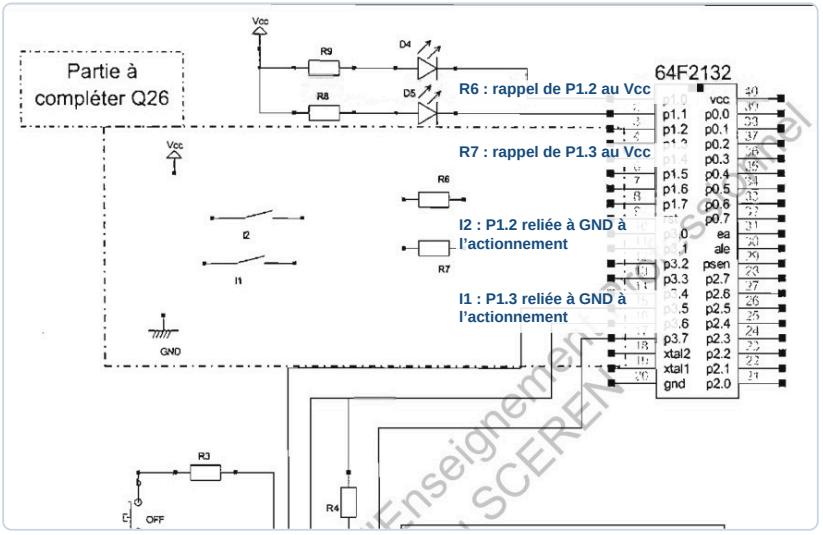
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fixation par taraudage M1,6 et trou Ø1,6; réglage sur support et déclenchement en fin de course.

Câblage des capteurs

Question Q26. Compléter le schéma structurel afin que les deux capteurs fournissent les signaux binaires actifs à l'état bas, raccordés respectivement aux broches P1.2 et P1.3 du microcontrôleur.

Relier I2 à P1.2 et I1 à P1.3. Chaque entrée est rappelée au Vcc par sa résistance. Lorsque le capteur correspondant est actionné, son contact relie l'entrée à GND : l'information devient active à l'état bas.

Câblage des capteurs actifs à l'état bas



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> I2 vers P1.2 et I1 vers P1.3; rappels au Vcc, contacts vers GND.

Question Q27. Indiquer le rôle des résistances R6 et R7 dans le schéma de câblage des capteurs.

R6 et R7 sont les résistances de rappel au niveau haut des entrées P1.2 et P1.3. Elles garantissent un état logique défini lorsque les contacts sont ouverts. À l'actionnement d'un capteur, le contact relie l'entrée à la masse et produit le niveau bas actif.

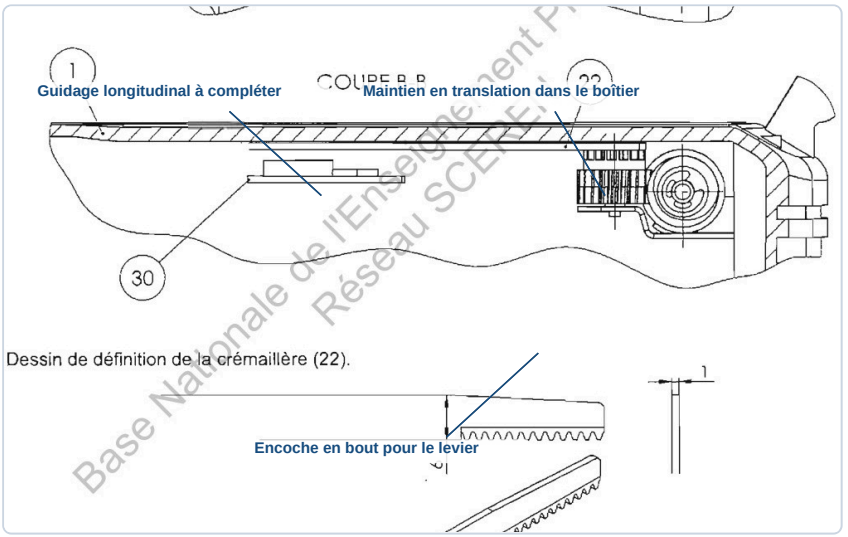
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> R6 et R7 assurent le rappel au niveau haut des entrées au repos.

Conception de la crémaillère

Question Q28. Représenter à main levée la crémaillère et concevoir les formes assurant son guidage en translation dans le boîtier ainsi que la transmission de l'effort de serrage au levier de blocage. Représenter également les formes correspondantes sur les autres pièces.

Prévoir un guidage longitudinal complémentaire entre la crémaillère et le boîtier, qui autorise la translation tout en empêchant le déboîtement. Conserver la denture engrenant avec le pignon. Côté levier, réaliser une encoche ou une lumière dans la crémaillère, engagée avec une forme complémentaire du levier, afin de transmettre l'effort tout en permettant son mouvement.

Formes fonctionnelles de la crémaillère



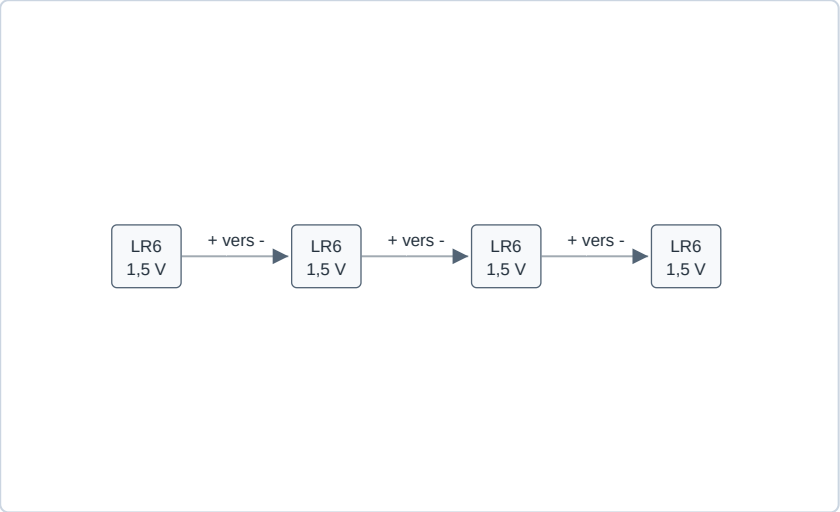
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Guidage longitudinal dans le boîtier et liaison crémaillère-levier par encoche et forme complémentaire.

Alimentation et autonomie

Question Q29. Déterminer le nombre de piles nécessaires pour alimenter correctement les jumelles et donner le schéma électrique de leur association.

La jumelle demande 6 V et chaque pile LR6 fournit 1,5 V. Il faut donc quatre piles montées en série, le positif de chacune étant relié au négatif de la suivante. La tension totale est la somme des tensions; la capacité de l'association reste égale à celle d'une pile.

Association en série des quatre piles LR6



Tension totale : 6 V; capacité de la série : 2 600 mAh.

✓ RÉPONSE À RETENIR

4 piles LR6 en série : 6 V et 2 600 mAh.

Question Q30. Calculer la consommation en mAh pour une heure de fonctionnement, en tenant compte des durées et intensités moyennes des modes stabilisé, bloqué et déplacement du système.

En une heure, six périodes de 10 minutes donnent 42 minutes en stabilisation et 18 minutes en mode bloqué. Deux déplacements de 1 s par période représentent 12 s au total. La charge consommée est la somme des charges absorbées dans les trois modes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Consommation horaire : environ 188,2 mAh.

Question Q31. Calculer l'autonomie de la jumelle, puis déterminer si elle est compatible avec l'exigence du cahier des charges.

La capacité de quatre piles LR6 en série est de 2 600 mAh. En divisant cette capacité par la consommation horaire de 188,2 mAh, on obtient l'autonomie théorique. La phase de démarrage est négligée, conformément à l'énoncé.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Autonomie théorique : environ 13,8 h; l’exigence de 3 h est respectée.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2012)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E4 du BTS Conception et industrialisation en microtechniques, session 2012, code MCE4CP, dure 4 heures et a un coefficient 2. Elle porte sur le blocage du système optique suspendu d'une jumelle stabilisée Fuji TS-1440. Les compétences évaluées couvrent l'électronique de commande, le dimensionnement moteur, la conception mécanique, les capteurs et le calcul d'autonomie.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une transmission, appliquer les rapports d'engrenage et de réduction en distinguant les vitesses d'entrée et de sortie.
- La puissance électrique absorbée se calcule par P = U × I, avec des unités cohérentes.
- Un pont en H permet de commander les deux sens de rotation d'un moteur à courant continu, ainsi que le freinage et l'arrêt.
- Pour calculer l'autonomie, déterminer la consommation en mAh sur une période représentative, puis la comparer à la capacité utile des piles.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les courbes et tableaux techniques en vérifiant les axes, les unités et la référence exacte du composant.
- Valider le moteur en comparant son couple et son régime aux besoins et aux limites de fonctionnement continu.
- En statique graphique, identifier le solide isolé, les points d'application et l'échelle donnée.
- Rendre les schémas et croquis lisibles, en montrant les liaisons, le guidage, le démontage et le déclenchement des capteurs.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la consommation moyenne par heure quand plusieurs modes se succèdent ?

Pour chaque mode, multipliez l'intensité moyenne par la durée en heures. Additionnez les consommations obtenues sur la période considérée, puis ramenez le total à une heure si cette période est différente.

Q : Comment lire les grandeurs demandées sur la courbe du moteur ?

Repérez le régime calculé sur l'axe correspondant, puis relevez le couple et le courant sur leurs courbes respectives. Vérifiez les unités et assurez-vous que le point de fonctionnement respecte la zone continue.

Q : Le sujet fournit-il un barème détaillé et comment gérer les quatre heures ?

Aucun barème détaillé n'est imprimé dans les dossiers fournis. Répartissez le temps entre les études et les documents réponse, puis gardez un moment pour vérifier les calculs, unités, schémas et réponses reportées.

Q : Qu'attend le jury pour les propositions mécaniques dessinées à main levée ?

Les croquis doivent rendre la solution fonctionnelle et compréhensible, en montrant les formes de liaison, le guidage, le positionnement et le déclenchement. Des vues complémentaires peuvent préciser les détails nécessaires à la lecture.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscim.fr/assets/annales/bts-cim/E4 - Conception préliminaire d'un système microtechnique/2012/BTS CIM - E4 - Conception préliminaire d'un système microtechnique - Session 2012 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.