

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN
MICROTECHNIQUES
SESSION 2016

EPREUVE E4 :
CONCEPTION PRELIMINAIRE
D'UN SYSTEME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

Matériel autorisé :

L'emploi de toutes les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique est autorisé à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999).

L'échange de calculatrices ou tout autre objet est interdit pendant l'épreuve.

Le sujet comporte 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT1 à DT12) jaune**
- **Dossier Travail demandé (TD1 à TD15) vert.**
- **Dossier documents-réponse (DR1 à DR7) blanc**

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

Tous les documents réponse, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve.

Tous les documents réponse doivent être agrafés dans la feuille de copie.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN
MICROTECHNIQUES
SESSION 2016**

EPREUVE E4 :
CONCEPTION PRELIMINAIRE
D'UN SYSTEME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 12 documents techniques repérés DT 1/12 à DT 12/12

- Mise en situation et présentation : DT 1/12 à DT 2/12
- FAST des fonctions de service : DT 3/12
- Documentation technique : DT 4/12 à DT 12/12

1. MISE EN SITUATION ET PRESENTATION

Le FEEDER (système d'alimentation en composants CMS) est utilisé sur les machines de placement des **Composants Montés en Surface (CMS)**. Ces machines industrielles de placement sont présentes sur les chaînes automatisées de fabrication des cartes électroniques.

Exemple d'implantation en milieu industriel :

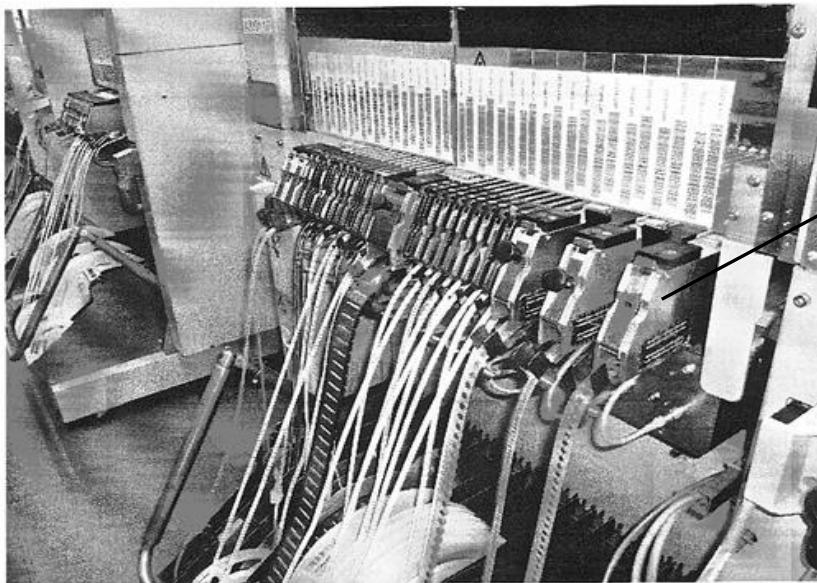
Tête de préhension et de placement des composants

Alimentation
CMS : feeder



Le FEEDER permet d'amener et de présenter le CMS devant la pince de préhension et de placement du composant.

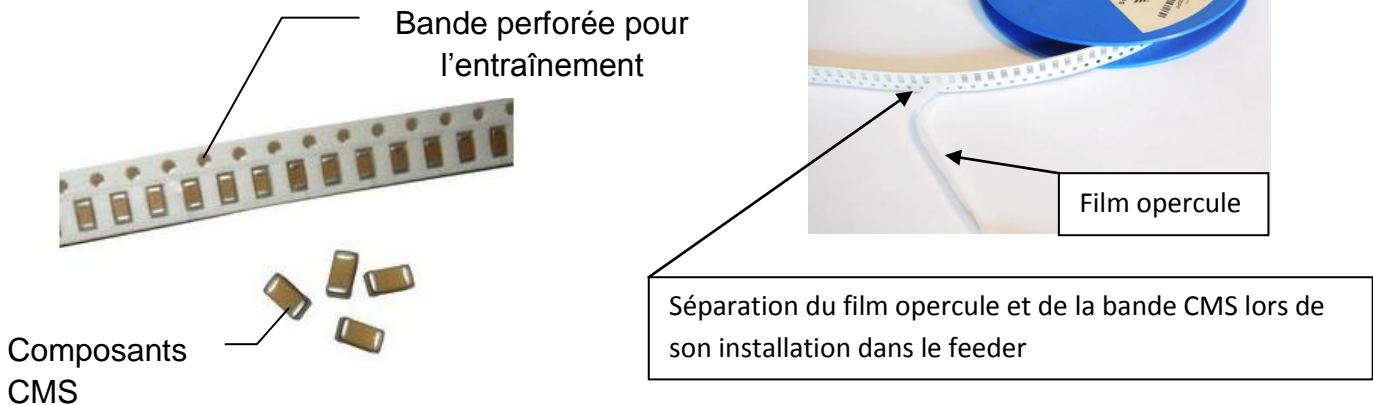
Ce composant pourra ainsi être mis en place sur la carte électronique en cours de fabrication.



Le CMS est conditionné sur des bandes en bobines.

BTS CIM- Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique		Session 2016	
Durée 4 heures	Coefficient 2	DT 1 / 12	

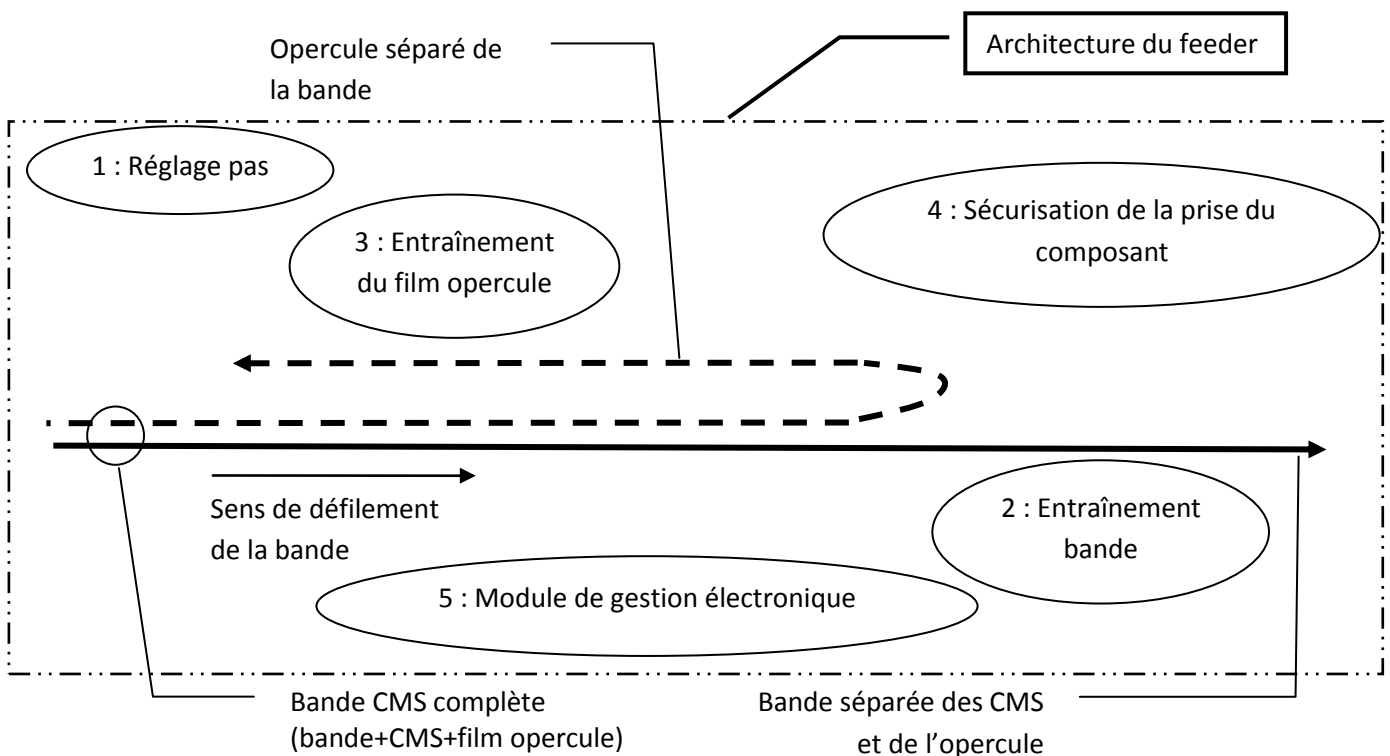
- Présentation du conditionnement



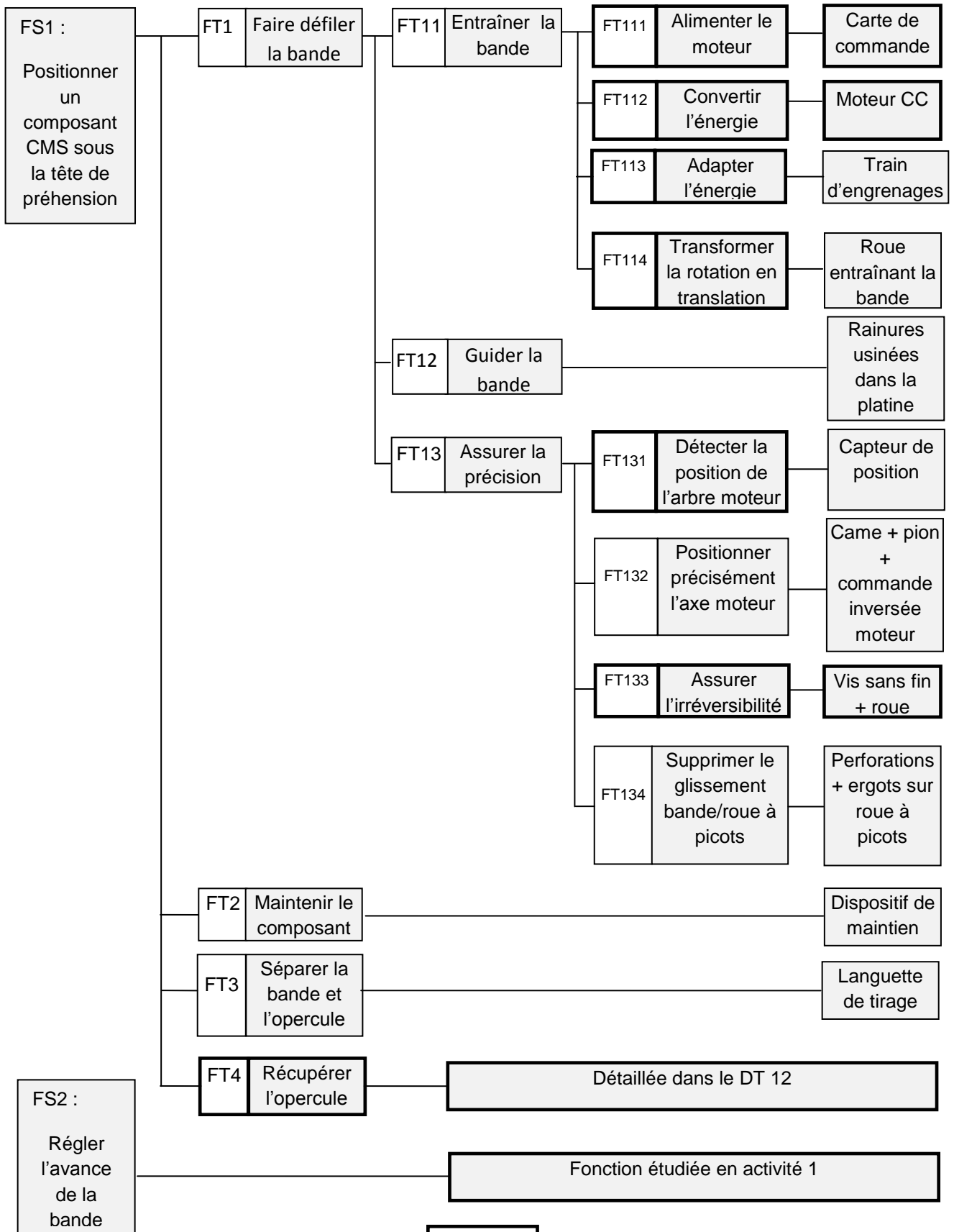
- Présentation du FEEDER

Le FEEDER rassemble cinq modules fonctionnels distincts : (Voir figure ci-dessous).

1. Le module réglage du pas d'avancement de la bande. Ce pas dépend de la taille du CMS à installer.
2. Le module entraînement de la bande support du composant.
3. Le module entraînement et récupération du film opercule de protection du composant.
4. Le module sécurisation de la prise du composant : ce module, hors étude, permet de fiabiliser la préhension du CMS par la machine de placement.
5. Le module de gestion électronique.



2. FAST DES 2 FONCTIONS DE SERVICE



Fonctions étudiées :

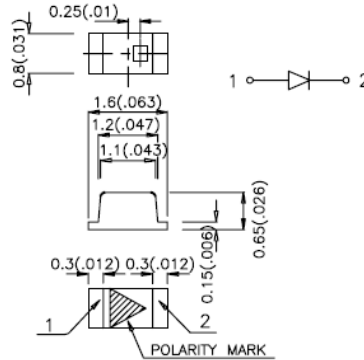
3. DOCUMENTATION TECHNIQUE

REMARQUE : à consulter au fur et à mesure du questionnement.

D1 : LED KPH-1608YC CMS couleur jaune



Prix	
Quantité	Prix unitaire HT
1 - 9	0,0844 €
10 - 49	0,0767 €
50 - 99	0,069 €
100 - 499	0,0615 €

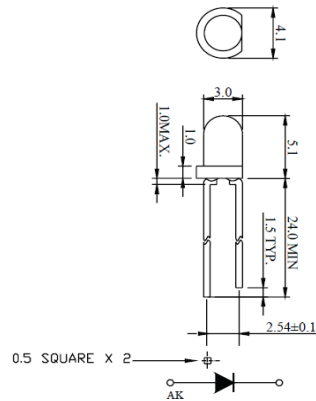


- Angle, vision: 120°
- Taille de l'ampoule: -
- Couleur de LED: Rouge
- Courant, direct, If: 20mA
- Forme de lentille: Rectangulaire
- Tension, direct à If: 1.95V
- Intensité lumineuse: 80mcd
- Montage LED: CMS
- Longueur d'onde typ.: 630nm
- MSL: -
- Type de packaging: Bande découpée
- SVHC: No SVHC (15-Jun-2015)

D2 : LED MULTICOMP 703-0088 jaune 3mm



Prix	
Quantité	Prix unitaire HT
1 - 24	0,206 €
25 - 99	0,186 €
100 - 249	0,167 €



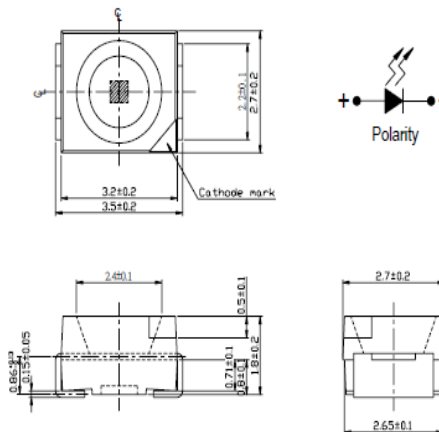
All dimensions are in mm
Tolerance: ±0.25mm

- Angle, vision: 35°
- Taille de l'ampoule: 3mm
- Couleur de LED: Jaune
- Courant, direct, If: 20mA
- Forme de lentille: Rond
- Tension, direct à If: 2.1V
- Intensité lumineuse: 50mcd
- Montage LED: Traversant
- Longueur d'onde typ.: 590nm

D3 : LED LYT67K-K2M1-26-Z CMS Jaune



Prix	
Quantité	Prix unitaire HT
1 - 24	0,273 €
25 - 99	0,228 €
100 - 249	0,168 €

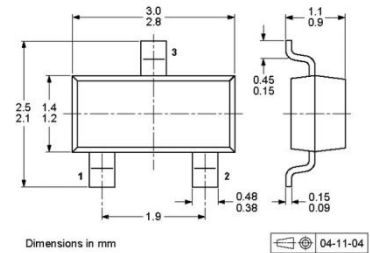
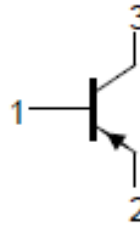


- Angle, vision: 120°
- Taille de l'ampoule: 2.4mm
- Couleur de LED: Jaune
- Courant, direct, If: 2mA
- Forme de lentille: Rond
- Tension, direct à If: 1.8V
- Intensité lumineuse: 22.4mcd
- Montage LED: CMS
- Longueur d'onde typ.: 587nm
- MSL: MSL 2 - 1 an
- Type de packaging: Bande découpée

Transistor Q1 : NXP BC856-215



- Tension Collecteur-Emetteur $V_{(br)ceo}$: -65V
- Courant de collecteur DC: -100mA
- Gain en courant DC hFE: 125
- Dissipation de puissance Pd: 250mW
- Fréquence de transition ft: 100MHz
- MSL: MSL 1 - Illimité
- Nombre de broches: 3
- Température de fonctionnement max...: 150°C
- Polarité transistor: PNP
- SVHC: No SVHC (15-Jun-2015)
- Type de boîtier de transistor: SOT-23



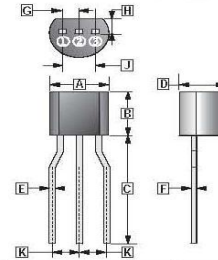
Prix	
Quantité	Prix unitaire HT
5 - 49	0,0208 €
50 - 249	0,0198 €
250 - 499	0,0187 €

Transistor Q2 : FAIRCHILD BC547B



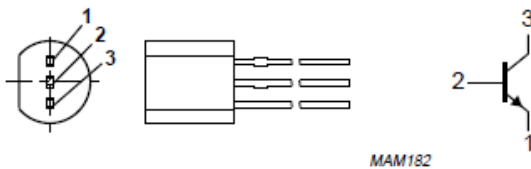
- Tension Collecteur-Emetteur $V_{(br)ceo}$: 45V
- Courant de collecteur DC: 100mA
- Gain en courant DC hFE: 110
- Dissipation de puissance Pd: 500mW
- Fréquence de transition ft: 300MHz
- MSL: MSL 1 - Illimité
- Nombre de broches: 3
- Température de fonctionnement max...: 150°C
- Polarité transistor: NPN
- SVHC: No SVHC (15-Jun-2015)
- Type de boîtier de transistor: TO-92

TO-92 (Taping)



REF.	Millimeter		REF.	Millimeter	
	Min.	Max.		Min.	Max.
A	4.40	4.70	G	1.27	TYP.
B	4.30	4.70	H	1.10	-
C	12.70	-	J	2.42	2.66
D	3.30	3.81	K	0.36	0.76
E	0.36	0.56	L	2.40	2.70
F	0.36	0.51			

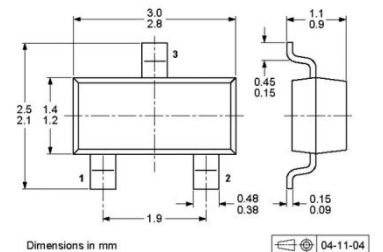
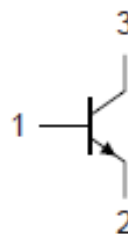
Prix	
Quantité	Prix unitaire HT
5 - 24	0,393 €
25 - 99	0,282 €
100 - 999	0,0936 €



Transistor Q3 : NXP BC846



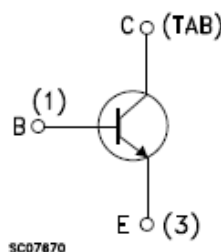
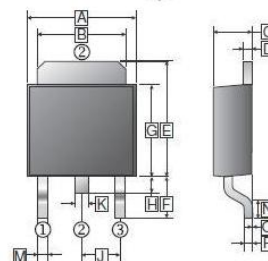
- Tension Collecteur-Emetteur $V_{(br)ceo}$: 65V
- Courant de collecteur DC: 100mA
- Gain en courant DC hFE: 110
- Dissipation de puissance Pd: 250mW
- Fréquence de transition ft: 100MHz
- MSL: MSL 1 - Illimité
- Nombre de broches: 3
- Température de fonctionnement max...: 150°C
- Polarité transistor: NPN
- SVHC: No SVHC (15-Jun-2015)
- Type de boîtier de transistor: SOT-23



Prix	
Quantité	Prix unitaire HT
5 - 49	0,031 €
50 - 249	0,0295 €
250 - 499	0,0239 €

Transistor Q4 : STMICROELECTRONICS MJD31CT4

- Tension Collecteur-Emetteur $V_{(br)ceo}$: 100V
- Courant de collecteur DC: 3A
- Gain en courant DC hFE: 10
- Dissipation de puissance Pd: 15W
- Fréquence de transition ft:-
- MSL: MSL 1 - Illimité
- Nombre de broches: 3
- Température de fonctionnement max...: 150°C
- Polarité transistor: NPN
- SVHC: No SVHC (15-Jun-2015)
- Type de boîtier de transistor: TO-252

**TO-252 (D-Pack)**

Prix	
Quantité	Prix unitaire HT
1 - 29	0,352 €
30 - 89	0,316 €
90 - 299	0,28 €

REF.	Millimeter		REF.	Millimeter	
	Min.	Max.		Min.	Max.
A	6.35	6.90	J	2.30	REF.
B	4.95	5.50	K	0.64	1.14
C	2.10	2.50	M	0.50	1.14
D	0.43	0.9	N	1.3	1.8
E	6.0	7.5	O	0	0.13
F	2.80	REF.	P	0.58	REF.
G	5.40	6.40			
H	0.60	1.20			

TABLEAU DES COEFFICIENTS D'ADHERENCE ET DE FROTTEMENT.

Valeurs indicatives de f_0 et f .	Adhérence $f_0 = \tan \varphi_0$		Frottement $f = \tan \varphi$	
	à sec	lubrifié	à sec	lubrifié
Nature des matériaux en contact				
Acier / acier	0.18	0.12	0.15	0.09
Acier / fonte	0.19	0.1	0.16	0.08 à 0.04
Acier / bronze	0.11	0.1	0.1	0.09
Téflon / acier	0.04		0.04	
Bois / bois	0.65	0.2	0.4 à 0.2	0.16 à 0.04
Pneu voiture / route	0.8		0.6	0.3 à 0.1

Mémoire X24C44 de XICOR Serial Nonvolatile Static RAM

Description : Le circuit X24C44 est une mémoire série RAM statique non volatile de 256 bits organisée en tableau de 16 x16 bits. Avec un nombre de cycles d'écriture de 1 million et une durée de rétention de l'information de 10 ans.

PIN DESCRIPTIONS

Chip Enable (CE)

The Chip Enable input must be HIGH to enable all read/write operations. CE must remain HIGH following a Read or Write command until the data transfer is complete. CE LOW places the X24C44 in the low power standby mode and resets the instruction register. Therefore, CE must be brought LOW after the completion of an operation in order to reset the instruction register in preparation for the next command.

Serial Clock (SK)

The Serial Clock input is used to clock all data into and out of the device.

Data In (DI)

Data In is the serial data input.

Data Out (DO)

Data Out is the serial data output. It is in the high impedance state except during data output cycles in response to a READ instruction.

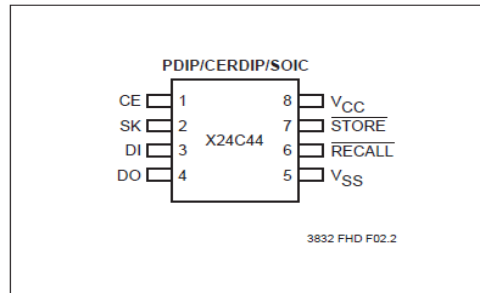
STORE

STORE LOW will initiate an internal transfer of data from RAM to the E²PROM array.

RECALL

RECALL LOW will initiate an internal transfer of data from E²PROM to the RAM array.

PIN CONFIGURATION



PIN NAMES

Symbol	Description
CE	Chip Enable
SK	Serial Clock
DI	Serial Data In
DO	Serial Data Out
RECALL	Recall Input
STORE	Store Input
V _{CC}	+5V
V _{SS}	Ground

3832 PGM T01

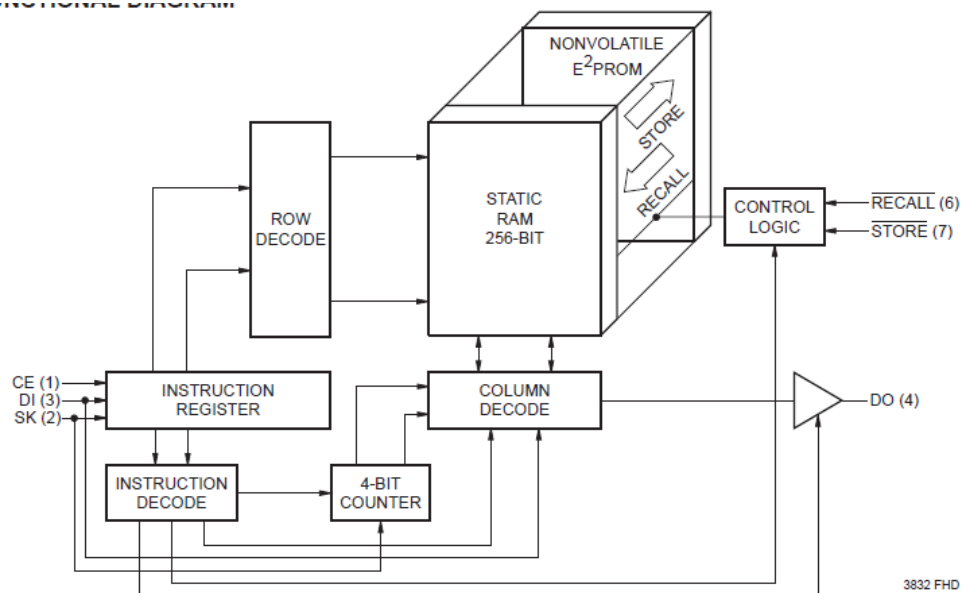
Table 1. Instruction Set

Instruction	Format, I ₂ I ₁ I ₀	Operation
WRDS (Figure 3)	1XXXX000	Reset Write Enable Latch (Disables Writes and Stores)
STO (Figure 3)	1XXXX001	Store RAM Data in E ² PROM
Reserved	1XXXX010	N/A
WRITE (Figure 2)	1AAAA011	Write Data into RAM Address AAAA
WREN (Figure 3)	1XXXX100	Set Write Enable Latch (Enables Writes and Stores)
RCL (Figure 3)	1XXXX101	Recall E ² PROM Data into RAM
READ (Figure 1)	1AAAA11X	Read Data from RAM Address AAAA

3832 PGM T13

X = Don't Care
A = Address

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



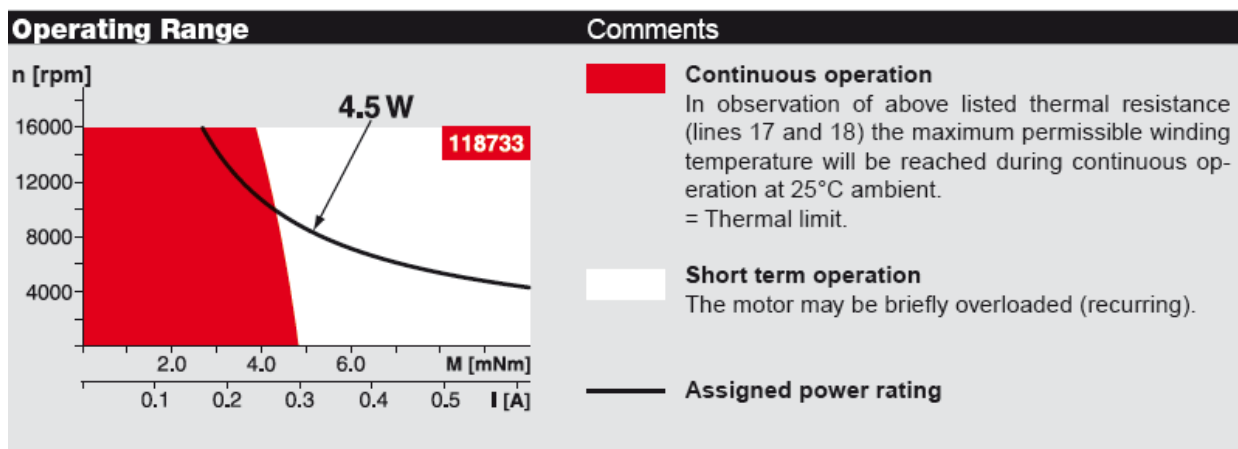
3832 FHD F01

Moteur DC MAXON RE016 D16 mm, Graphite Brushes, 4,5 Watt

Caractéristique électriques.

Tension nominale	24V
Courant à vide	23mA
Courant en charge	0,299A
Courant de blocage	2A
Résistance interne	10,7Ω
Inductance interne	0,452mH

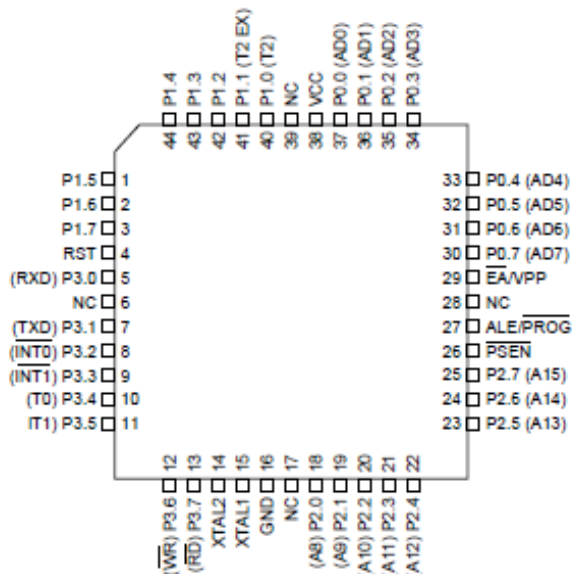
Plage de fonctionnement optimale du moteur (continuous operation)



Continuous operation : fonctionnement permanent ; Short term operation : fonctionnement sur une période courte

Microcontrôleur Atmel AT89C52

Pin Configurations



DC Characteristics

Maximum Operating Voltage :6.6V
Voltage on Any Pin with respect to Ground :-1.0V to +7.0V
Operating Temperature :55°C to +125°C

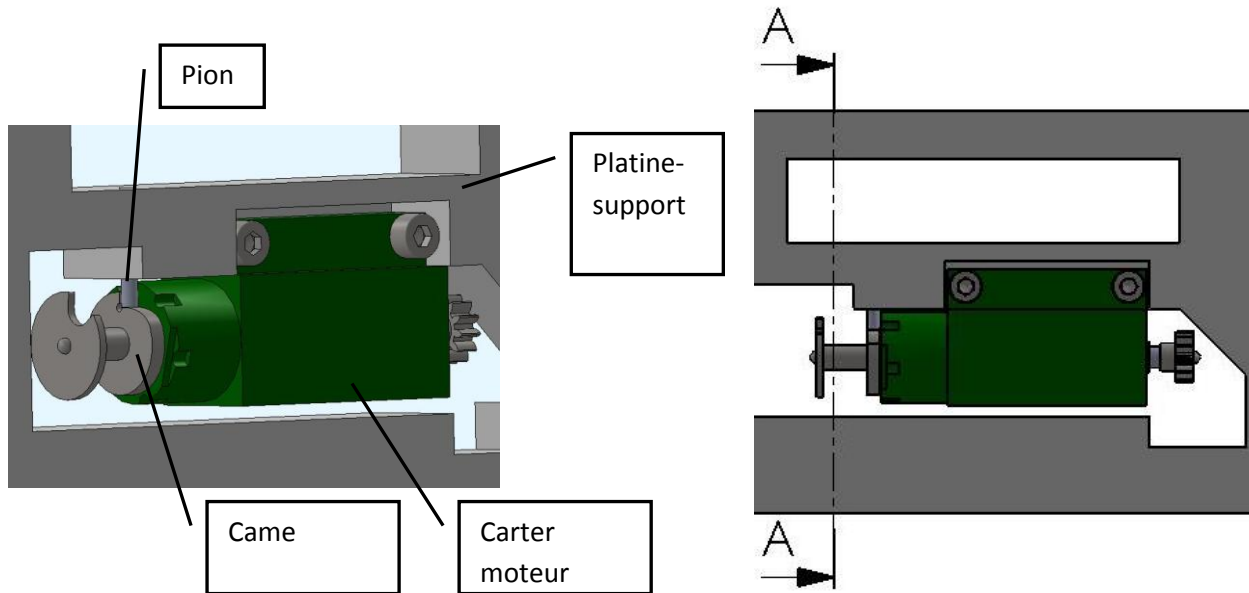
I_{max} per port pin:10 mA
I_{max} per 8-bit port:
Port 0:.....26 mA
Ports 1, 2, 3:.....15 mA

V_{OH} Output High-voltage :.....2.4V

Mise en position initiale de l'arbre moteur assurant l'avance de la bande

La solution retenue fait intervenir un pignon guidé dans la platine-support et maintenu en contact avec une came par un ressort.

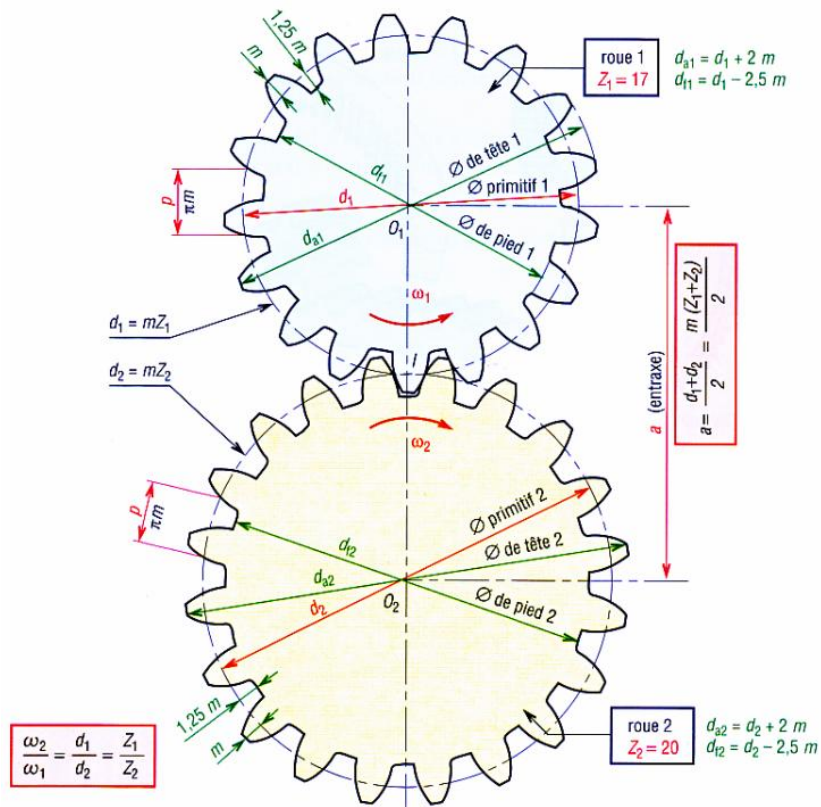
Le fonctionnement pour un tour est illustré sur les deux coupes partielles suivantes :



<p>Phase 1 : rotation sens +</p> <p>Contact axial entre le pignon et la came</p>	<p>Phase 2 : arrêt</p> <p>Léger dépassement du pignon par rapport à la position initiale</p>	<p>Phase 3 : rotation sens -</p> <p>Retour en position initiale, contact radial du pignon et de la came</p>
<p>Sens de rotation +</p> <p><i>Vue suivant coupe A-A</i></p>	<p><i>Vue suivant coupe A-A</i></p>	<p>Sens de rotation -</p> <p><i>Vue suivant coupe A-A</i></p>

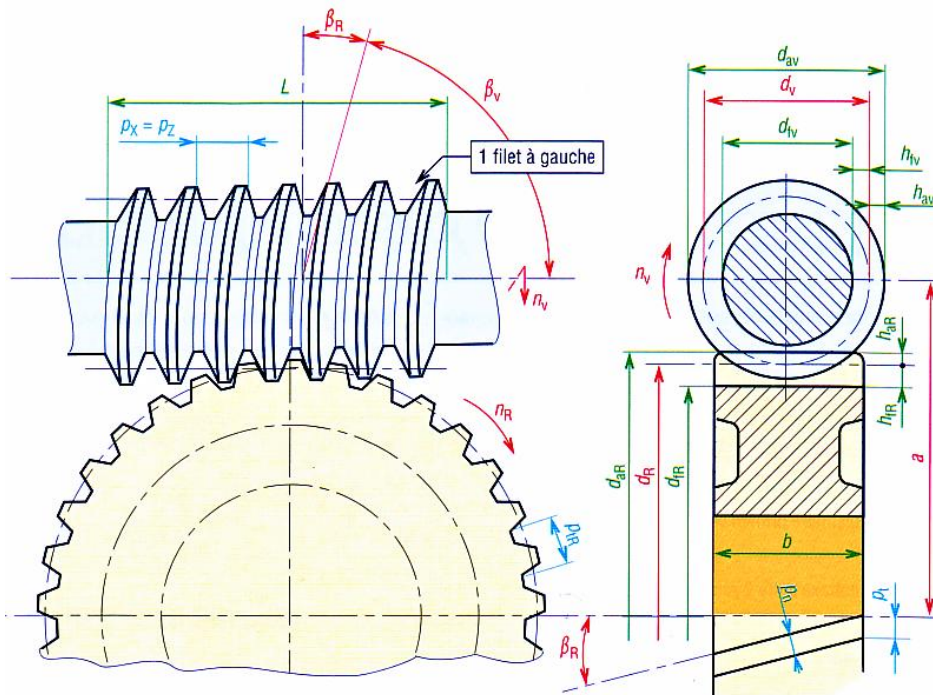
Calculs d'entraxes a_1 et a_2

Pignon 1 : $Z = 12$ dents ; $m = 0,5$ mm Roue 2 : $Z = 18$ dents ; $m = 0,5$ mm

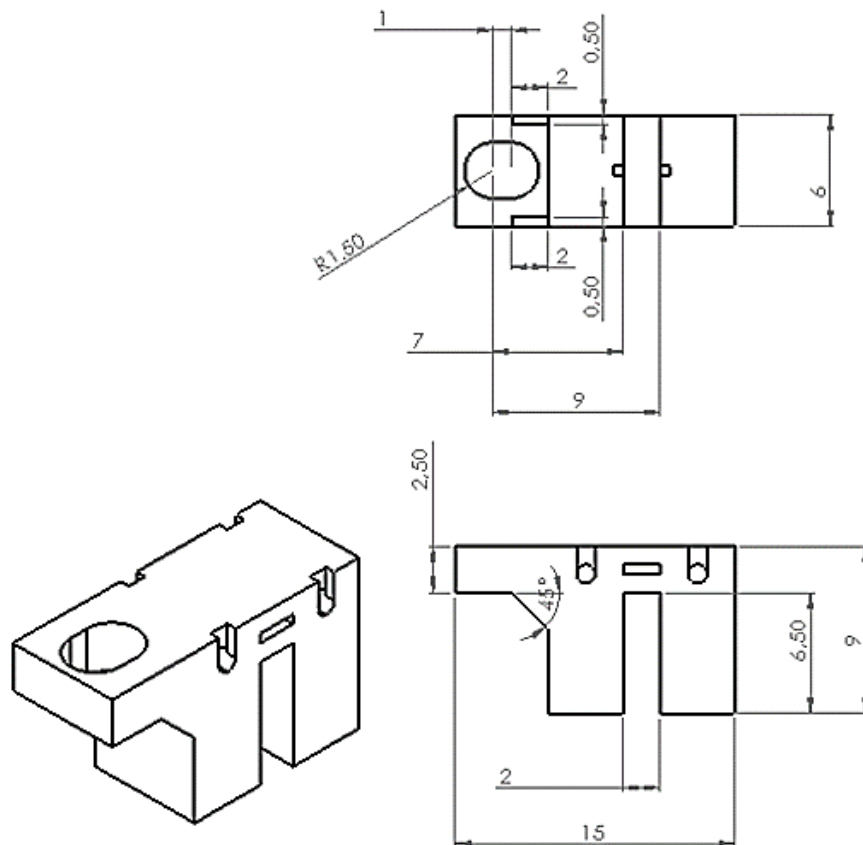
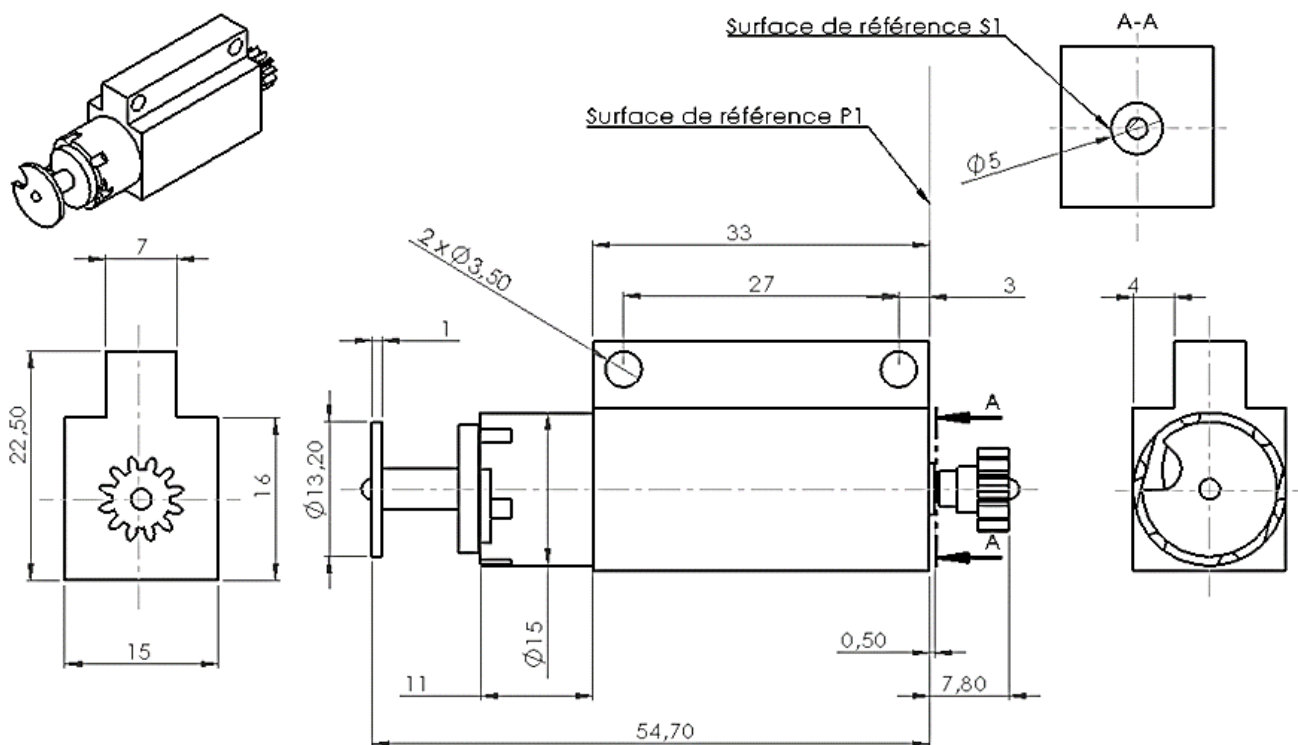


Roue à denture hélicoïdale : Angle d'hélice $\beta_R = 5^\circ$; module réel : $m_n = 0.5$ mm ; $Z_r = 60$ dents

Vis sans fin : Angle d'hélice $\beta_V = 85^\circ$; module réel $m_n = 0.5$ mm ; Nombre de filet : $Z_v = 1$ filet

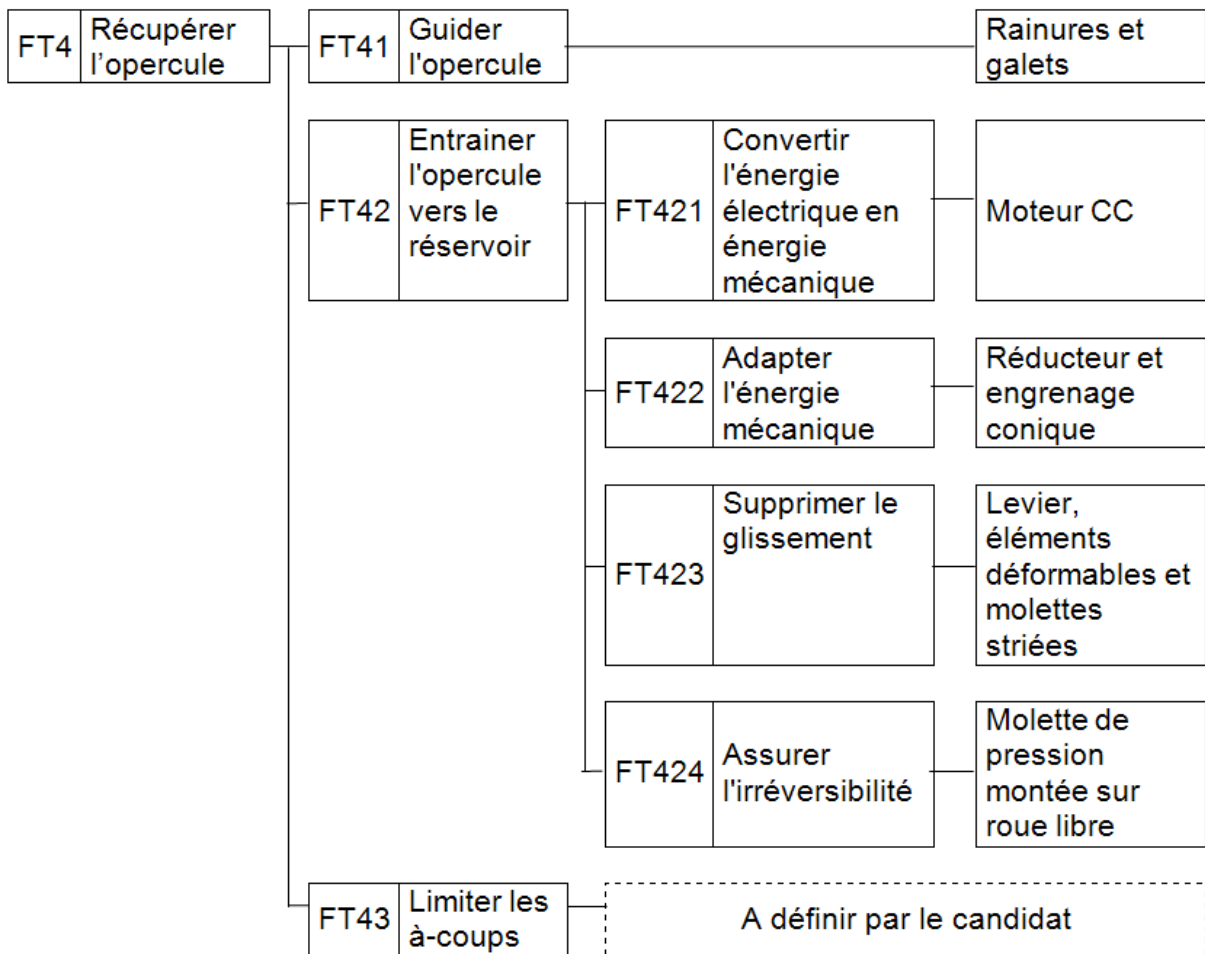


$\frac{n_R}{n_V} = \frac{Z_V}{Z_R}$	$\frac{n_R}{n_V} \neq \frac{d_V}{d_R}$	$\beta_V + \beta_R = 90^\circ$	$a = \frac{m_n}{2} \left(\frac{Z_V}{\sin \beta_R} + \frac{Z_R}{\cos \beta_R} \right)$	$p_{IR} = p_X$ $p_n = p_{nV} = p_{nR}$
-------------------------------------	--	--------------------------------	--	---

Dimensions du capteur de position du moteur d'entrainement de la bande**Dimensions du moteur d'entrainement de la bande**

BTS CIM- Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique		Session 2016	
Durée 4 heures	Coefficient 2	DT 11 / 12	

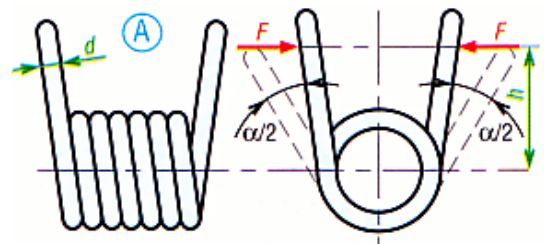
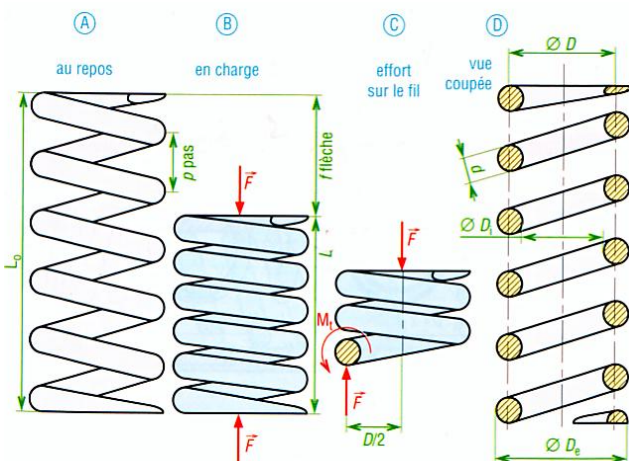
FAST de la fonction FT4



Caractéristiques de ressorts

Ressorts de compression à spires

Ressorts de torsion cylindriques à spires



Raideur du ressort : $K_1 = \frac{\|F_{ressort}\|}{f}$
 en N.mm⁻¹

Raideur du ressort : $K_2 = \frac{C}{\alpha}$
 en N.mm.rad⁻¹ Avec C = F.h

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2016

EPREUVE E4 :

CONCEPTION PRELIMINAIRE
D'UN SYSTEME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

Ce dossier comporte réparties sur 15 pages repérées TD 1/15 à TD 15/15

Activité 1 : Etude du module de réglage du pas d'avance de la bande de composants cms

Activité 2 : Etude du module d'entraînement de la bande de composants cms

Activité 3 : Etude de l'entraînement du film opercule.

Temps conseillés

Lecture du sujet : 0 H 20 min

Activité 1 : 0 H 25 min

Activité 2 : 2 H 00

Activité 3 : 1 H 15 min

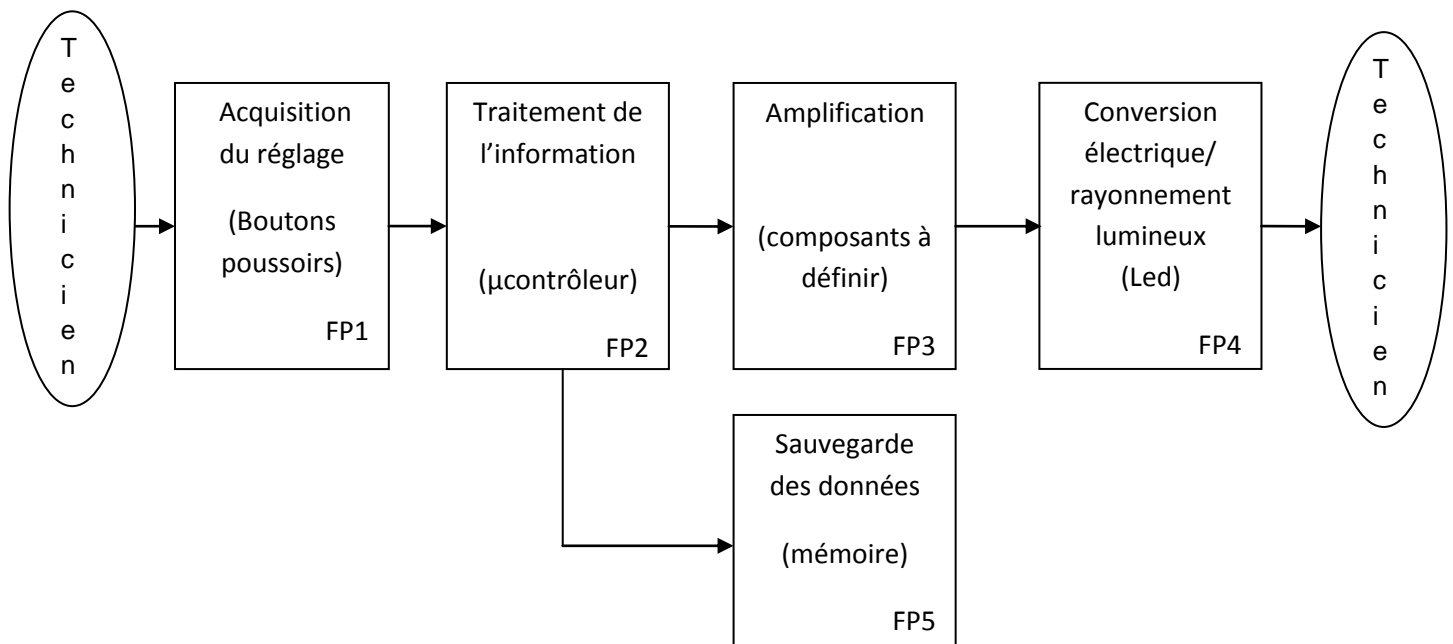
Activité 1 : MODULE DE REGLAGE DU PAS D'AVANCE DE LA BANDE DE COMPOSANTS CMS

Objectif : Définir le réglage de l'avance de la bande de composants CMS.

Lors de la mise en œuvre du système Feeder, certains réglages doivent être effectués au début de la mise en service du système. Un des réglages fondamentaux est le pas d'avance de la bande de composants CMS. Selon la taille des composants à prendre par la tête de préhension de la machine de placement (hors étude), le pas d'avance peut être égal à 2 ou 4 mm.

Pour effectuer ce réglage le technicien aura pour Interface Homme/Machine (IHM) 1 bouton poussoir BPVert (couleur verte), 1 bouton poussoir BPJaune (couleur jaune), et une led de couleur jaune.

Schéma fonctionnel de l'interface utilisateur pour le réglage du pas d'avance de la bande



Etude de l'algorithme du réglage du pas d'avance

La procédure retenue pour effectuer le réglage est la suivante :

- Le technicien doit appuyer sur le bouton poussoir vert plus de 2 secondes ;
- En maintenant l'appui sur le bouton poussoir vert, effectuer 1 pression sur le bouton poussoir jaune (pour un réglage de pas à 2 mm) ou 2 pressions successives (pour un réglage à 4 mm) ;

- Lors du relâchement du bouton poussoir vert, 1 flash sera généré par la LED jaune pour le réglage à 2 mm ou 2 flashes pour le réglage à 4 mm. Cela informe le technicien que la consigne de réglage est bien mémorisée.

Remarque : au cas où le nombre de pressions sur le bouton poussoir jaune est supérieur à 2, une avance de 4mm sera mémorisée par défaut par le système.

Q1- Afin d'élaborer le programme pour le réglage du pas d'avance de la bande il est nécessaire de réaliser au préalable un algorithme. Compléter sur le DR1 l'algorithme du réglage du pas pour une valeur de 2 ou de 4 mm.

Etude de la visualisation du réglage.

Lors du réglage du pas d'avance, un voyant informe le technicien des réglages effectués.

Le choix retenu pour ce voyant est une led de couleur jaune qui doit produire une intensité lumineuse I_v minimale de 40 mcd et avoir un encombrement réduit pour son intégration dans l'interface Homme/Machine.

La commande d'allumage de la led est gérée par un microcontrôleur. Ce dernier étant très sollicité en termes de courant par d'autres fonctions, il ne peut commander directement la led. Une structure d'amplification FP3 est nécessaire.

Q2- Proposer en complétant le DR2 une structure électronique pour la fonction FP3 qui permet d'allumer ou d'éteindre la led sous contrôle du microcontrôleur avec un ensemble de composants appropriés.

Sur feuille de copie **(Q3 à Q6)**

Q3- Faire le choix de la led parmi les trois types proposés dans DT4 en fonction des critères de lumière émise et de prix. Justifier le choix fait.

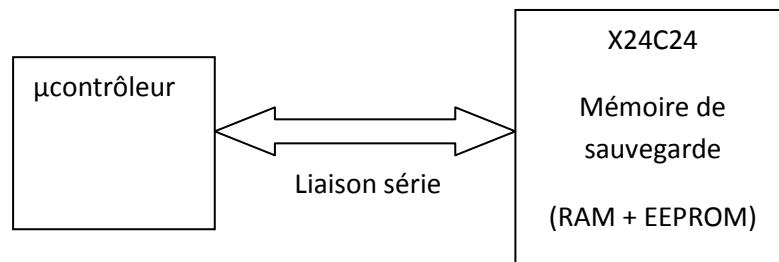
Q4- Faire le choix du transistor le plus approprié parmi les propositions faites dans DT5 et DT6 pour satisfaire à la fonction FP3, s'adapter aux contraintes de la led et optimiser le coût. Justifier le choix fait.

BTS CIM- Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique		Session 2016	
Durée 4 heures	Coefficient 2	TD 2 / 15	

Etude de la sauvegarde des données

Lors des réglages du fonctionnement de la machine, il est nécessaire de sauvegarder des informations de réglage en mémoire de façon à les conserver lors de l'arrêt de la machine ou d'une coupure de courant.

La gestion de la mémorisation des données sera faite par le microcontrôleur qui communique avec une mémoire, via une liaison de type série. Cette liaison limite le nombre de connexions entre les deux composants.



Pour mémoriser une information dans la mémoire X24C44 (DT7) le microcontrôleur doit dans un premier temps écrire en mémoire RAM (mémoire vive) de la X24C24, puis dans un deuxième temps stocker de façon pérenne dans la mémoire EEPROM (Mémoire effaçable et programmable électriquement à contenu non volatile) du même composant.

Dans cette mémoire un nombre d'informations relatives au système Feeder seront stockées.

Pour exemple:

- le pas d'avance qui peut être de 2 ou 4 mm. Cette valeur est exprimée en centièmes de millimètre et stockée en mémoire à l'adresse 6 ;
- La cadence à laquelle le Feeder délivre les composants. Exemple de valeur à mémoriser à l'adresse 9 : 12500.

Q5- A partir de la documentation technique de la mémoire X24C44, identifier les liaisons électriques qui permettent le transfert des données avec le microcontrôleur, puis compléter le DR2 et préciser le sens de circulation des informations sur ces liaisons électriques.

Q6- A partir de la documentation de la mémoire (DT7), compléter sur le DR3 le chronogramme n°1 permettant d'écrire en mémoire la valeur 400 du pas de réglage, exprimée en centièmes de mm, et compléter le chronogramme n°2 qui permet de transférer cette valeur dans la mémoire EEPROM pour une sauvegarde permanente.

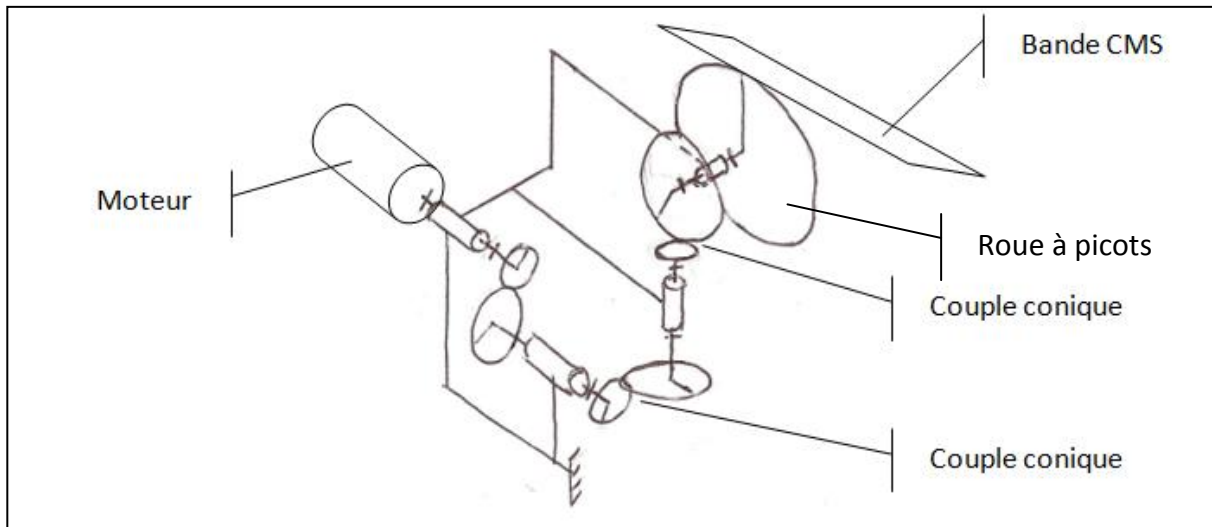
Activité 2 : MODULE D'ENTRAÎNEMENT DE LA BANDE DE COMPOSANTS CMS

Objectif 1 : valider la chaîne cinématique d'avance de la bande

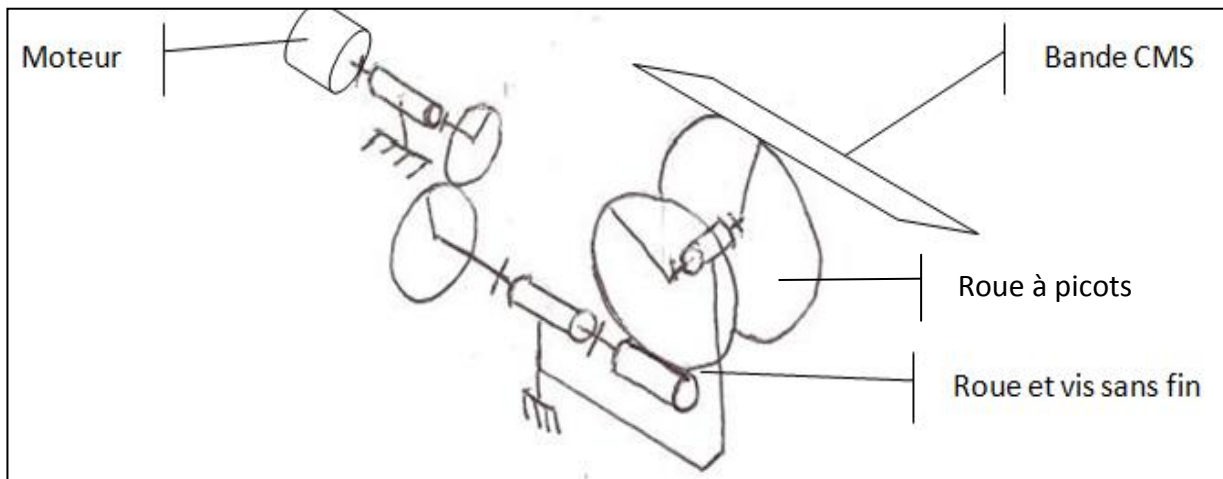
Principe imposé : Entraînement de la bande perforée par roues à picots

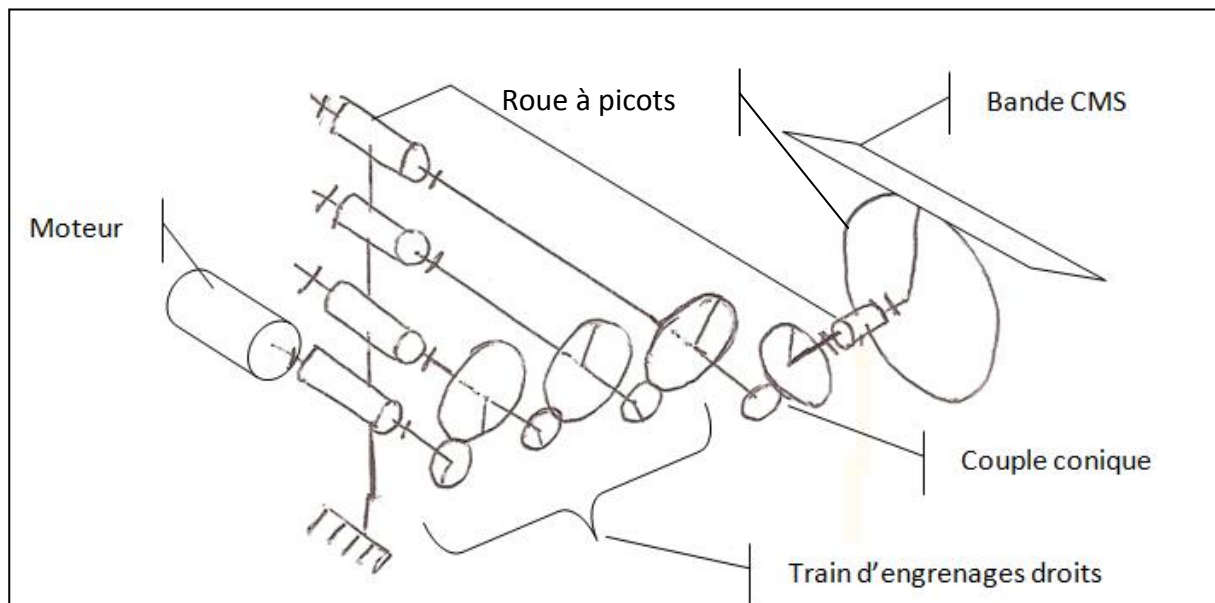
Trois solutions sont envisagées pour le système de transmission de mouvement.

Solution 1 :



Solution 2 :



Solution 3 :

Sur feuille de copie (**Q7 et Q8**).

Q7- La séparation du film opercule ne doit pas provoquer l'entraînement de la chaîne cinématique en sens contraire. Cette chaîne cinématique doit donc présenter un caractère d'irréversibilité. Entre les trois solutions proposées, choisir celle qui garantit au mieux l'irréversibilité. Justifier.

La solution retenue faisant intervenir un engrenage roue et vis sans fin, on désire vérifier l'irréversibilité du mécanisme.

Soit φ l'angle de frottement du contact de la vis sur la roue et β_R l'angle d'hélice de la roue. On démontre que la transmission est irréversible pour :

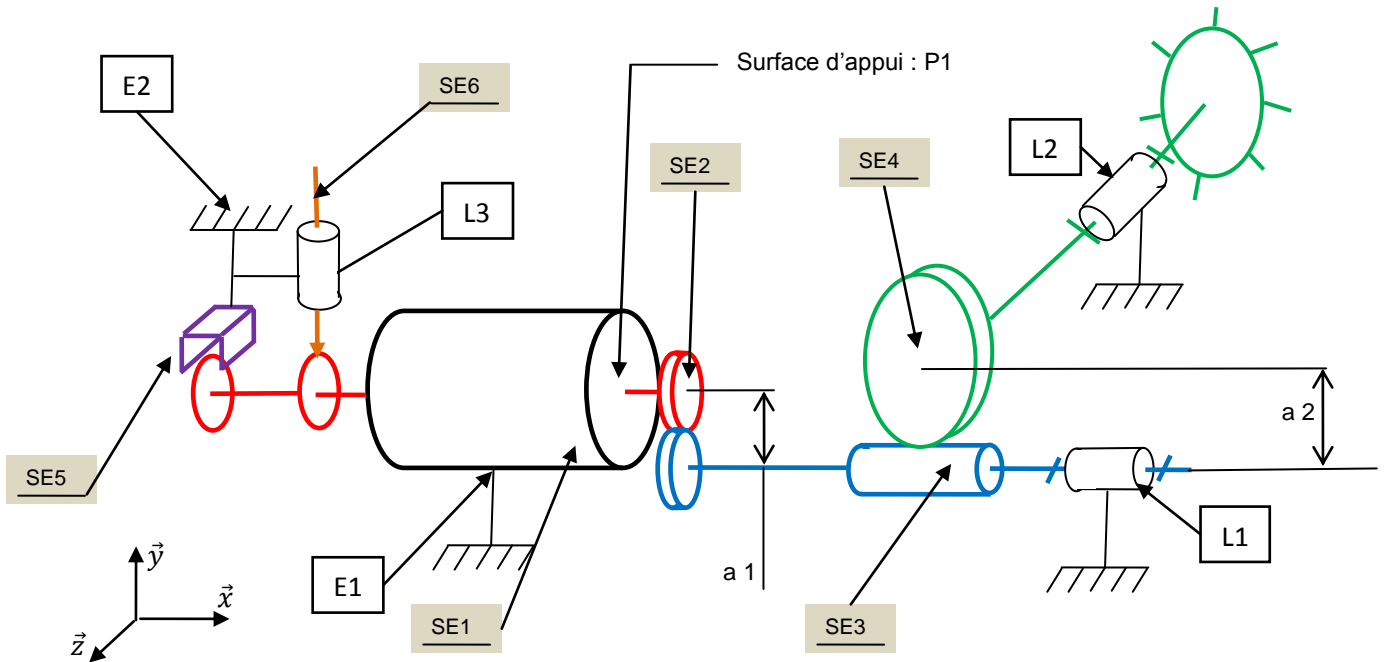
$$\beta_R < \varphi.$$

Données : sur ce système roue et vis sans fin, l'angle β_R de la roue est de 5° , la vis est en acier et la roue en bronze. Le mécanisme est graissé régulièrement. Voir DT6.

Q8- Vérifier l'irréversibilité du système.

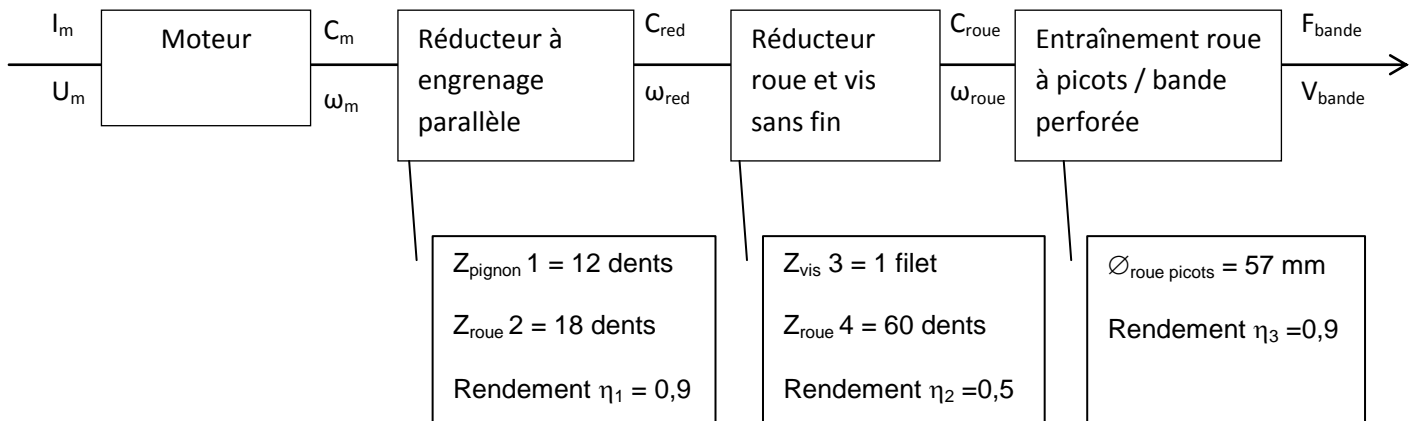
Objectif 2 : Valider la plage de fonctionnement du moteur utilisé.

Schéma cinématique à considérer :



- SE0 : Support fixe
- SE1 : Moteur (Stator)
- SE2 : Axe moteur + pignon 1+ disque + came
- SE3 : Roue 2 + vis 3
- SE4 : Roue 4 + roue à picots
- SE5 : Capteur
- SE6 : Pion

La chaîne d'énergie d'entraînement de la bande est la suivante :



Chacun des guidages L1 et L2 de la solution retenue a un rendement η_4 de 0,95 (voir schéma cinématique ci-dessus).

Hypothèses :

- On considère une vitesse d'avance de bande constante. Par conséquent les effets d'inertie n'interviennent pas.

- Roulement sans glissement entre la roue à picots et la bande (entraînement par obstacle).

Données : la cadence maximale est de 40000 composants par heure avec un pas p égal à 4 mm entre chaque composant.

Sur feuille de copie. (Q9 à Q16)

Etape 1 : calcul de la fréquence de rotation en tr.min^{-1} du moteur N_m

Q9- Calculer le nombre de composants par seconde N_c .

Q10- En déduire la vitesse V_{bande} de la bande par rapport au bâti.

Q11- Déterminer la vitesse angulaire de la roue entraînant la bande $\omega_{\text{roue picots}}$ en fonction de V_{bande} .

Q12- Déterminer le rapport de transmission $r_g = \frac{\omega_{\text{roue 4}}}{\omega_m}$.

Q13- Déterminer la fréquence de rotation en tr.min^{-1} du moteur, notée N_m .

Etape 2 : Calcul du couple moteur C_m

Donnée : L'intensité de l'effort de traction sur la bande est $\|\vec{F}_{\text{bande}}\| = 4 \text{ N}$.

Cette valeur a été mesurée expérimentalement.

Q14- Calculer le rendement global de la chaîne d'énergie η_g .
Tenir compte des rendements dans les liaisons L1 et L2.

Q15- Calculer le couple moteur C_m .

Q16- A partir du DT8, valider ou non le choix du moteur en considérant sa plage de fonctionnement.

Afin de contrôler la position du moteur, on met en place un système électronique gérant la position de l'arbre moteur (Sous ensemble SE2 sur le schéma cinématique TD 6) et ce à partir de l'information délivrée par le capteur (sous ensemble SE5).

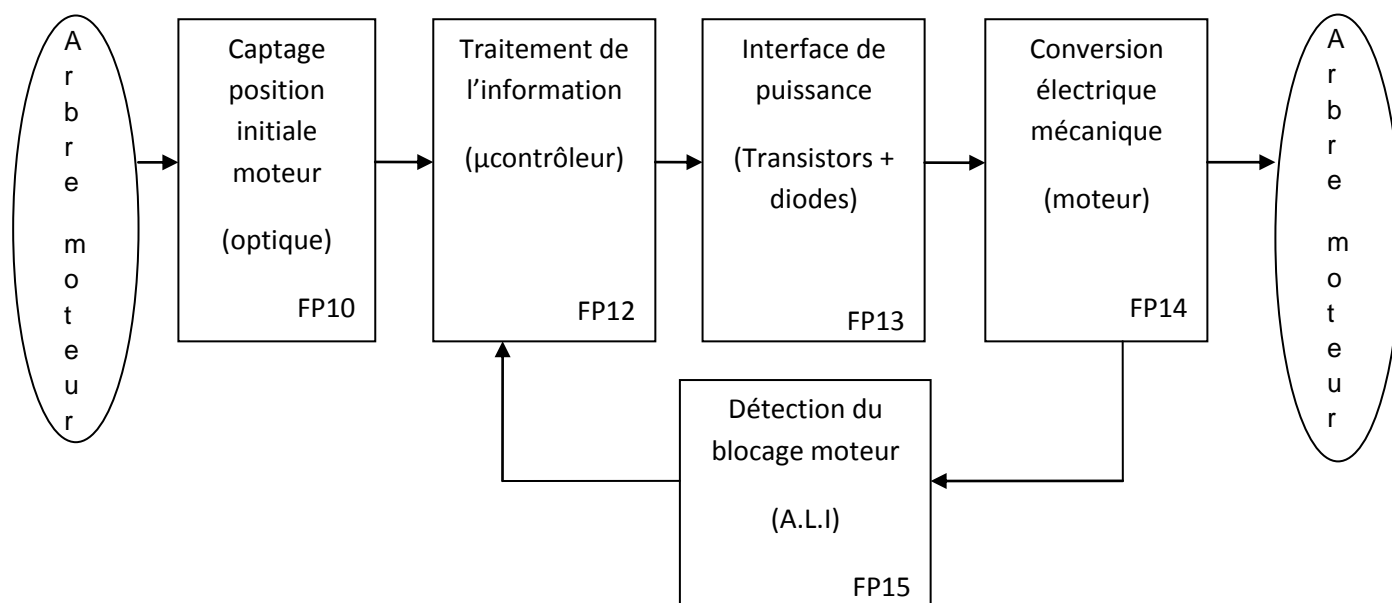
Principe de fonctionnement :

A chaque tour de l'arbre moteur correspond une avance de la bande de composants de 2 mm.

BTS CIM- Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique		Session 2016	
	Durée 4 heures	Coefficient 2	TD 7 / 15

Lorsque l'arbre moteur est en position initiale son entraînement s'effectue par la commande d'une première impulsion permettant l'avance incrémentale de la bande de composants. A l'issue d'un tour, l'axe moteur se retrouve légèrement au-delà de la position initiale. Une seconde impulsion brève de sens inverse permet de caler l'axe sur une butée mécanique franche. Ainsi la position initiale est retrouvée pour une prochaine avance d'un pas de la bande de composants. Voir DT9.

Schéma fonctionnel de la commande du moteur d'entraînement de la bande.

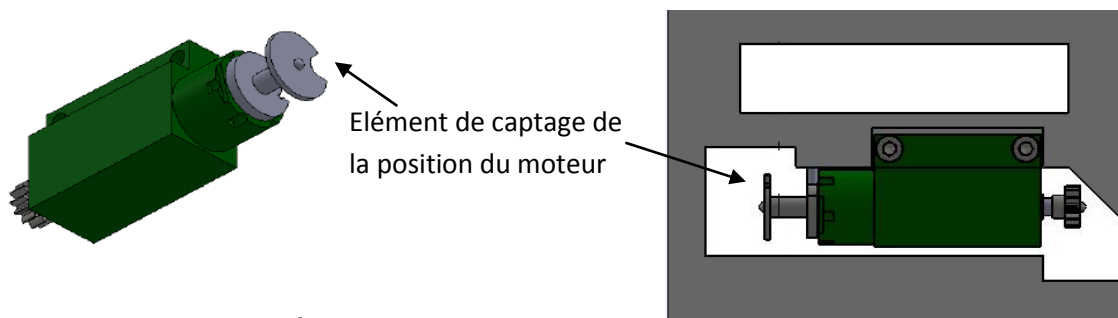


Etude de la fonction FP10

La fonction permet de connaître la position initiale de l'arbre moteur d'entraînement de la bande.

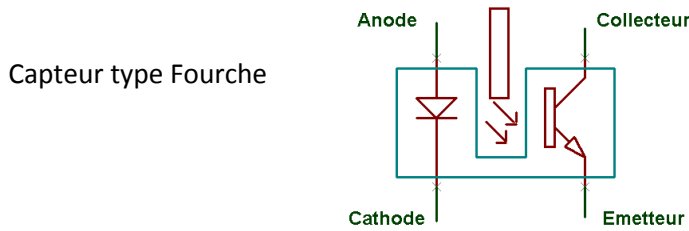
Les contraintes pour la détection de la position initiale de l'arbre moteur sont :

- Mise en place sur l'arbre moteur d'un disque à fente pour repérage de la position dite « initiale » de l'arbre moteur ;



- Emplacement réduit pour le capteur ;
- Maintien en position (fixation) du capteur sans réglage.

Au regard des contraintes citées ci-dessus le capteur retenu est de type fourche optique.



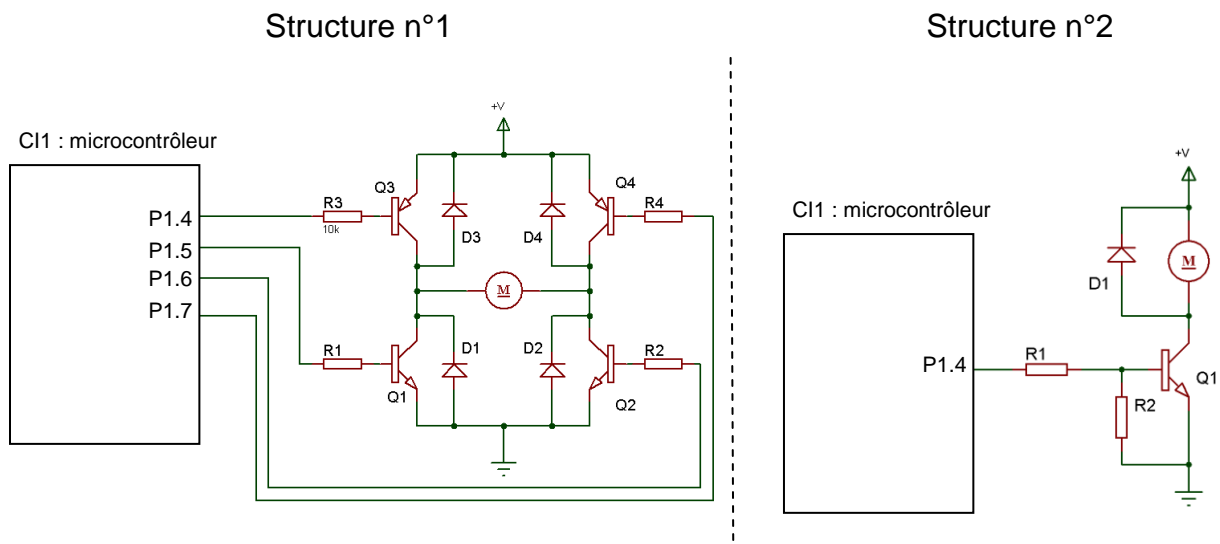
Q17- Proposer sur le document réponse DR4 un schéma structurel permettant de capter la position initiale de l'arbre moteur.

Etude de la fonction Interface de puissance FP13

Sur feuille de copie (**Q18 à Q19**)

Q18- A partir des caractéristiques électriques (tension et courant) du moteur RE016 et du microcontrôleur voir (DT8), justifier la nécessité d'une interface de puissance FP13.

Q19- Par l'analyse du fonctionnement de l'entraînement de la bande (vue précédemment), choisir la structure électronique n°1 ou n°2 (proposée ci-dessous) la mieux appropriée pour répondre au fonctionnement du déplacement de la bande. Justifier ce choix.

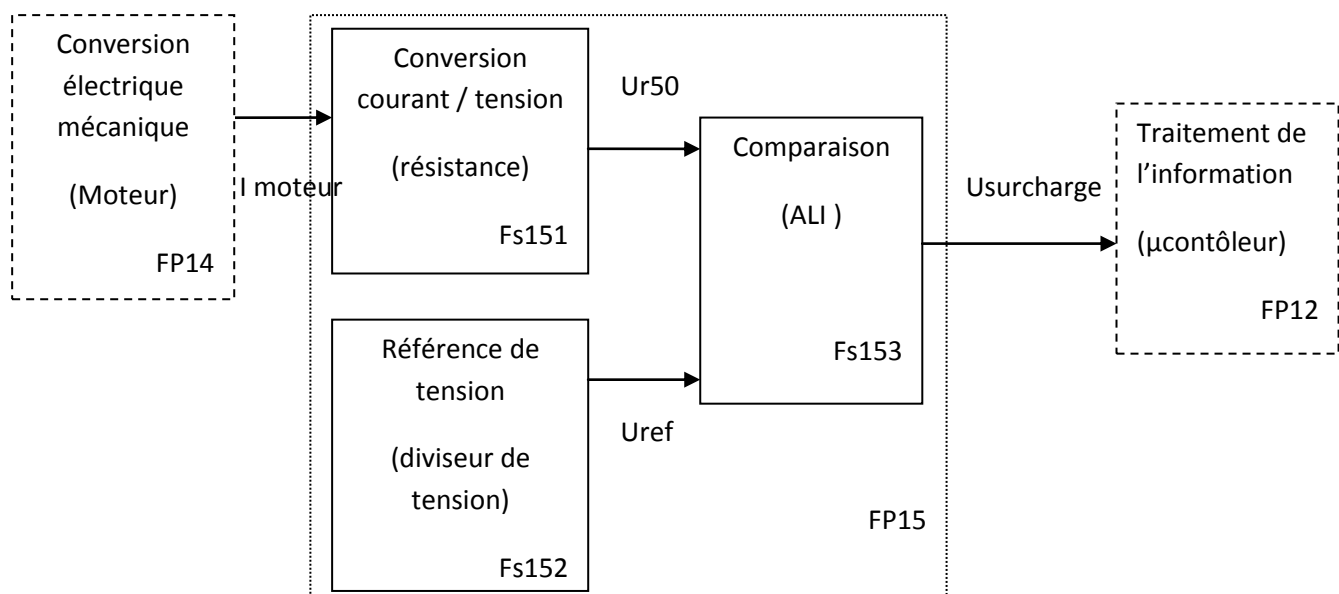


Etude de la fonction détection du blocage moteur FP15.

Lors de la prise des composants CMS par la tête de préhension au niveau de la bande, il arrive que des composants CMS tombent dans le mécanisme d'entraînement de la bande et immobilisent le système. Dans ce cas le moteur d'entraînement se trouve bloqué et va consommer un courant important dit courant de blocage.

Il est nécessaire d'arrêter le pilotage du moteur de façon à éviter la surchauffe et ne pas détériorer le système. Pour des raisons de sécurité l'arrêt de la commande du moteur est fixé à 60% de son courant de blocage. Ceci donne la relation $I_{\text{surcharge}} = 0,6 \times I_{\text{blocage moteur}}$.

Schéma fonctionnel de la fonction FP15 détection du blocage moteur



Contrainte : Il faut que la tension Usurcharge appliquée à FP12 fournisse un niveau logique haut (NL1) lorsque le moteur d'entraînement commence à forcer et consomme le courant de surcharge.

Etude de la fonction FP15.

Q20- Compléter sur le DR4 le schéma structurel traduisant la fonction FP15.

Sur feuille de copie (**Q21 à 25**)

Etude de la fonction Fs151.

Q21- Relever dans la documentation technique du moteur (DT8) la valeur du courant de blocage et déterminer la valeur du courant de surcharge « Isurcharge ».

Q22- Justifier par le calcul la valeur de la puissance retenue pour la résistance R50 (voir Fs151 sur DR4) dans le cas où le moteur est en surcharge.

Q23- Déterminer la valeur de la tension Ur50 obtenue en sortie de Fs151 lorsque le moteur arrive en surcharge.

Etude de la fonction Fs152.

La tension de référence Uref fournie à Fs153 par Fs152 est donnée par la relation suivante :

$$U_{ref} = [R52 / (R51 + R52)] \times U_{alim}$$

Avec $U_{alim} = 5V$ et la valeur Uref correspondant à la valeur Ur50 lorsque le moteur force (surcharge).

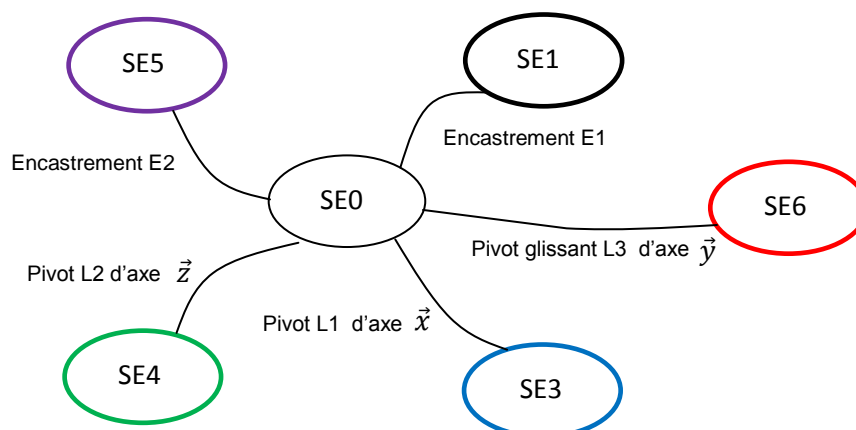
Q24- Calculer la valeur de R51 pour protéger le moteur au moment de sa surcharge.

Q25- Retenir une valeur normalisée de R51 dans la série E12.

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

Analyse de l'architecture fonctionnelle de la platine.

Grphe partiel des liaisons entre sous-ensembles (voir schéma cinématique TD 6) :



Liaison	Type	Formes fonctionnelles attendues	Document technique
E1	Encastrement	Surface cylindrique S1 + surface plane P1	DT11
E2	Encastrement	Surface plane	DT11
L1	Pivot d'axe \vec{x}	Surface cylindrique Entraxe a1 à respecter	DT12
L2	Pivot d'axe \vec{z}	Surface cylindrique Entraxe a2 à respecter	DT12
L3	Pivot glissant d'axe \vec{y}	Surface cylindrique	

Sur feuille de copie **(Q26)**.

En vue de préparer le travail en CAO

Q26- Calculer les entraxes a_1 et a_2 . Voir le document technique DT10.

Q27- Sur le DR5, représenter à l'échelle 1:1, à main levée, les surfaces fonctionnelles (liaisons E1 ; E2 ; L1 ; L2 et L3) assurant le bon positionnement des sous-ensembles constituant la chaîne cinématique d'entraînement de la bande.

Pour les surfaces cylindriques, indiquer seulement l'axe de la surface.

Cette représentation se fera sur les vues de face et gauche de la platine. Toutes les représentations complémentaires en vue de définir les surfaces seront acceptées. (Coupes, sections, etc.). Voir document technique DT11.

Activité 3 : MODULE D'ENTRAÎNEMENT DE L'OPERCULE

Le fonctionnement de ce sous-ensemble est décrit DT12.

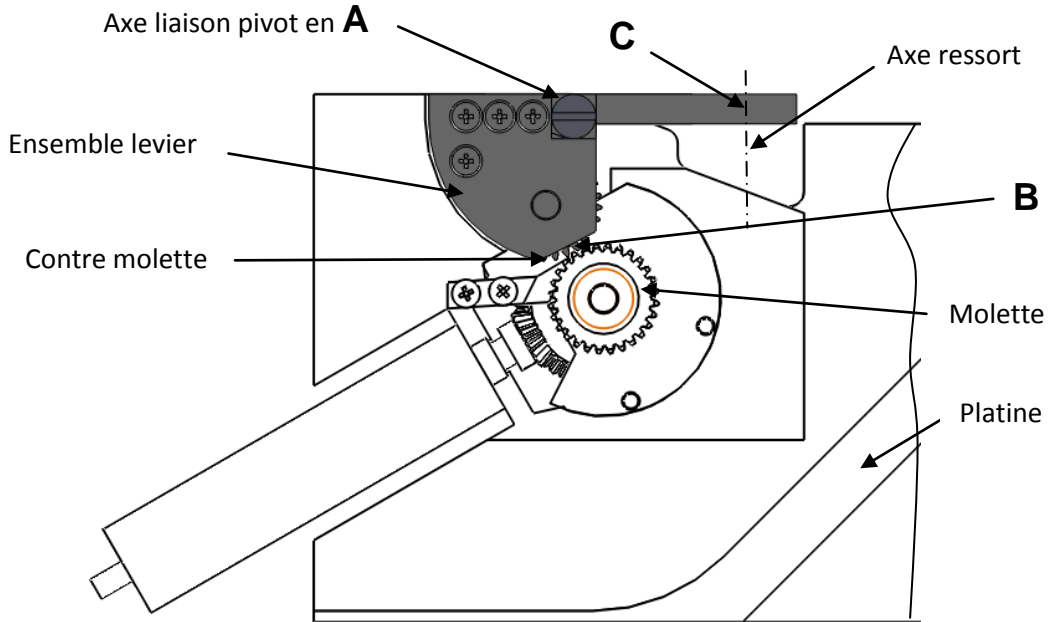
Etude de la fonction technique 423.

La réalisation de cette fonction technique fait appel à différents composants : molette striée motrice et contre molette guidée en liaison pivot sur un levier. Ce levier est, lui-même en liaison pivot de centre A par rapport à la platine. L'effort presseur assurant le bon entraînement du film opercule sera obtenu par un élément déformable.

Hypothèses : On néglige la masse de l'ensemble levier, la liaison pivot de centre A est considérée comme parfaite. Toutes les actions sont coplanaires.

Données : L'effort presseur en B : $\vec{F}_{\text{presseur}}$ avec $\|\vec{F}_{\text{presseur}}\| = 20 \text{ N}$.

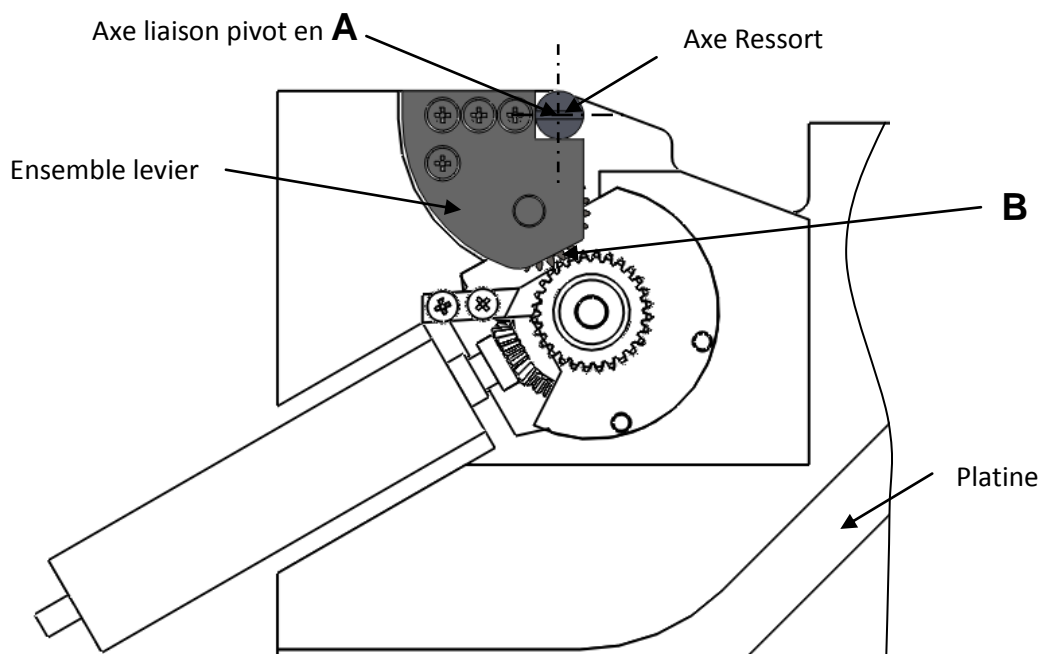
Solution technique envisagée 1 : Utilisation d'un ressort de compression à spires.



Q28- Après avoir isolé l'ensemble levier, déterminer l'effort fourni en C par le ressort noté \vec{F}_{ressort} par la méthode de votre choix. L'étude sera faite sur le DR 6.

Solution technique envisagée 2 : Utilisation d'un ressort de torsion cylindrique à spires.

L'implantation de ce ressort se fait au niveau de la liaison pivot en A.



Sur feuille de copie (**Q29 et Q30**)

Q29- Déterminer le couple équivalent à l'action fournie par le ressort utilisé précédemment en solution 1.

Quelque soit le résultat trouvé (Q30), on prendra $\|\overrightarrow{F_{ressort}}\| = 8N$.

Objectif : Détermination des raideurs de ces différents ressorts en vue d'un calcul de dimensionnement (conception détaillée).

Voir document technique DT12.

Hypothèses :

Ressort de compression :

- Flèche de travail : $f = 10 \text{ mm}$

Ressort de torsion :

- Angle d'enroulement $\alpha = 22^\circ$

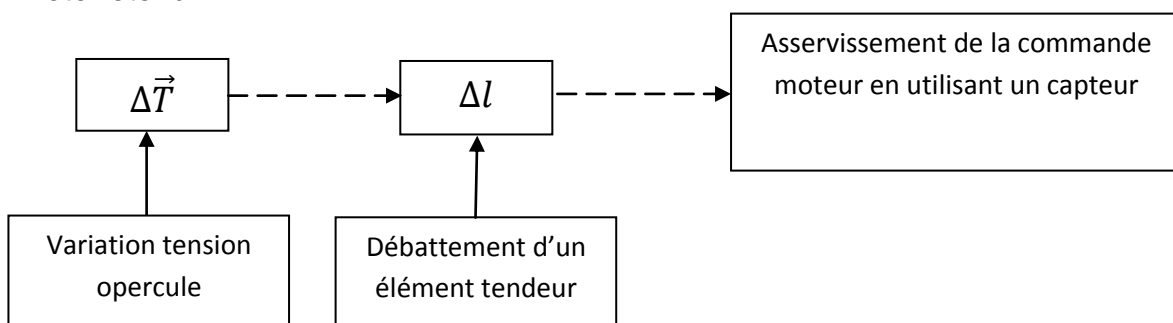
Q30- Déterminer la raideur notée K_1 du ressort de compression et la raideur notée K_2 du ressort de torsion.

Conception préliminaire de la fonction FT43 « Limiter les à-coups » (Voir FAST DT12)

Un mécanisme de maintien sous tension de l'opercule est envisagé :

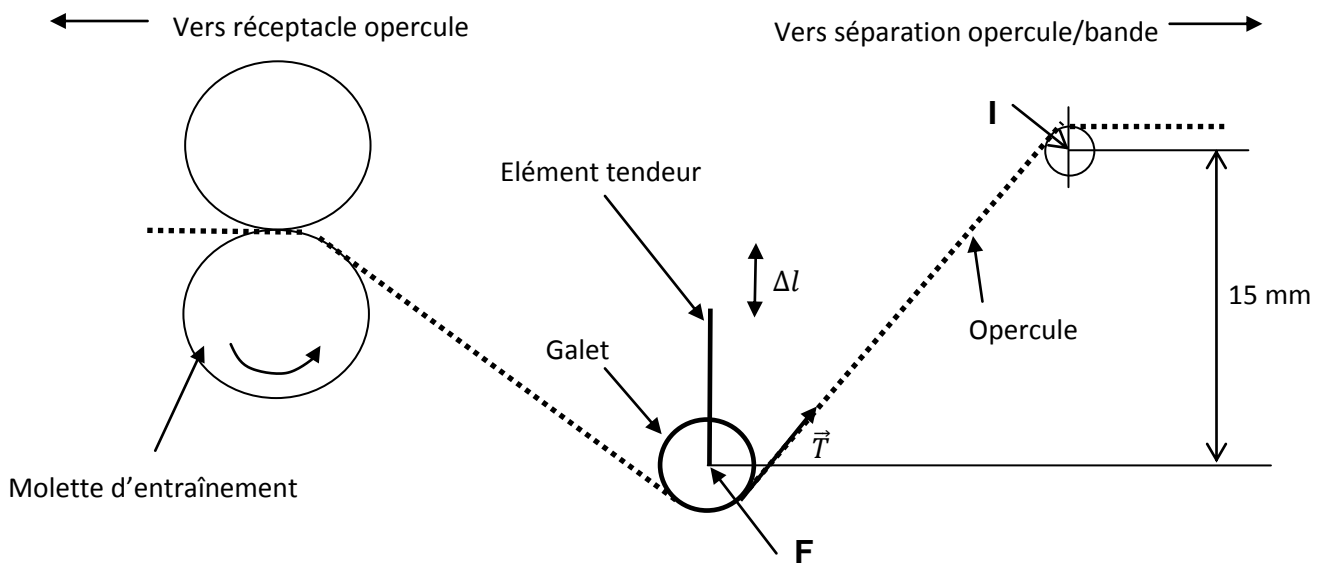
Principe retenu :

Afin de pouvoir maintenir une tension du film opercule sensiblement constante et ce malgré une avance pas à pas et intermittente de la bande CMS, le principe suivant a été retenu :

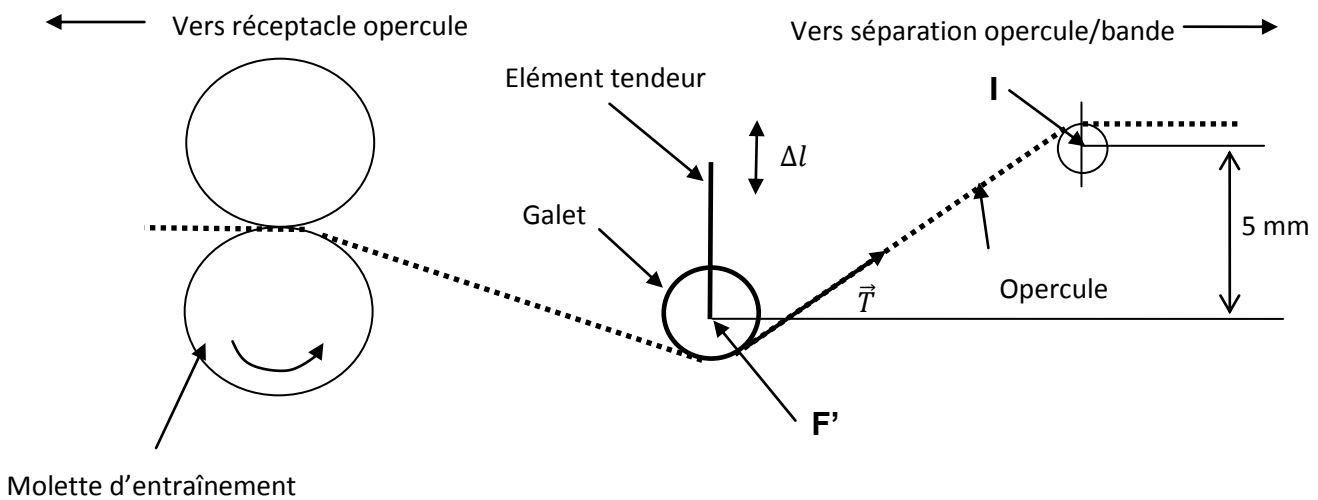


Schémas de principe correspondants :

Position 1 : opercule détendu.



Position 2 : Opercule tendu.



Q31- Compléter sur le DR7, à main levée, le schéma cinématique de l'ensemble tendeur.

Faire apparaître sur ce schéma :

- La liaison entre l'élément tendeur et la platine.
- La liaison entre le galet et l'élément tendeur.
- Un élément déformable permettant de réaliser la tension du film.
- La zone de détection par capteur (Type de captage laissé à votre choix).

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN
MICROTECHNIQUES
SESSION 2016

EPREUVE E4 :
CONCEPTION PRELIMINAIRE
D'UN SYSTEME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

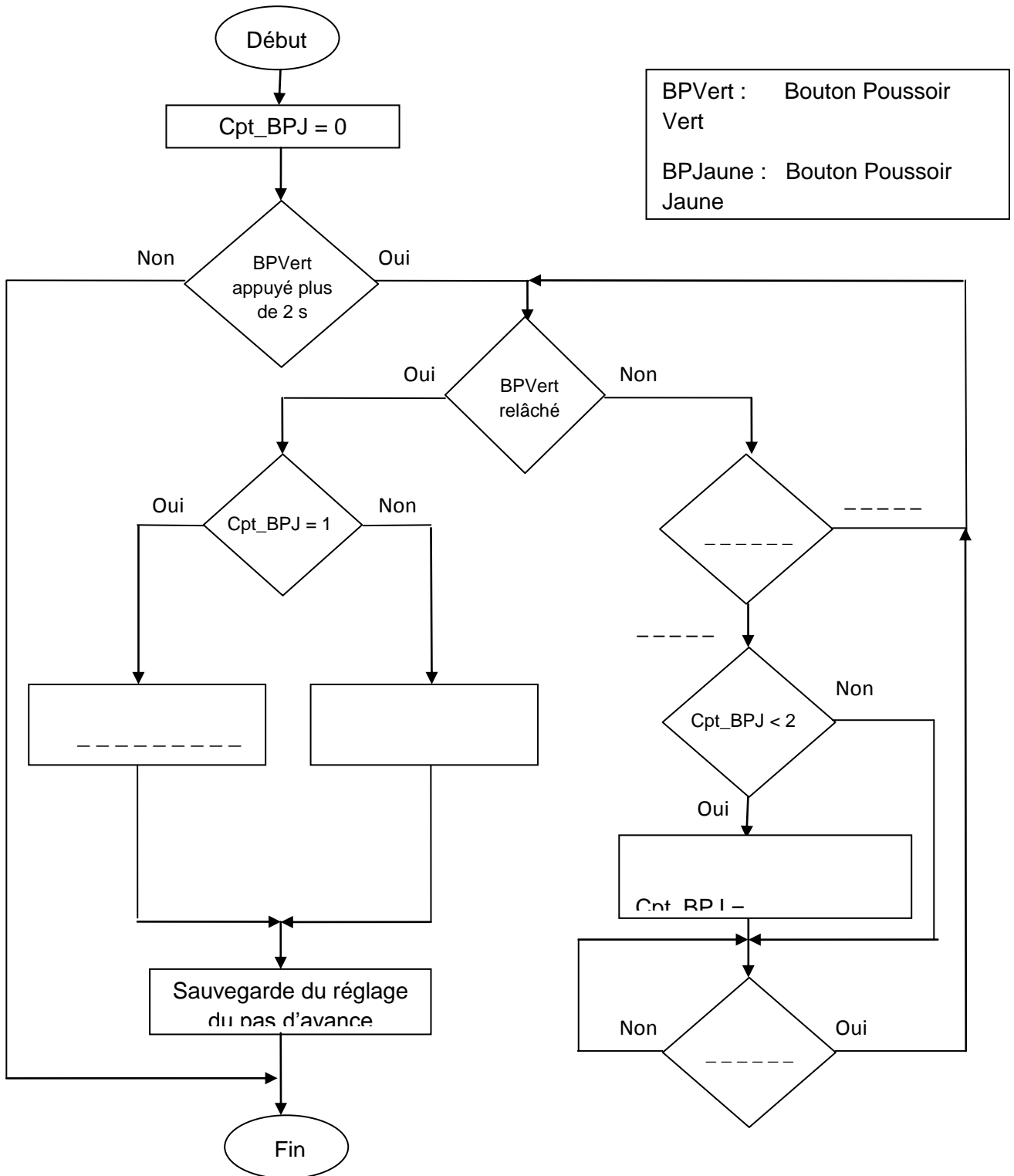
DOSSIER DOCUMENTS REPONSE

Ce dossier comporte 7 pages repérées DR1/7 à DR 7/7 .

DR1	Format A4	Q1
DR2	Format A4	Q2 ; Q5
DR3	Format A4	Q6
DR4	Format A4	Q17 ; Q20
DR5	Format A4	Q27
DR6	Format A4	Q28
DR7	Format A4	Q31

DR1

Q1.



DR2

Q2-

Composants disponibles :

Led (jaune)

Résistances

Condensateurs

Transistors NPN



LED



R

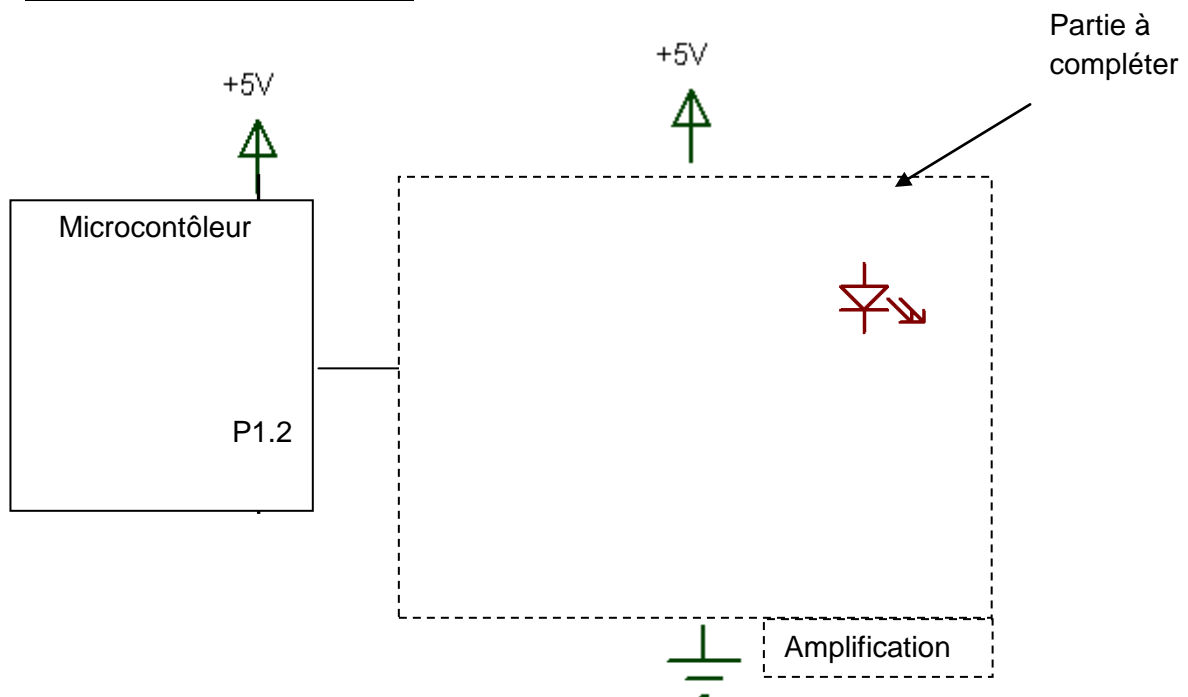


C

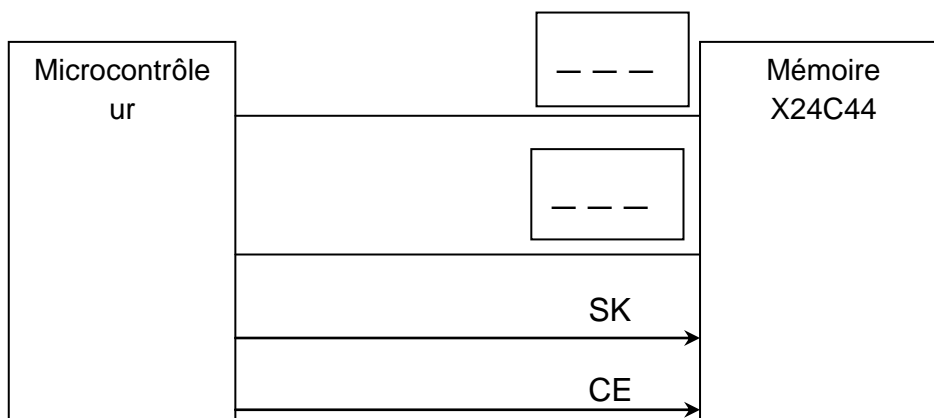


Q

Schéma structurel de FP3 :



Q5-

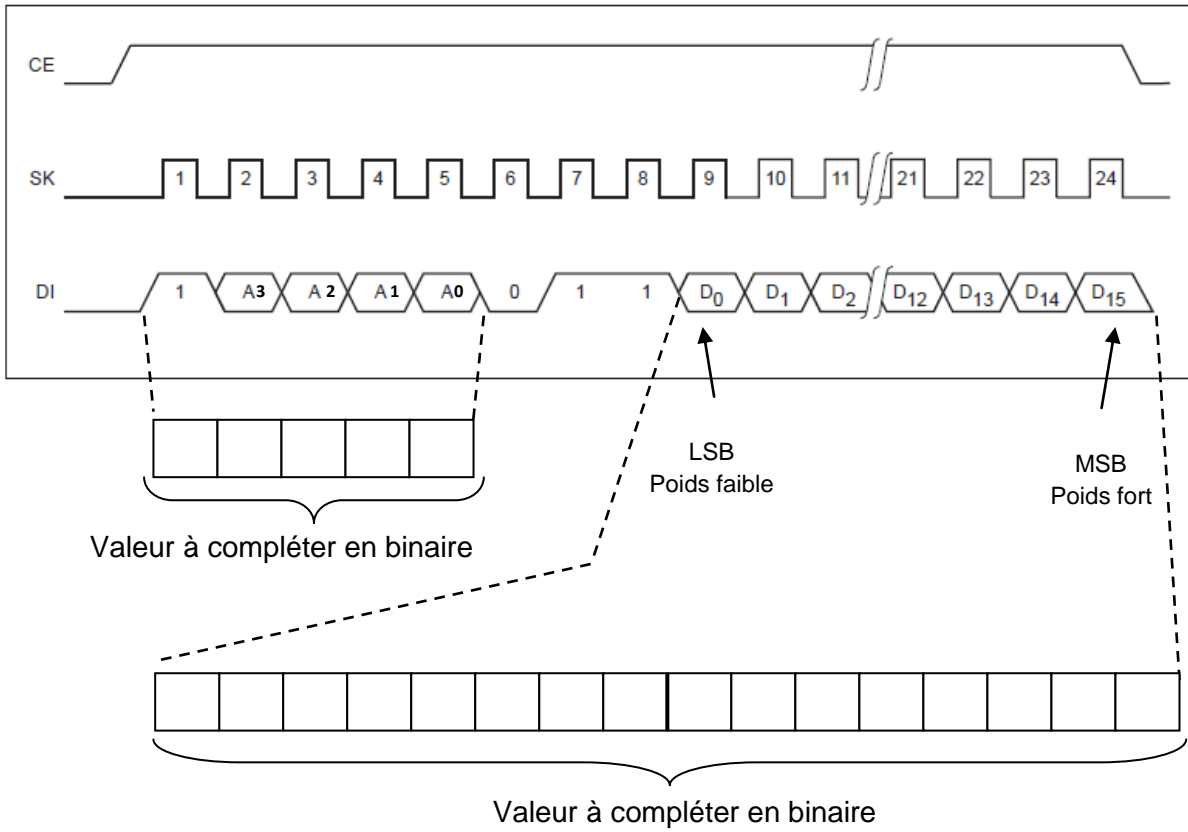


DR3

Q6-

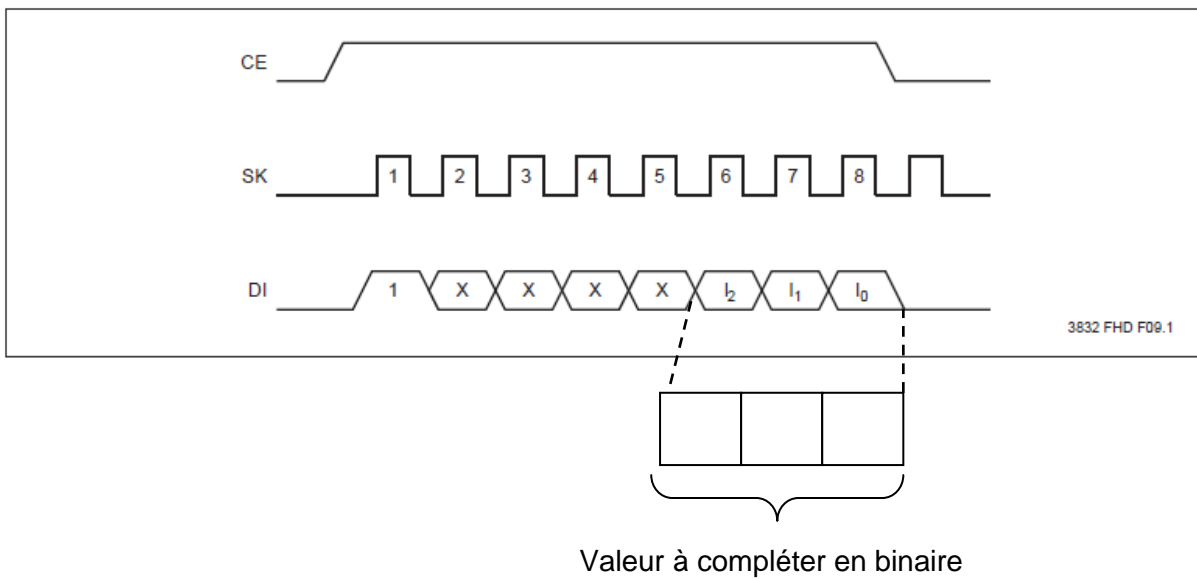
Chronogramme n°1

Ecrire en RAM



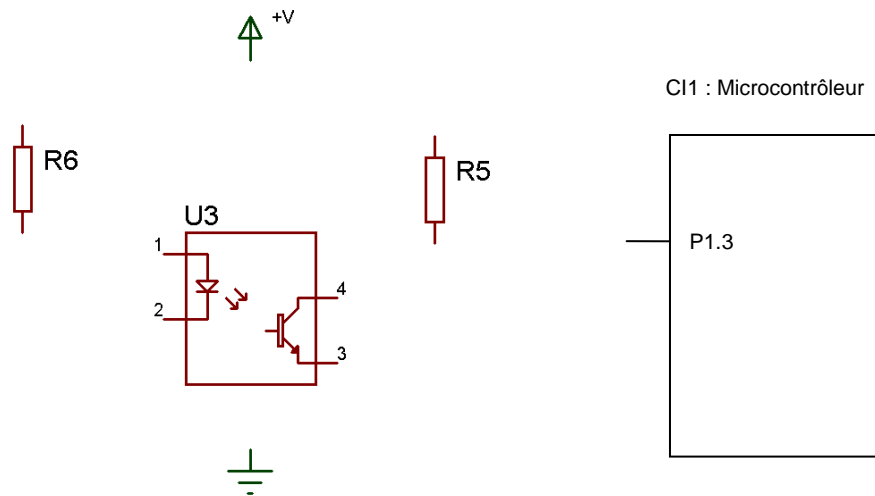
Chronogramme n°2

Stocker les données de la RAM en

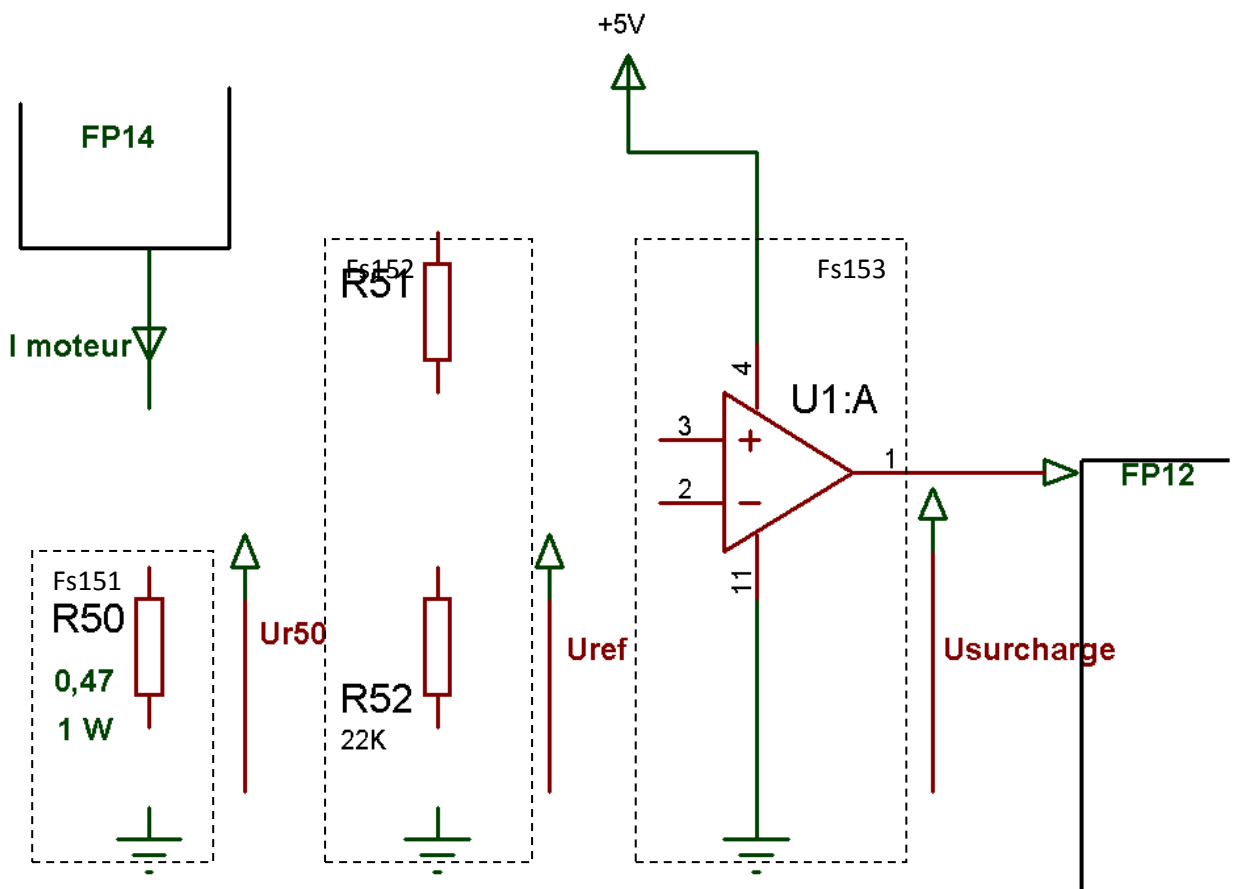


DR4

Q17- Schéma à compéter

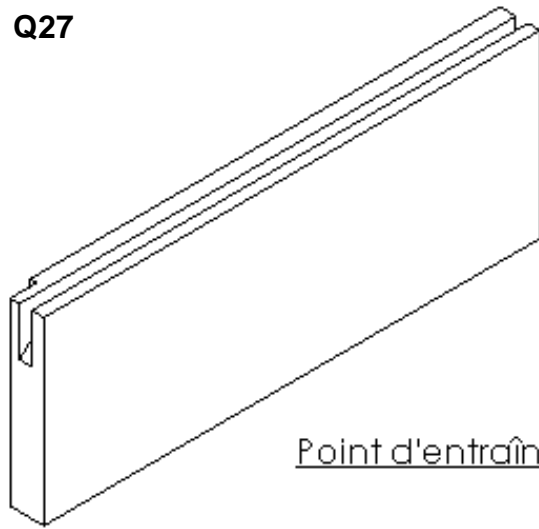


Q20- Schéma à compéter



Q27

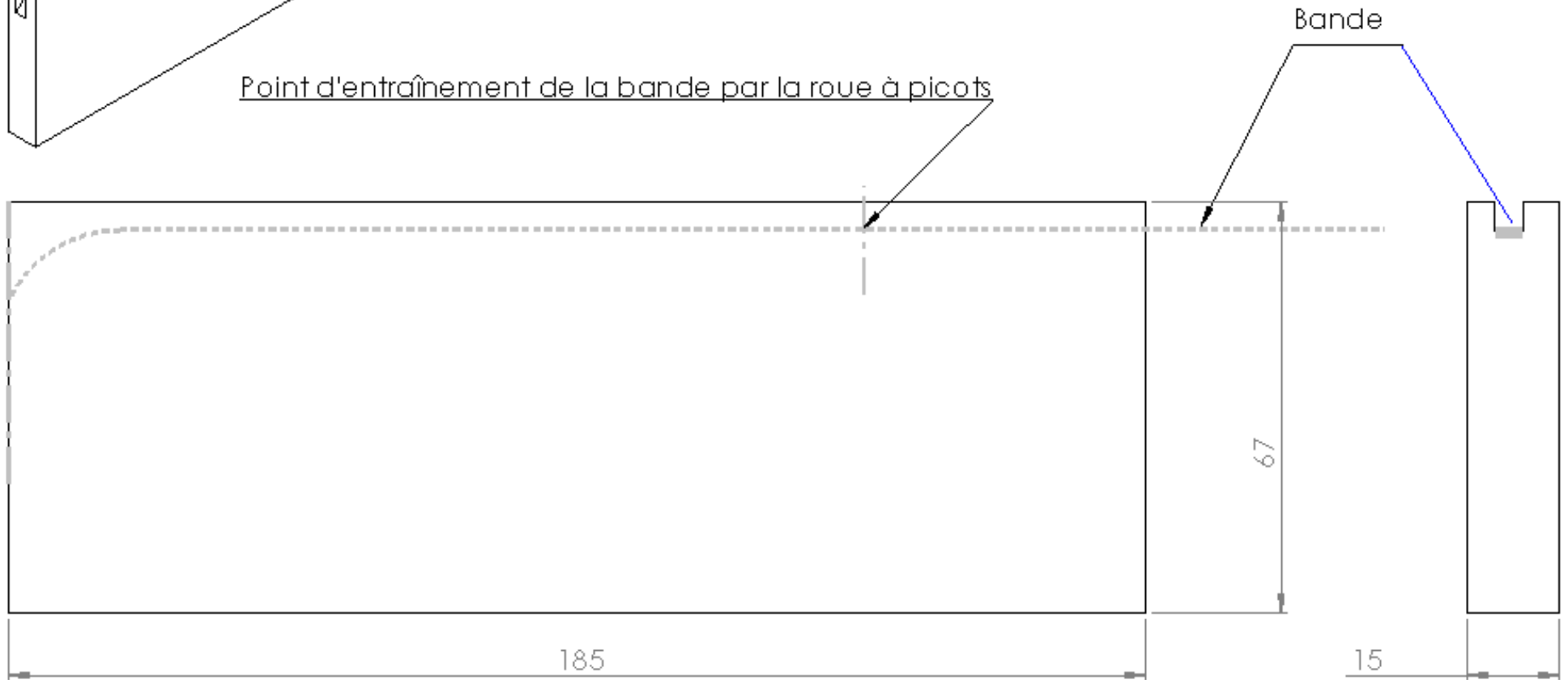
DR5



Echelle 1:2

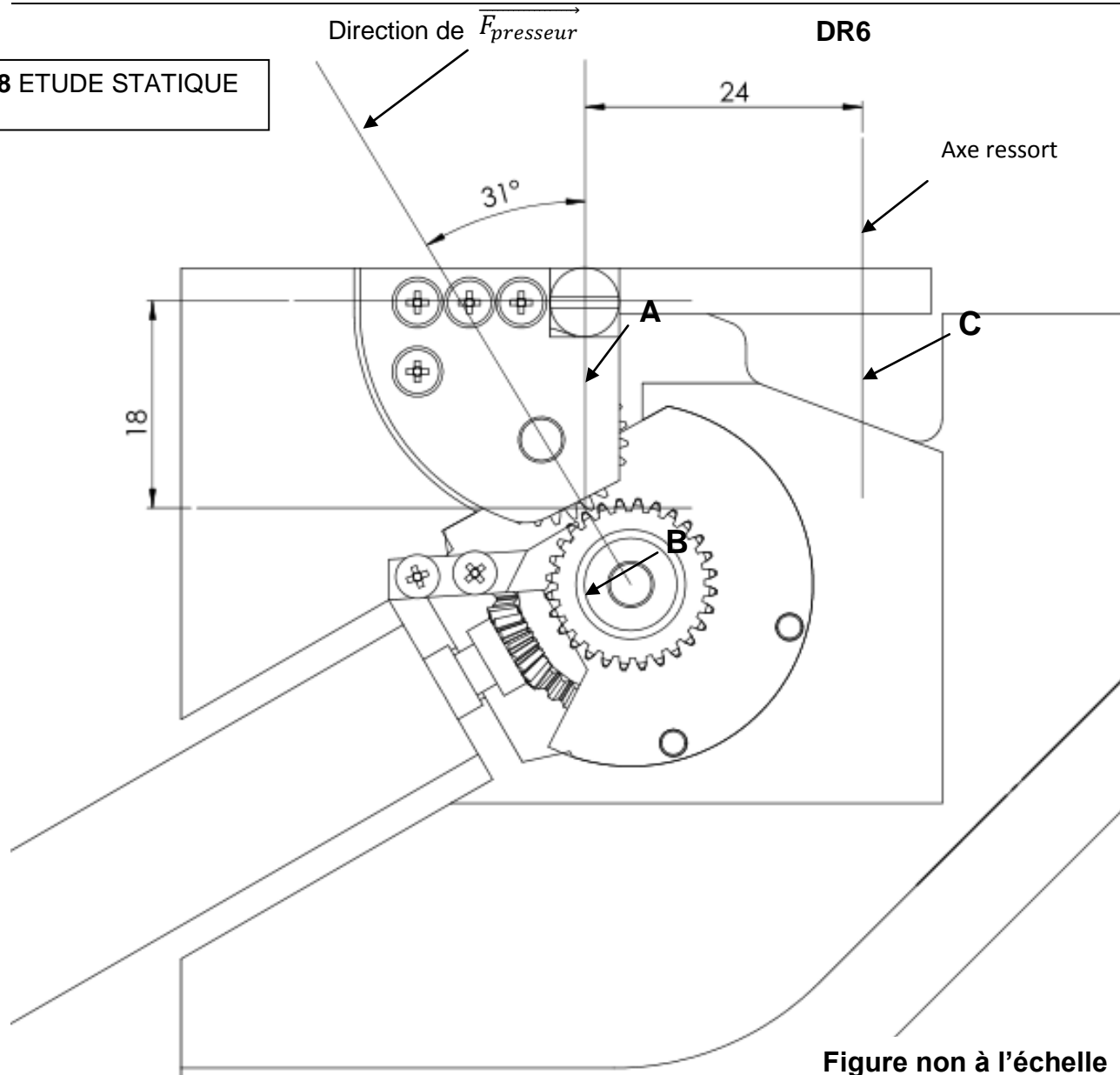
Contrainte : la platine ci-dessous contient l'intégralité du système d'entraînement

Point d'entraînement de la bande par la roue à picots



BTS CIM- Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique		Session 2016	
Durée 4 heures	Coefficient 2	DR 5 / 7	

Q28 ETUDE STATIQUE



Détermination de $\vec{F}_{ressort}$ par la méthode de votre choix :

Figure non à l'échelle

BTS CIM- Epreuve E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique			Session 2016
Durée 4 heures	Coefficient 2		DR 6 / 7

DR7

Q31 Schéma cinématique

