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 :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

ÉPREUVE E4 :

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME MICROTECHNIQUE

SESSION 2019

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

Matériel autorisé :

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé
Aucun autre document n'est autorisé.

Le sujet comporte 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT1/15 à DT15/15) jaune.**
- **Dossier Travail demandé (TD1/6 à TD6/6) vert.**
- **Dossier Documents Réponses (DR1/4 à DR4/4) blanc.**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Les candidates ou les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur les « documents réponses » prévus à cet effet ou sur la feuille de copie.

Tous les documents réponses, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve et doivent être agrafés avec la feuille de copie.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

ÉPREUVE E4 :

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME MICROTECHNIQUE

SESSION 2019

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 15 pages repérées de DT 1/15 à DT 15/15.

- Mise en situation et présentation du produit : DT 1/15
- Caractéristiques principales du produit : DT 2/15
- Extraits du cahier des charges : DT 3/15 à DT 8/15
- Documentation technique : DT 9/15 à DT 15/15

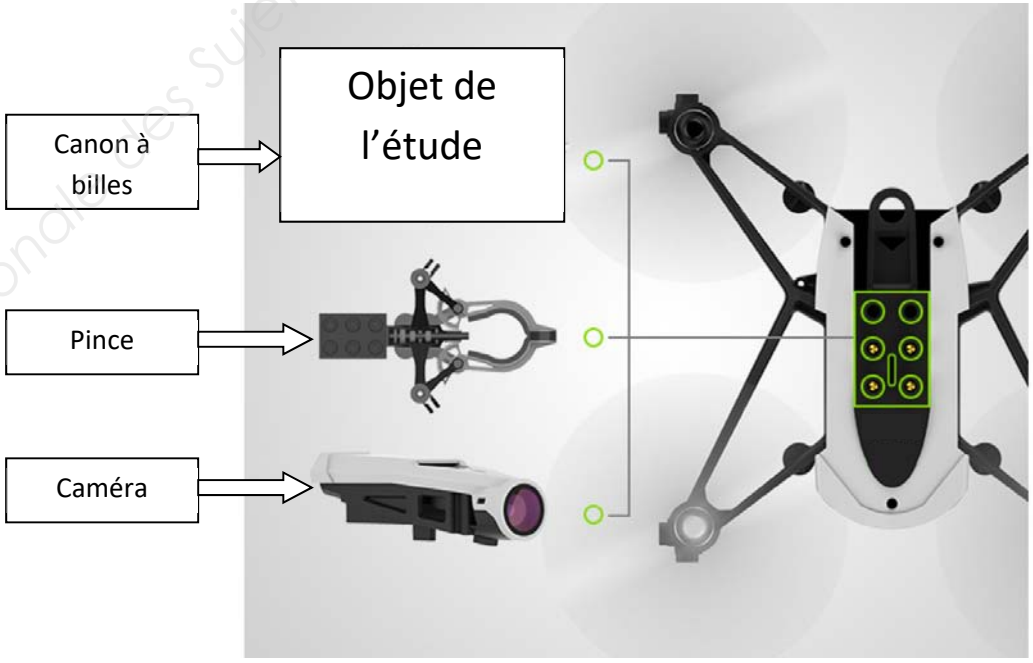
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

1. Mise en situation et présentation du produit

Une entreprise spécialisée souhaite pouvoir commercialiser un minidrone à finalité ludique avec de nouveaux accessoires interchangeables : un canon à billes, une pince ou encore une caméra. Ces accessoires se connectent au minidrone par un simple emboitement de type « Légo » grâce à un système breveté.

Le travail demandé vous place au moment de la conception préliminaire de l'un de ces accessoires : le canon à billes. Il permet à l'utilisateur de s'essayer à des jeux d'adresse comme tirer sur une pyramide de gobelet ou faire tomber des cibles légères.





Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

2. Caractéristiques principales du minidrone

Spécifications techniques

Alimentation :

- Batterie LiPo 660 mAh
- Autonomie :
  - 8 min avec les accessoires connectés
  - 10 min (drone seul)

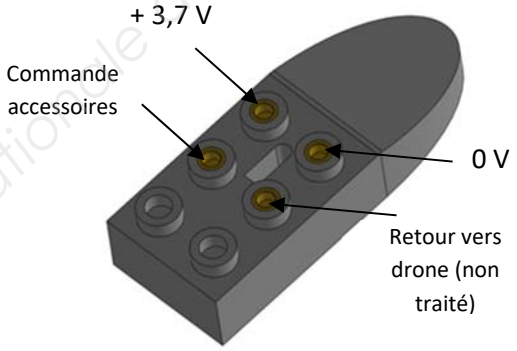
Masse :

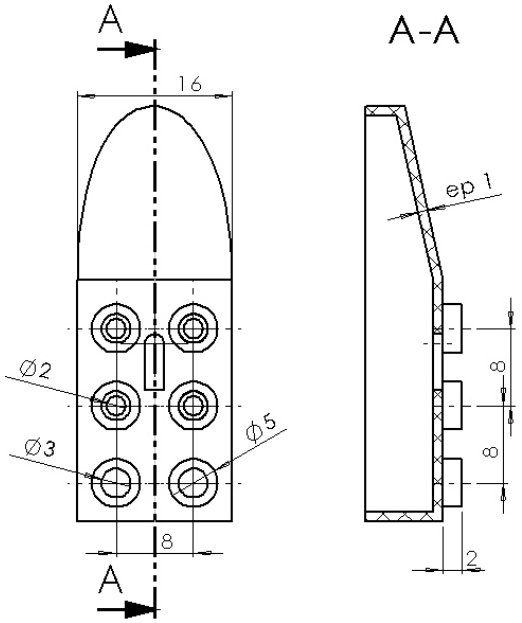
- 63 g (sans accessoire)
- 73 g (avec caméra)

Dimensions :

- 18 cm x 18 cm (avec pare-chocs)

Détails de la connectique sur le dessus du drone

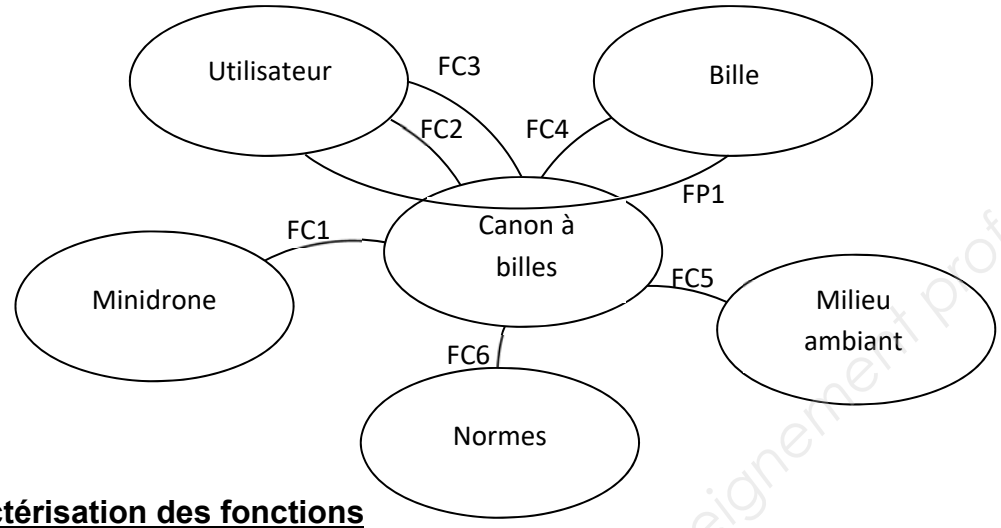




Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

3. Extraits du cahier des charges fonctionnel

Diagramme « *pieuvre* »



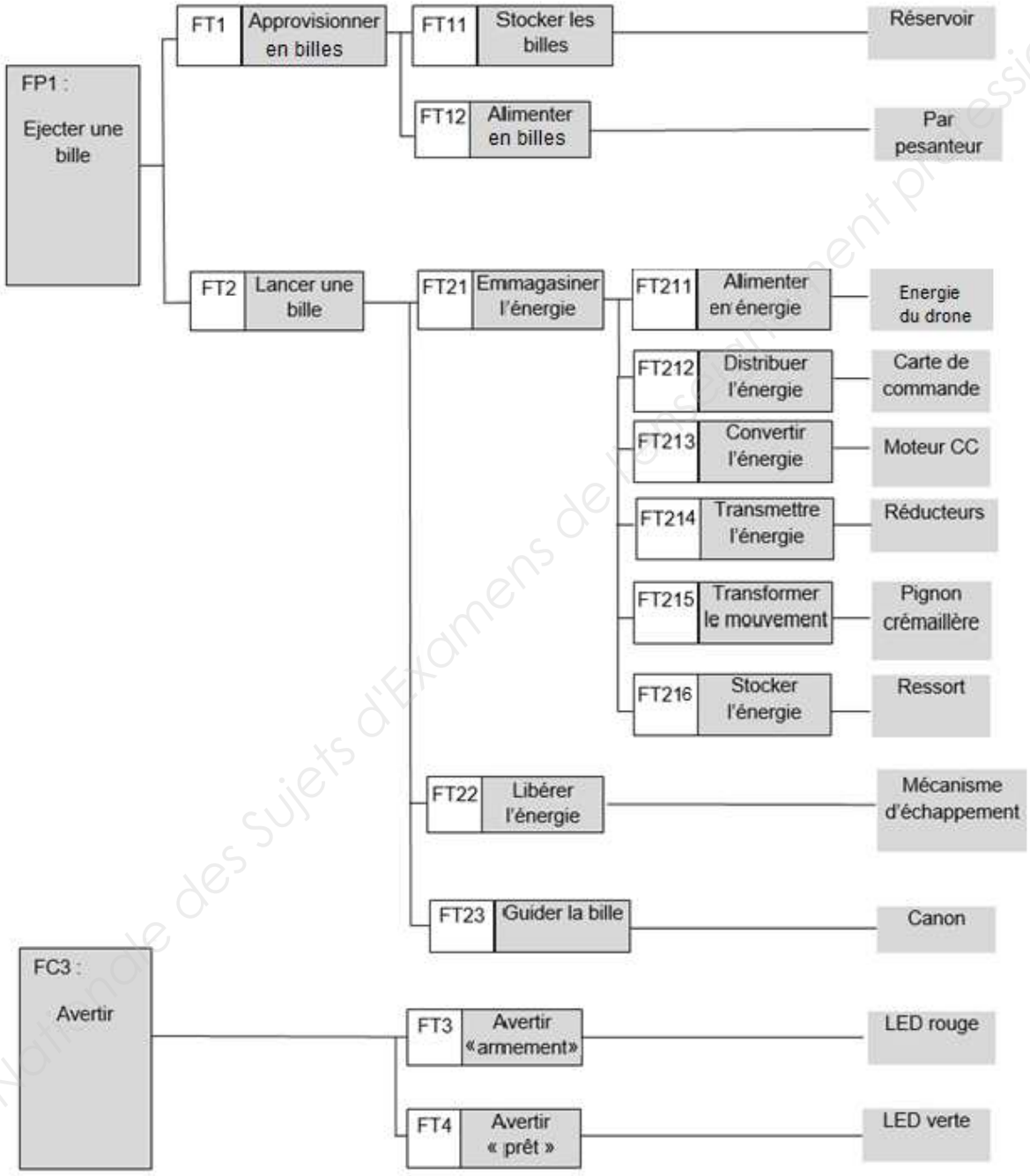
Caractérisation des fonctions

Fonctions	Critères	Niveaux	Flexibilité
FP1 Éjecter une bille	Distance d'éjection	La bille doit pouvoir atteindre une distance de 6 m lorsque le drone est à 1 m du sol	F1
	Cadence de tir minimale	1 tir toutes les 2 secondes	F0
FC1 S'adapter au drone, communiquer	Fixation	Formes de type « Légo » définies sur DT2	F0
	Masse	10 g maximum	F0
	Connectique	Voir DT2	F0
FC2 Plaire	Formes générales	Forme d'un canon	F1
FC3 Avertir	Nombre de DEL	Une DEL rouge : armement du canon Une DEL verte : canon prêt au tir	F0
FC4 Contenir des billes	Nombre de billes	5	F1
	Caractéristiques des billes	Diamètre 6 mm Masse 0,12 g	F0
FC5 S'adapter au milieu ambiant	Étanchéité	IP 52	F1

Base nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

FC6 Respecter les normes	Le décret n° 99-240 du 24 mars 1999	Énergie inférieure à 0,08 J à la sortie du canon	F0

FAST de FP1 et FC3



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Solutions envisagées pour FT2 : lancer une bille

Le principe envisagé par le bureau d'études est celui d'une éjection par ressort mis en charge par un système pignon crémaillère. Les solutions comme la catapulte, la fronde ou la cartouche de gaz n'ont pas été retenues.

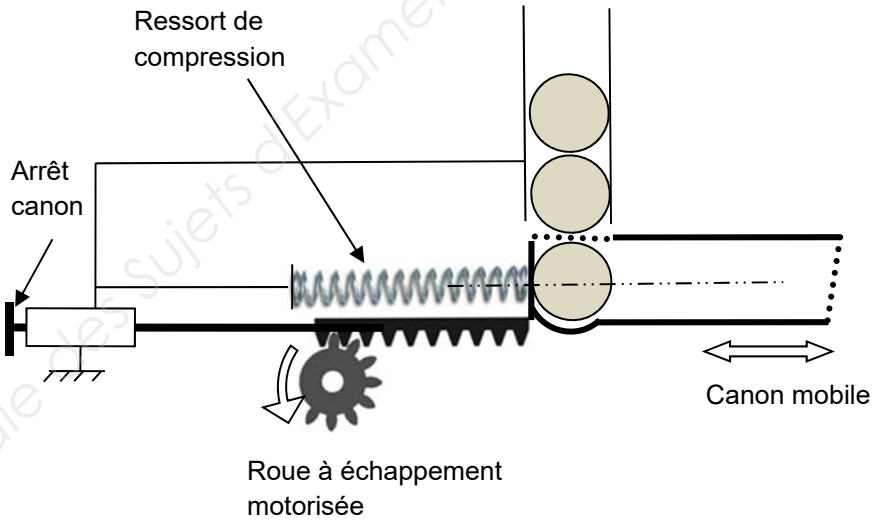
Trois solutions technologiques sont proposées.

Solution 1 : système à canon mobile

La rotation de la roue à échappement (secteur denté) comprime le ressort grâce à la crémaillère du canon mobile.

Au moment de l'échappement le ressort se détend propulsant ainsi le canon et la bille. Un arrêt stoppe la course du canon alors que la bille continue son mouvement et sort du canon.

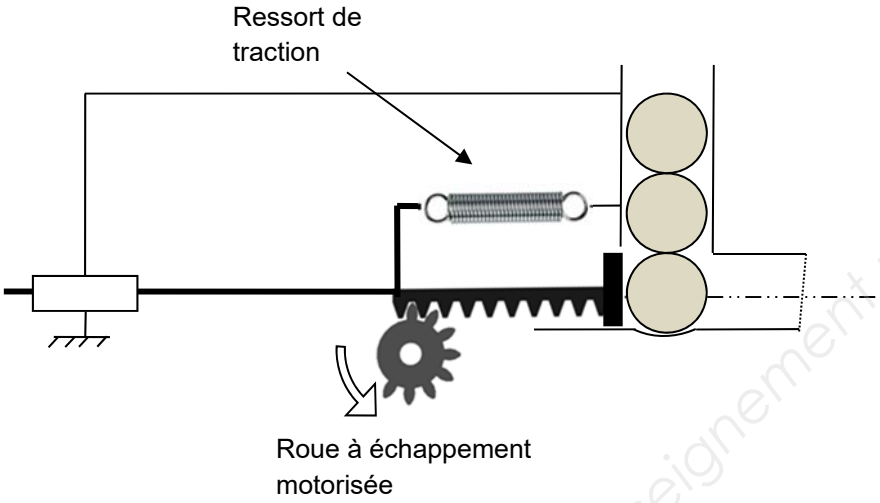
Ce type de solution impose une masse en déplacement importante (le canon et la crémaillère sont liés et se déplacent), créant une certaine instabilité et une précision moindre du tir.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Solution 2 : système à percussion

La rotation de la roue à échappement (secteur denté) étire le ressort grâce à la crémaillère mobile. Au moment de l'échappement le ressort propulse la crémaillère vers la bille qui est éjectée par un choc. Dans cette solution le canon est fixe.

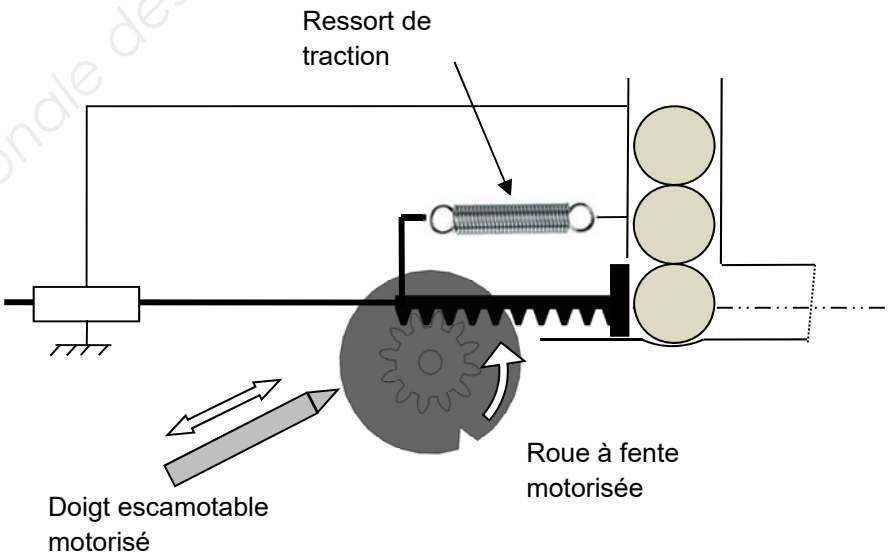


Solution 3 : système à percussion avec doigt escamotable motorisé

La roue à fente motorisée permet l'étirement du ressort par l'intermédiaire de la crémaillère. Lorsque la fente est en face du doigt escamotable, celui-ci bloque la roue.

Le tir s'effectue par la commande du doigt escamotable qui provoque la libération de la roue à fente. Le tir est alors quasi instantané au moment de la commande car le ressort est déjà tendu.

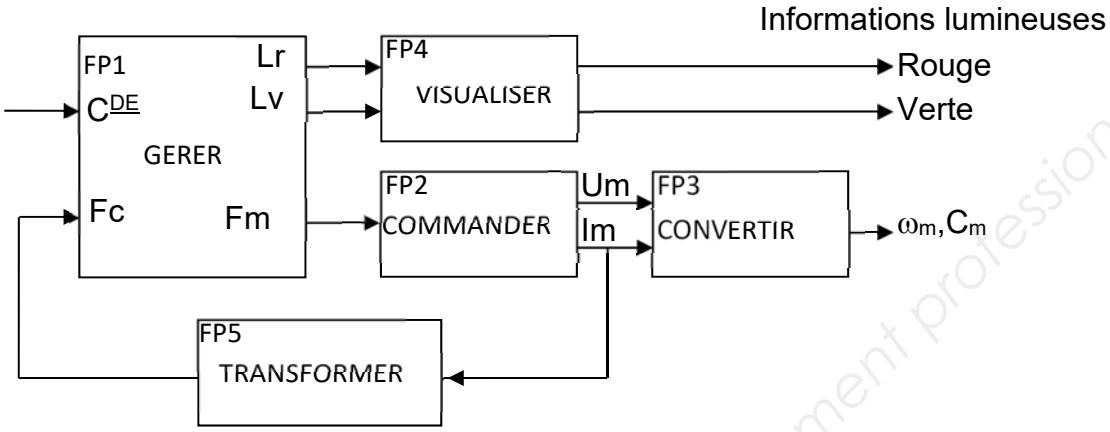
Ce principe impose une motorisation réversible de la roue et nécessite l'ajout d'un actionneur.



Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Description fonctionnelle de la partie électronique

N.B. : *Les repères et les intitulés des fonctions ne concernent que la partie électronique*

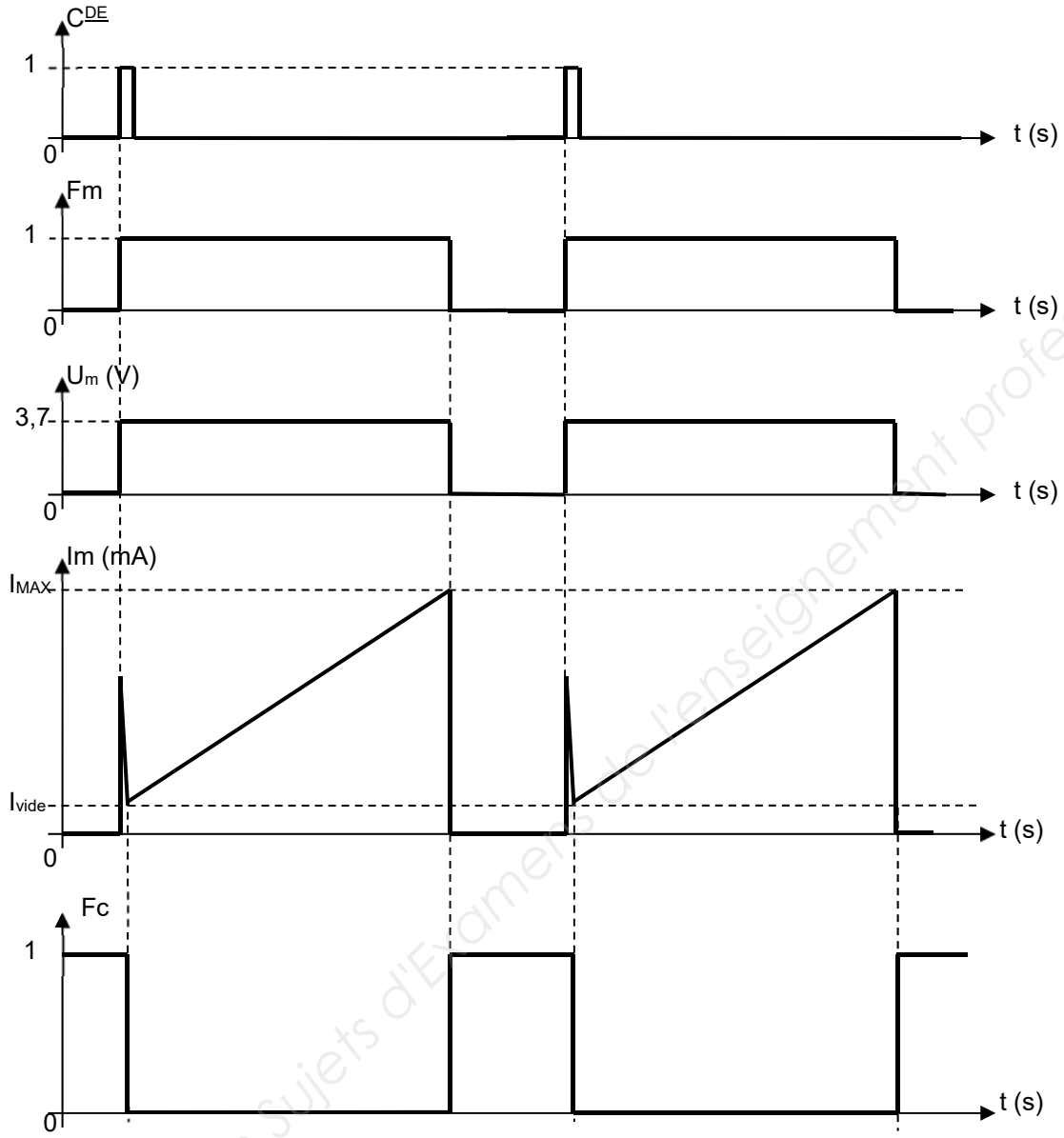


Avec :

- FP1 : Permet la gestion du mécanisme, elle est réalisée par un microcontrôleur.
  - Entrée :
    - C^{DE} : Entrée logique, égale à 1, elle donne l'ordre d'envoyer une bille.
    - Fc : Entrée logique, elle informe le microcontrôleur qu'une bille a été envoyée lors d'un front montant (passage de « 0 » à « 1 »).
  - Sortie :
    - Lr, Lv : Sorties logiques permettant respectivement la commande des signaux lumineux Rouge et Verte.
    - Fm : Sortie logique permettant la commande du moteur.
- FP2 : Permet d'adapter les caractéristiques électriques du microcontrôleur à celles du moteur.
  - Entrée :
    - Fm : Entrée logique permettant la commande du moteur.
  - Sortie :
    - Um : Tension électrique aux bornes du moteur.
    - Im : Courant électrique absorbé par le moteur
- FP3 : Permet de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.
- FP4 : Permet de transformer l'énergie électrique en informations lumineuses.
- FP5 : Permet de transformer le courant Im en un niveau logique Fc.
  - Entrée :
    - Im : Intensité du courant traversant le moteur. C'est une grandeur analogique.
  - Sortie :
    - Fc : sortie logique à 1 lorsque l'intensité du courant moteur est inférieure à I_{vide}. La grandeur physique de ce niveau est la valeur de la tension U_{IM}.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Description du fonctionnement



Dès que l'entrée $C^{\overline{DE}}$ est active :

1. La sortie Fm passe au niveau logique 1 ce qui entraîne la rotation du moteur. La grandeur physique Um prend la valeur de 3,7 V.
2. La grandeur physique Im augmente jusqu'à sa valeur maximale (I_{max}). Une fois atteinte, celle-ci permet le changement d'état de Fc et une valeur de Im = 0 A.

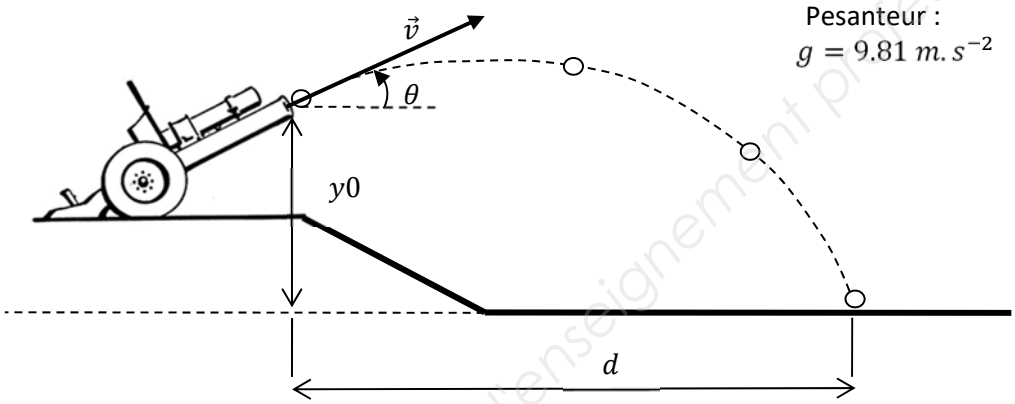
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Documentation technique

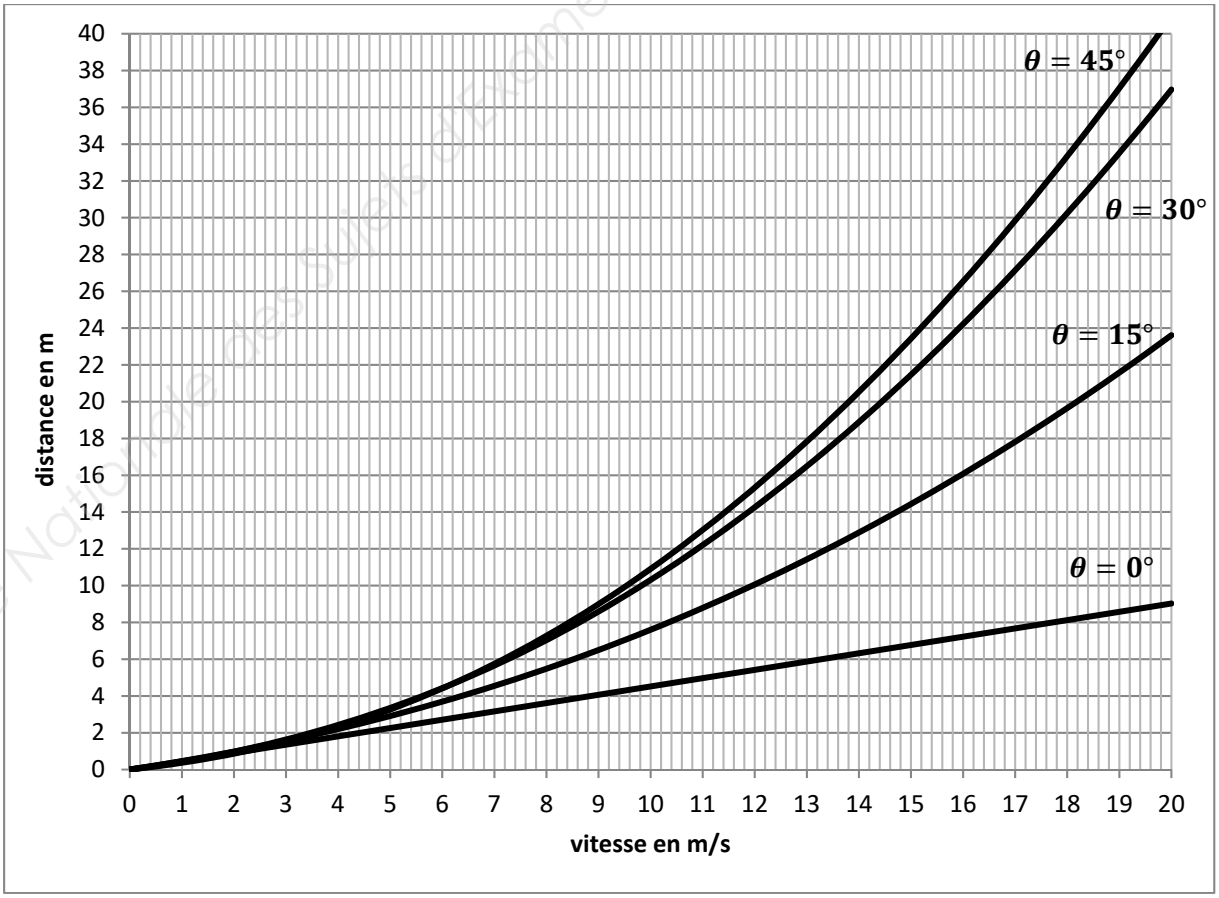
Balistique

Soit un projectile lancé à la vitesse initiale $\vec{v}$ inclinée d'un angle θ par rapport à l'horizontale et situé à une hauteur y0 par rapport au sol, il est possible de calculer la distance d parcourue par ce projectile par la formule suivante :

$$d = \frac{v\cos\theta}{g}\left(v\sin\theta + \sqrt{(v\sin\theta)^2 + 2gy_0}\right)$$

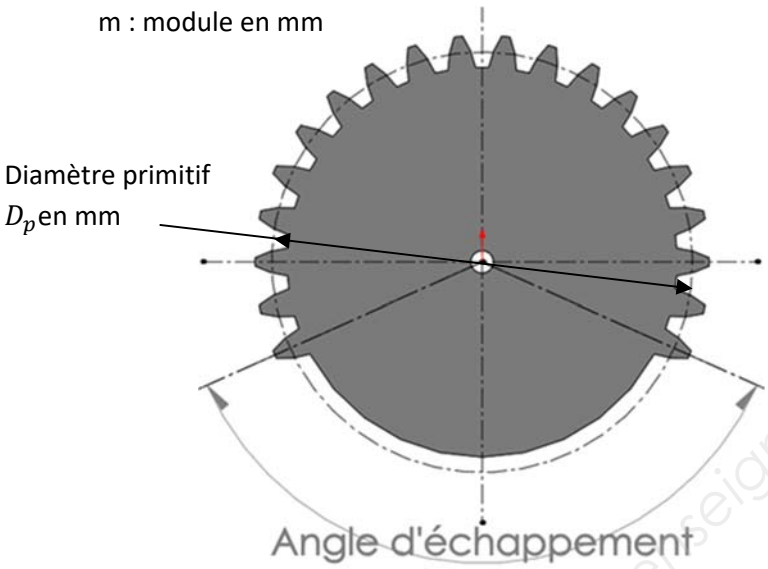


Graphe représentant la distance en fonction de la vitesse initiale et de l'angle θ pour une hauteur $y0$ = 1 m



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Secteur denté pour l'échappement



Pour un secteur denté, on différentie le nombre de dents apparentes Z_a du nombre de dents fictives Z_f.

Les dents apparentes sont celles visibles sur le secteur denté et qui permettent l'engrènement.

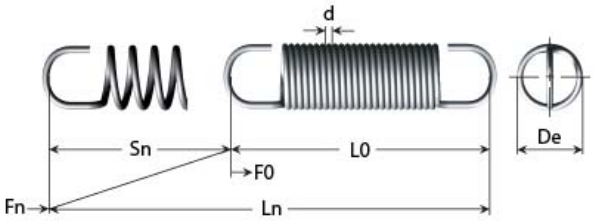
Le nombre de dents fictives est défini par la relation $D_p = mZ_f$

L'angle d'échappement est défini par :

$$\alpha° = \frac{Z_a}{Z_f} * 360°$$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Caractéristiques des ressorts



Effort

$$F = kx$$

Energie de déformation

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

k : raideur du ressort appelée aussi R (constante du ressort) : unité en $N.m^{-1}$.

x : flèche du ressort ou déformation : unité en m.

F : effort : unité en N.

E_p : énergie potentielle élastique ou énergie de déformation : unité en J.

Extrait doc constructeur

d Fil mm	De Diamètre ext. mm	L0 Longueur libre mm	Ln Longueur sous charge max. mm	Sn Course max. mm	Fn Force Max. N	F0 Force initiale N	R Constante de ressort N/mm	Référence
0,25	2,39	9,65	21,34	11,69	2,67	0,22	0,21	**E00940100380M**
0,25	2,39	11,18	26,16	14,98	2,67	0,22	0,16	**E00940100440M**
0,25	2,39	12,70	31,24	18,54	2,67	0,22	0,14	**E00940100500M**
0,25	2,39	15,75	40,64	24,89	2,67	0,22	0,11	**E00940100620M**
0,25	2,39	19,05	50,80	31,75	2,67	0,22	0,07	**E00940100750M**
0,25	2,39	22,35	59,18	36,83	2,67	0,22	0,05	**E00940100880M**
0,25	2,39	25,40	68,33	42,93	2,67	0,22	0,05	**E00940101000M**

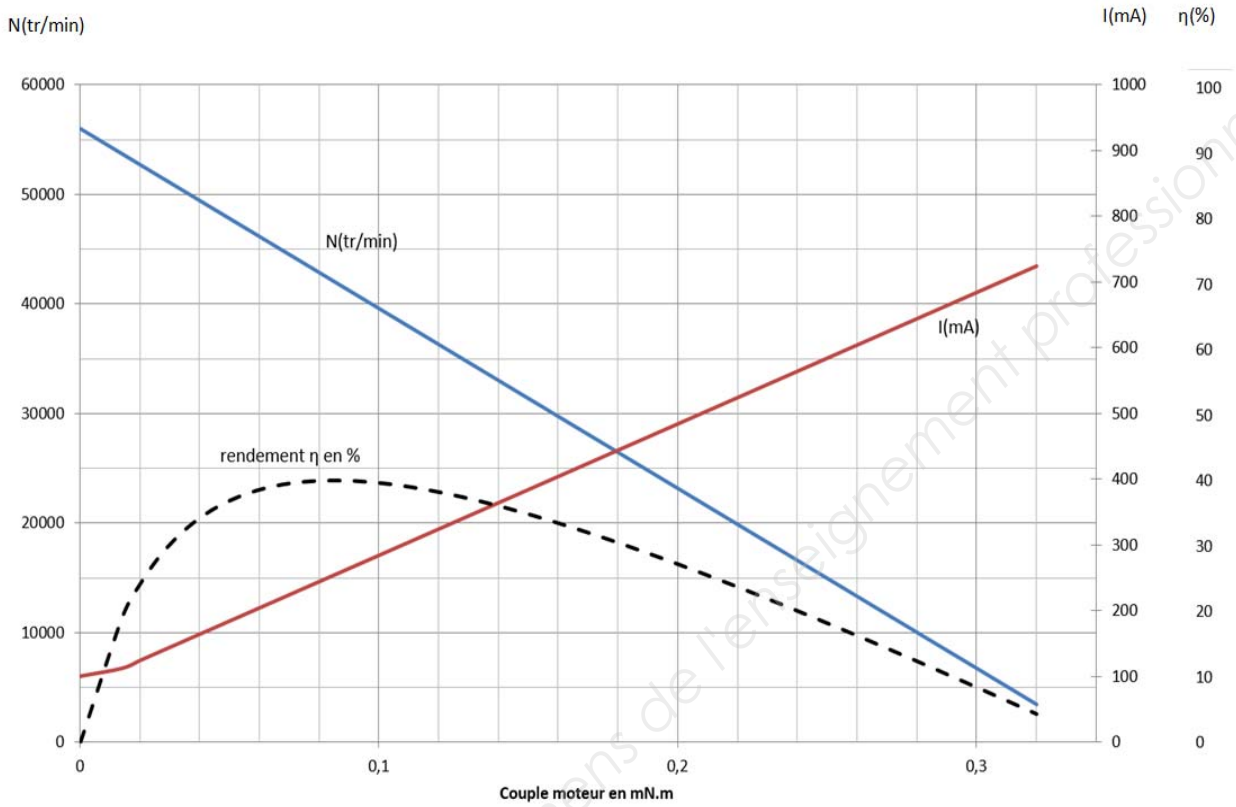
Diodes ElectroLuminescentes (DEL)

Part Number:		Brightness	Dice Material	Emitted Color	Peak Wavelength	Epoxy Lens	Operating Typ Vf (V)	Intensity Typ, mcd @ 20 mA	View Angle 2x Theta		
SML-LX1206AC-TR		HIGH	AlInGaP	Amber	610	Clear	2.0	6	160		—
SML-LX1206AW-TR		HIGH	AlInGaP	Amber	610	White Diffused	2.0	6	160		—
SML-LX1206GC-TR		STANDARD	GaP	Green	565	Clear	2.1	10	160		—
SML-LX1206GC-TR1		STANDARD	GaP	Green	565	Clear	2.2	10	160		—
SML-LX1206GW-TR		STANDARD	GaP	Green	565	White Diffused	2.2	10	160		—
SML-LX1206IC-TR		STANDARD	GaAsP	Red	635	Clear	2	6	160		—

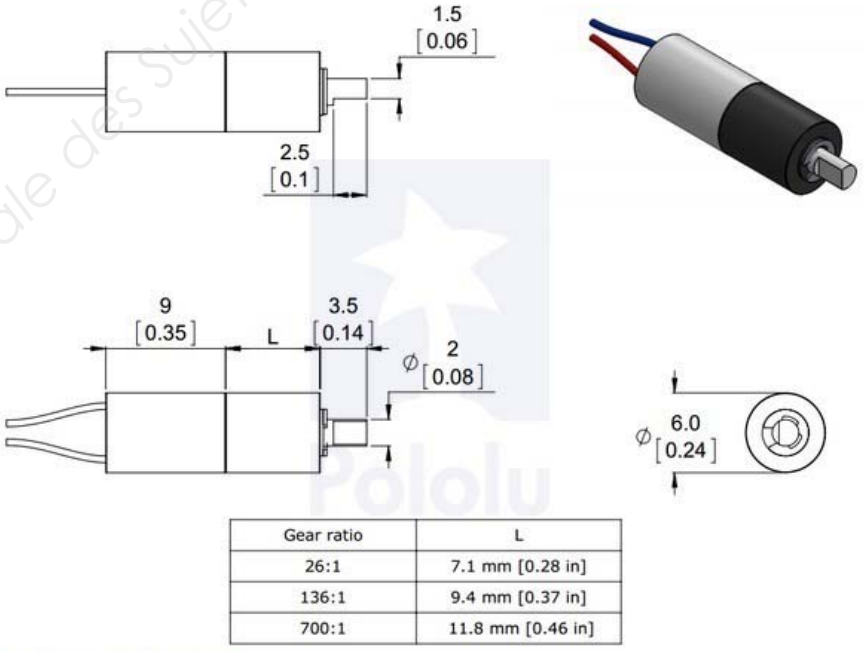
Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Moteur à courant continu CL – 0610-2

Courbes du moteur CL-0610-2 sous 3,7 V



Dimensions avec réducteur

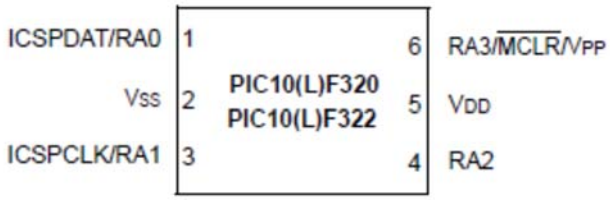


Gear ratio	L
26:1	7.1 mm [0.28 in]
136:1	9.4 mm [0.37 in]
700:1	11.8 mm [0.46 in]

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Microcontrôleurs

- PIC 10(L)F320 ou PIC 10(L)F322

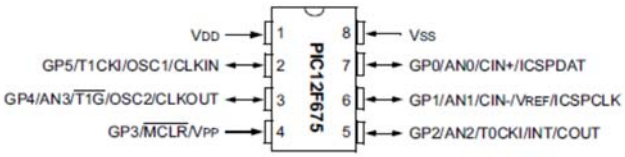


Device	Program Memory	Data Memory	I/O	Timers (8 bits)
	FLASH (words)	SRAM (bytes)		
PIC 10(L)F320	256	64	4	2
PIC 10(L)F322	512	64	4	2

Tension d'alimentation V_{DD} :

	PIC 10F320	PIC 10LF320	PIC 10F322	PIC 10LF322
V_{DD}	2,3 à 5,5V	1,8 à 3,6V	2,3 à 5,5V	1,8 à 3,6V

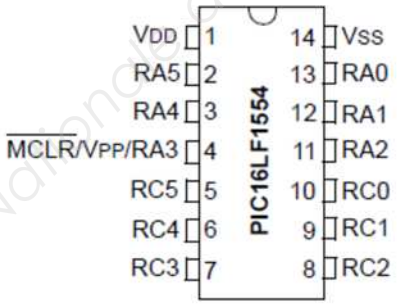
- PIC 12F675



Program Memory	Data Memory		I/O
FLASH (words)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)	
1024	64	128	6

Tension d'alimentation V_{DD} : 2 à 5V

- PIC 16LF1554



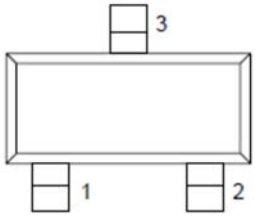
Device	Data Sheet Index	Program Memory Flash (words)	Data EEPROM (bytes)	SRAM (bytes)	I/Os(1)	10-bit ADC (ch)(2)
PIC16LF1554	(A)	4096	0	256	12	11

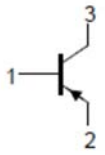
Tension d'alimentation V_{DD} : 1,8 à 3,6V

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Transistors

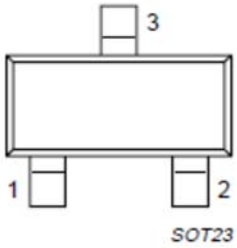
- BC857

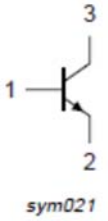




V_{CE0}	-45 V
β	125
V_{CESAT}	-650 mV
V_{BESAT}	-850 mV
Ic	-100 mA

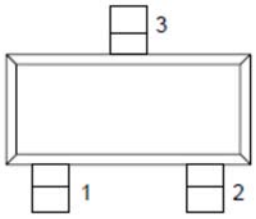
- BC847

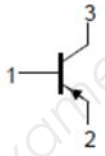




V_{CE0}	45 V
β	125
V_{CESAT}	600 mV
V_{BESAT}	900 mV
Ic	100 mA

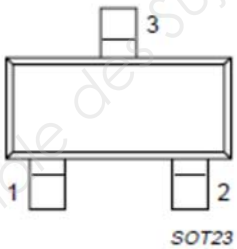
- MMBT2907A

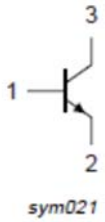




V_{CE0}	-60 V
β	100
V_{CESAT}	-400 mV
V_{BESAT}	-1300 mV
Ic	-800 mA

- MMBT2222A





V_{CE0}	40 V
β	100
V_{CESAT}	300 mV
V_{BESAT}	1200 mV
Ic	1000 mA

SERIE E12

E12 : 10, 12, 15,18, 22, 27, 33,39, 47, 56, 68 et 82.

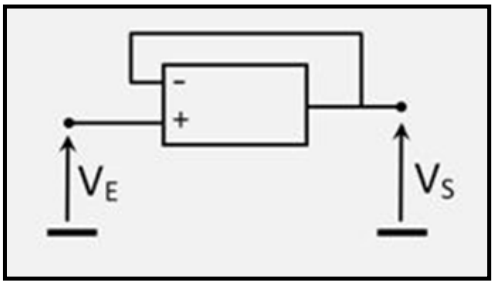
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Structures électroniques

AMPLIFICATEUR SUIVEUR

Fonction de transfert :
$T = \frac{Vs}{V_E} = 1$
La résistance d'entrée est infinie.

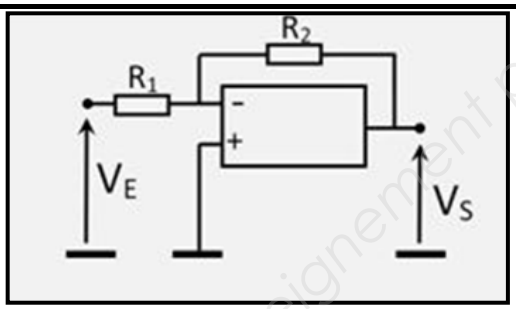
Le suiveur de tension permet de recopier une tension sans prélèvement de courant.



AMPLIFICATEUR INVERSEUR

Fonction de transfert :
$T = \frac{Vs}{V_E} = -\frac{R_2}{R_1}$

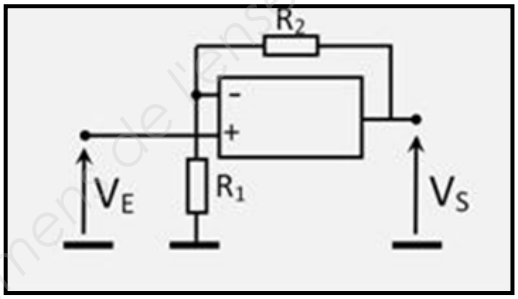
La tension de sortie Vs est amplifiée et inversée.



AMPLIFICATEUR NON INVERSEUR

Fonction de transfert :
$T = \frac{Vs}{V_E} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

La tension de sortie Vs est amplifiée.

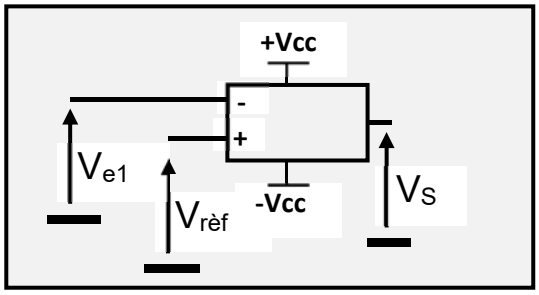


COMPARATEUR INVERSEUR

Ve1 > Vrèf alors Vs = -Vcc

Ve1 < Vrèf alors Vs = +Vcc

La résistance d'entrée du montage est infinie.

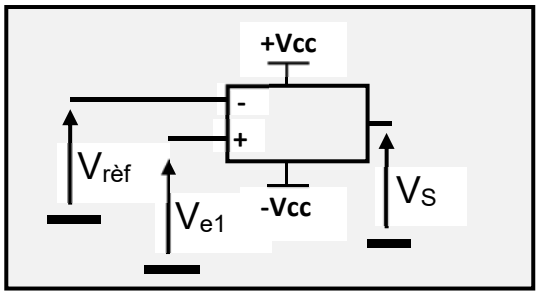


COMPARATEUR NON INVERSEUR

Ve1 > Vrèf alors Vs = +Vcc

Ve1 < Vrèf alors Vs = -Vcc

La résistance d'entrée du montage est infinie.



Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

ÉPREUVE E4 :

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME MICROTECHNIQUE

SESSION 2019

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ

Ce dossier comporte 8 activités réparties sur 5 pages repérées TD 1/6 à TD 6/6

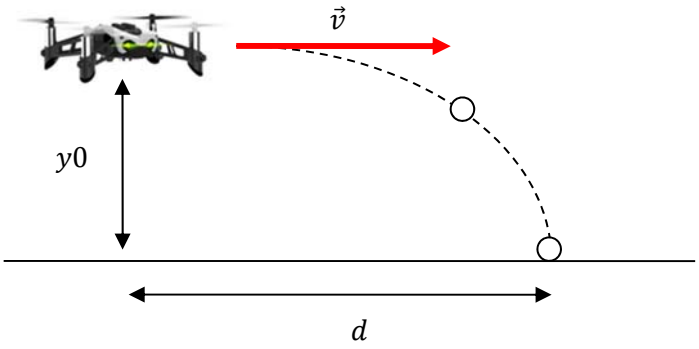
Temps conseillés

Lecture du sujet :	15 min
Activité 1 :	15 min
Activité 2 :	15 min
Activité 3 :	30 min
Activité 4 :	1 h
Activité 5 :	30 min
Activité 6 :	30 min
Activité 7 :	30 min
Activité 8 :	15 min

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Activité 1 - Validation de la fonction FC6 : respecter les normes

L'objectif de cette partie est de vérifier que les données du cahier des charges respectent le décret relatif aux conditions de commercialisation d'objets à projectiles.



Voir balistique sur DT9

Q1.1- Relever les valeurs de y0 et de d dans le cahier des charges et déterminer sur le document DR1 l'angle pour lequel la vitesse initiale v est maximale afin de se placer dans le cas le plus défavorable.

Q1.2- En déduire la valeur de l'énergie cinétique de la bille à sa sortie du canon pour le cas le plus défavorable (rappel : $E_C = \frac{1}{2}mv^2$).

Q1.3- Conclure quant au respect de la norme.

Activité 2 – Choix d'une solution pour la fonction FT2 : lancer une bille

Les documents DT5 et DT6 présentent les solutions envisagées par le bureau d'études pour la fonction FT2 : lancer une bille.

Les contraintes sont par ordre d'importance :

- une masse minimale ;
- une conception simple (le nombre d'actionneurs doit être le plus faible possible) ;
- le temps de réaction du système (le temps que met la bille à sortir après l'envoi d'une commande) ;
- la précision du tir (la masse en mouvement doit être minimale).

Q2.1- Compléter le tableau multicritère sur DR1 puis conclure par le choix d'une solution.

Codification du tableau 0 : inadapté ; 1 : peu adapté ; 2 : convenable ; 3 : favorable

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Activité 3 – Choix et description de la solution microprogrammée

Dans cette partie, dans le but de préparer une validation de la solution par simulation, il vous faut faire le choix d'un microcontrôleur puis compléter l'algorigramme du cycle de lancement.

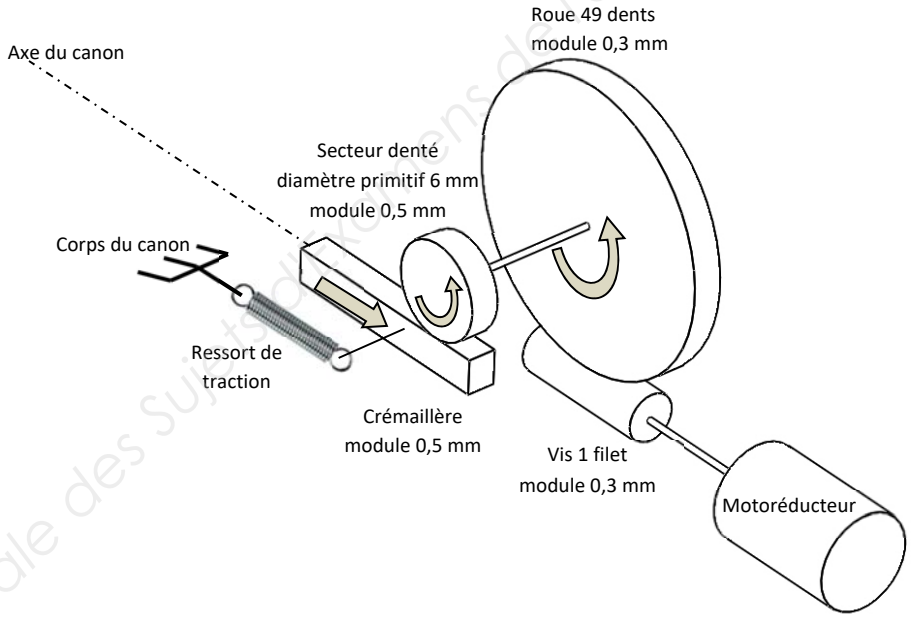
Pour les questions suivantes, vous disposez de la description fonctionnelle (DT7), de la description du fonctionnement (DT8) et du document constructeur (DT13).

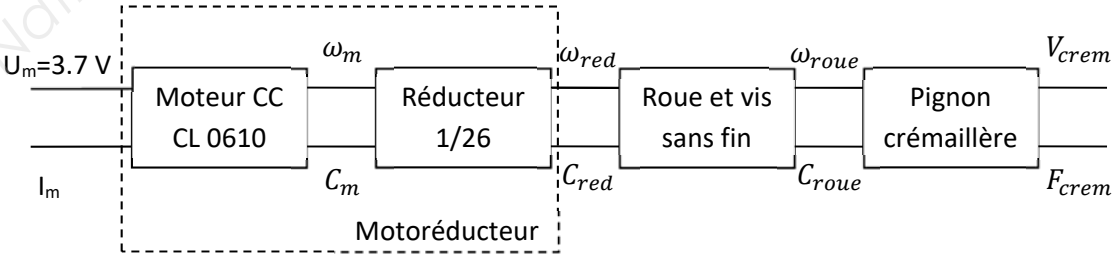
Q3.1- En justifiant votre réponse, choisir le microcontrôleur permettant d'assurer la fonction FP1 sachant que sa tension d'alimentation est fixée à 3,7 V.

Q3.2- En vous aidant de la description du fonctionnement (DT8), compléter l'algorigramme sur le document réponse DR2.

Activité 4 – Choix et validation des composants mécaniques pour la focntion FT2

La solution adoptée par le bureau d'études est le système à percussion dont la chaîne cinématique est la suivante :





Rendements : - Réducteur 1/26 : $\eta_1 = 0{,}6$ - Roue et vis sans fin : $\eta_2 = 0{,}4$
- Pignon crémaillère : $\eta_3 = 0{,}7$ - Rendement global de tous les guidages : $\eta_4 = 0{,}5$

Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Fonction FT215 : stocker l'énergie

Vous devez faire le choix du ressort en considérant que les pertes d'énergie sont nulles et par conséquent, que l'énergie cinétique donnée à la bille correspond à l'énergie de déformation du ressort.

Pour des raisons d'encombrement nous prendrons en première approche une déformation du ressort $x = 12{,}5\ mm$.

Q4.1- Déterminer la raideur minimale k du ressort pour une valeur de l'énergie cinétique de la bille à la sortie du canon de 0,01 joules (DT11).

Q4.2- Choisir parmi les ressorts proposés sur le DT11 les deux ressorts qui conviennent et en déduire les efforts nécessaires pour les tendre.

Fonction FT22 : libérer l'énergie (voir DT 10 : secteur denté)

Vous devez caractériser la roue à échappement de la solution retenue.

Q4.3- Déterminer l'angle de rotation du secteur denté en degrés pour que la crémaillère puisse parcourir la course de 12,5 mm ($D_p = 6\ mm$).

Q4.4- En déduire le nombre de dents apparentes du secteur denté ($m = 0{,}5\ mm$).

Fonctions FT212 et FT213 : convertir et transmettre l'énergie

Vous devez valider la chaîne cinématique de la solution retenue au regard du cahier des charges.

Hypothèses :

- Nous supposerons en première approche que la vitesse de la crémaillère est constante pendant l'armement.

- Compte tenu des pertes énergétiques, le ressort retenu est le ressort ayant la plus grande raideur parmi les deux choisis précédemment. Sa référence est E00940100440M.

- L'effort du ressort étant variable, nous allons choisir le moteur pour l'effort maximal (ressort tendu) : $\boldsymbol{F_{crem} = 2N}$ pour $\boldsymbol{x = 12{,}5\ mm}$.

Q4.5- Déterminer la vitesse minimale de la crémaillère V_{crem} pour un temps d'armement de deux secondes.

Q4.6- En déduire la vitesse minimale du moteur ω_m.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Q4.7- Déterminer le rendement global et en déduire la puissance moteur nécessaire P_m en sortie du moteur CC.

Q4.8- En déduire le couple moteur nécessaire C_m.

Quelle que soit la valeur trouvée à Q4.8, on prendra $C_m = 0{,}056\ mN.m$.

Q4.9- Sur la courbe moteur DR2, tracer le point de fonctionnement correspondant à C_m et en déduire la vitesse réelle du moteur.

Q4.10- L'effort du ressort étant variable entre le début et la fin de l'armement, la vitesse moyenne du moteur est en réalité la moyenne entre la vitesse maximale (à couple nul) et celle trouvée précédemment. Déterminer cette vitesse moyenne et en déduire le temps effectif d'armement.

Q4.11- Conclure sur la validation de cette chaîne cinématique au regard du cahier de cahier des charges (fonction FP1).

Activité 5 – Choix de l'interface de commande permettant le pilotage du moteur

Vous devez dans cette partie déterminer les composants de la fonction FP2 "COMMANDER" (voir DT7) en vue d'une validation par simulation.

Rappel : $C_m = 0.056\ mN.m$.

Q5.1- Sur la courbe du moteur DR2, relever l'intensité (I_{MAX}) du courant traversant le moteur pour le couple donné.

Q5.2- En déduire la valeur de la tension V_{R20} lorsque l'intensité I_M est égale à I_{MAX} (voir DR3 et DT8).

Q5.3- À l'aide du document technique DT14 et du document réponse DR3, choisir la référence du composant Q1.

Le constructeur du microcontrôleur précise :

Sortie Fm	V_o (V)	I_o (mA)
0	0	10
1	3,7	-10

Q5.4- Indiquer, sur le document réponse DR3, sous le repère du transistor Q1, le niveau logique pour lequel il est saturé.

Q5.5- Déterminer la valeur de la résistance R10 permettant de saturer le transistor Q1 et déterminer la valeur dans la série E12 (DT14).

Q5.6- Quelle incidence a ce choix de résistance sur les spécifications techniques du minidrone ?

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Activité 6 – Choix des composants de la fonction Transformer

Dans cette activité vous devez déterminer la structure de la fonction FP5 "TRANSFORMER" qui fera l'objet d'une validation par simulation. Cette dernière est décomposée en trois sous fonctions (voir DR3) :

- FS53 : Convertir
- FS52 : Amplifier
- FS51 : Comparer

La valeur de la tension V_{R20} étant trop faible, il est nécessaire de l'amplifier. On veut, au minimum, Uamp = 10xV_{R20}

Q6.1- À l'aide du document DT15, compléter le document DR3 en choisissant la structure électronique permettant de réaliser la fonction FS52. On limitera le nombre de composants.

Q6.2- Indiquer, sur le document DR3, sous le repère de la sortie de la fonction FS52, la nature du signal U_{AMP} (A pour analogique, N pour numérique, L pour logique).

Activité 7 – Choix des composants de la fonction Visualiser

Dans cette activité en vue d'une validation par simulation, vous devez déterminer et dimensionner les composants de la structure assurant la fonction FP4 : VISUALISER.

Lorsque le canon se charge, la DEL rouge D2 clignote à une fréquence de 10Hz. Le temps d'allumage correspond à celui d'un niveau logique « 0 » sur la sortie Lr du microcontrôleur.

Q7.1- Sur le document réponse DR3, compléter le câblage de la fonction FP4 : VISUALISER pour assurer un allumage de la DEL D2.

Q7.2- À l'aide du document DT11, choisir la référence de la DEL D2. En déduire les valeurs de I_F et V_F.

Q7.3- Déterminer la valeur de la résistance R30 à l'aide du document DT11.

Q7.4- Choisir la valeur de la résistance R30 dans la série E12 (DT14).

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Activité 8 – Implantation des composants mécaniques

L'objectif de cette partie est d'implanter les composants que nous venons de déterminer afin d'évaluer et de minimiser l'encombrement global du système.

Le système sera représenté en position non armé. Pour vous aider, les composants sont représentés sur le DR4.

Tous les tracés se feront à l'échelle 2:1 sur le DR4.

Les composants à implanter sont :

- la carte électronique (représentée par un rectangle de 20 mm par 3 mm) ;
- le motoréducteur avec sa vis sans fin ;
- la crémaillère ;
- le pignon double.

Q8.1- Après avoir représenté la crémaillère en position repos, représenter les autres composants cités ci-dessus dans le but de réduire l'encombrement.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

ÉPREUVE E4 :

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME MICROTECHNIQUE

SESSION 2019

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER DOCUMENTS RÉPONSES

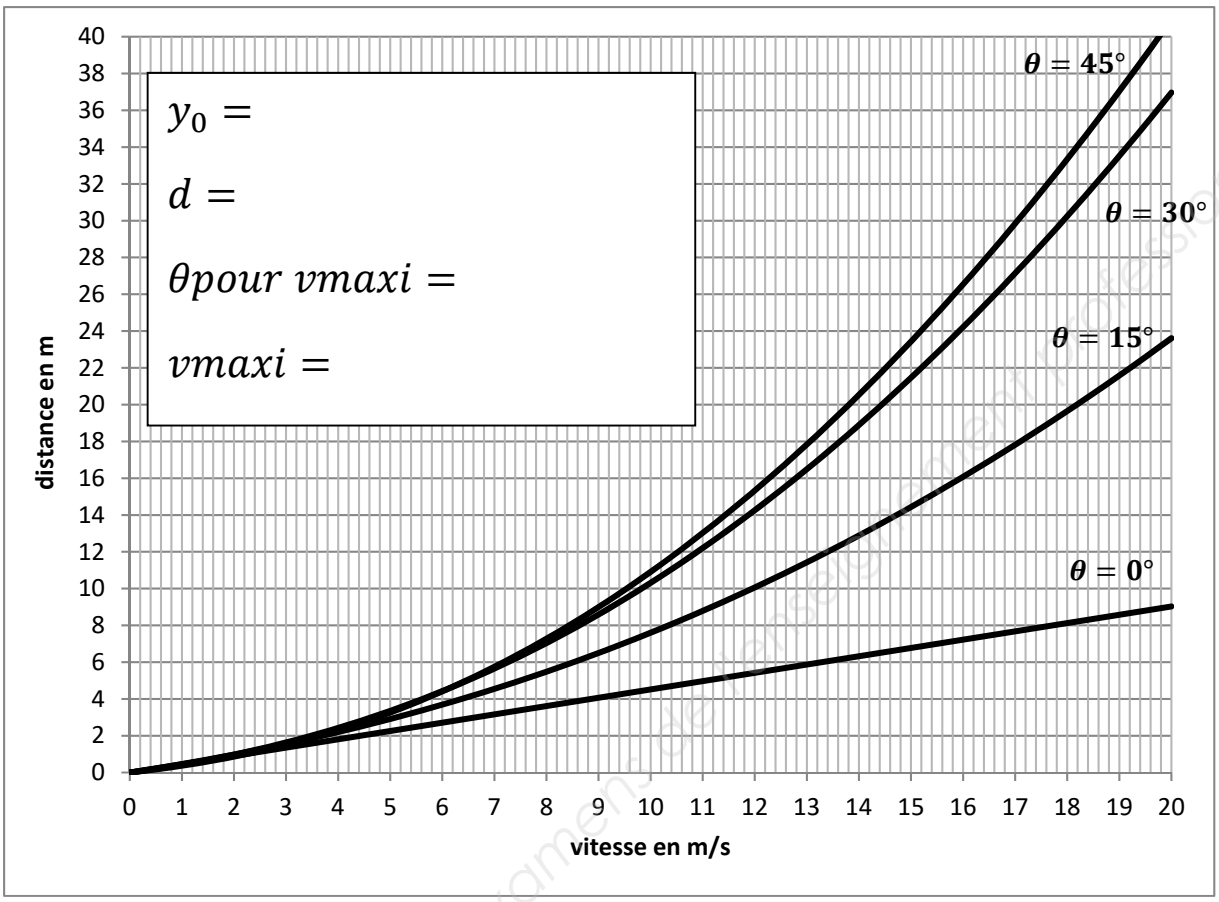
Ce dossier comporte 4 pages repérées DR1/4 à DR 4/4 .

DR1/4	Format A4	Q1.1 et Q2.1
DR2/4	Format A4	Q3.2, Q4.9 et Q5.1
DR3/4	Format A4	Q5.4, Q6.1, Q6.2 et Q7.1
DR4/4	Format A4	Q8.1

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DR1

Q1.1- Validation de FC6



Q2.1- Choix d'une solution

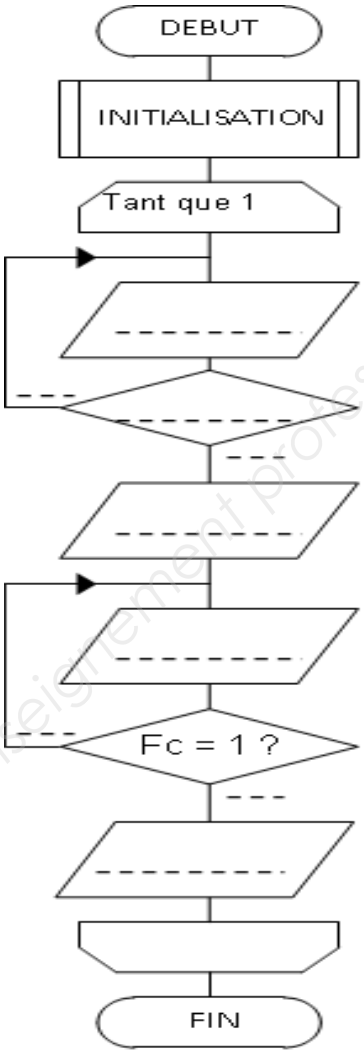
	Masse	Simplicité	Temps de réaction	Précision	Total
Solution 1 Canon mobile					
Solution 2 Percussion					
Solution 3 Percussion avec doigt					

Solution retenue : _____

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DR2

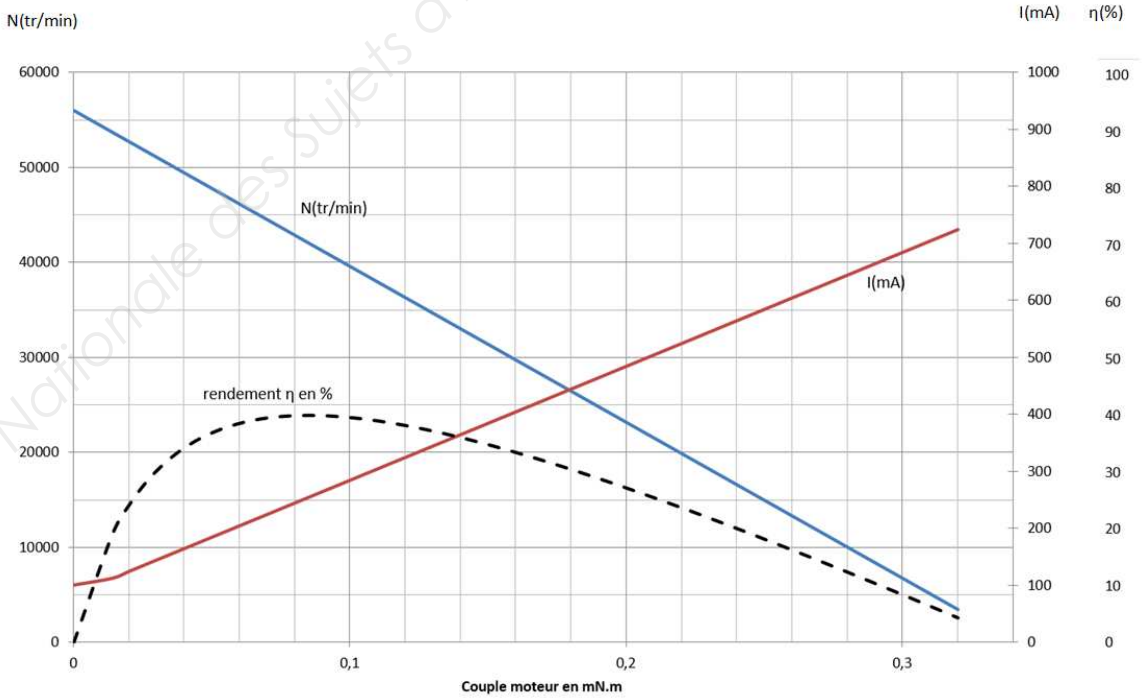
Q3.2- Cycle de lancement



REMARQUE :

- Dans cette algorigramme la fonction "VISUALISER" n'est pas prise en compte.

Q4.9 et Q5.1- Point de fonctionnement

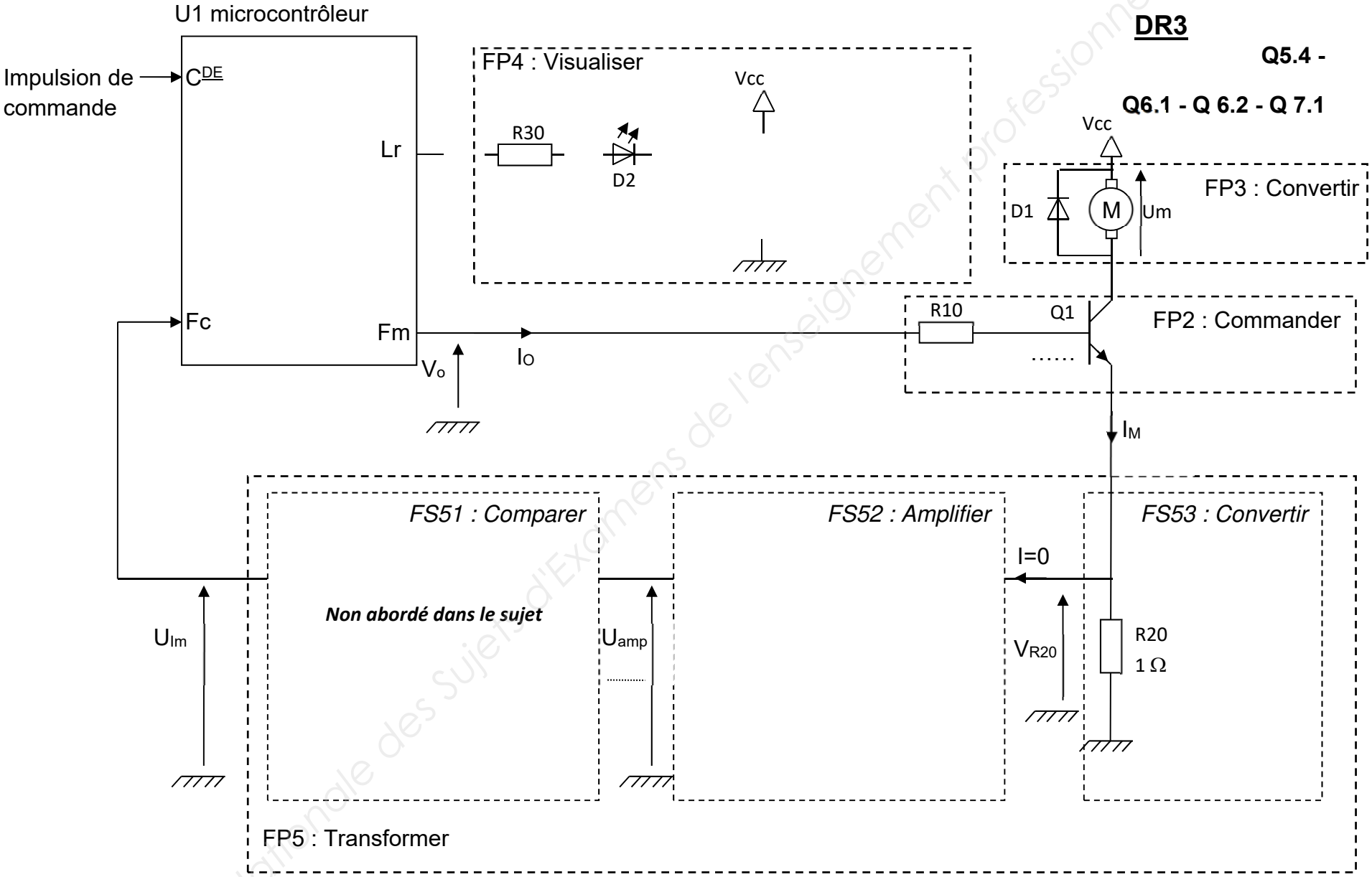


Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel

DR3

Q5.4 -

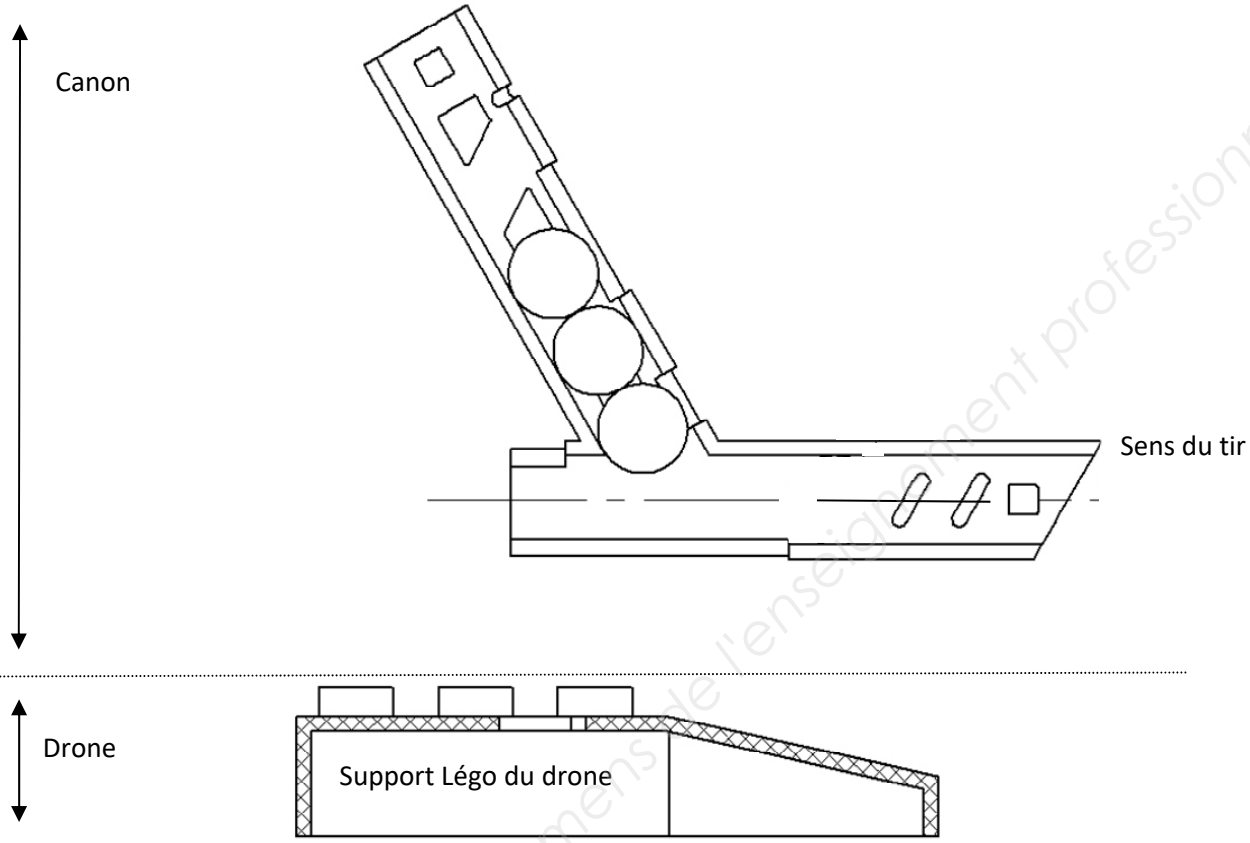
Q6.1 - Q 6.2 - Q 7.1



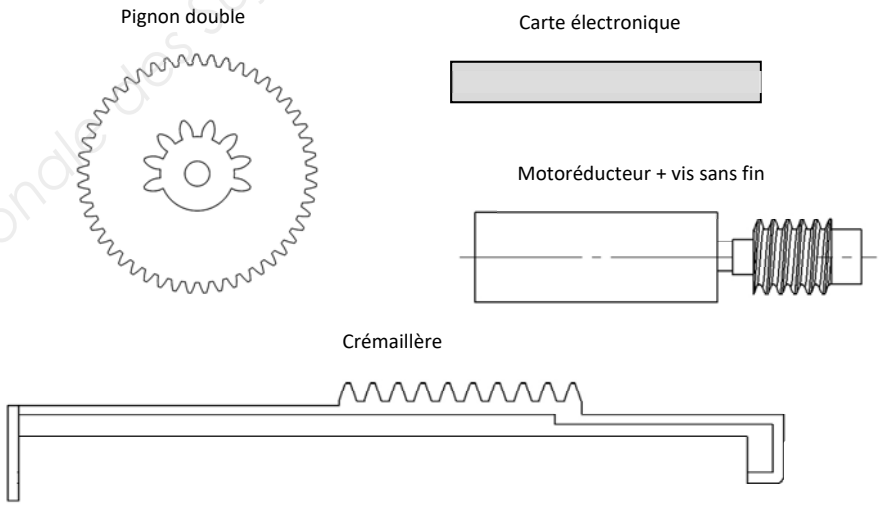
Bibliothèque Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Q8.1 **DR4**

Activité 8 – Implantation des composants mécaniques



Dessins à l'échelle 2 des composants à représenter



Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.