

SESSION 2008

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN  
MICROTECHNIQUES**

ÉPREUVE E4 :

**CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTEME  
MICROTECHNIQUE**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

MOYENS DE CALCUL AUTORISES

Calculatrice de poches y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999).

Le sujet comporte 3 dossiers de couleurs différentes :

- Dossier Technique (DT1 à DT20) .....jaune
- Dossier Travail Demandé (TD1 à TD5).....vert
- Dossier Documents Réponses (DR1 à DR6).....blanc

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

**Tous les documents réponses même vierges sont à remettre en fin d'épreuve.**

SESSION 2008

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

**ÉPREUVE E4 :  
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTEME  
MICROTECHNIQUE**

Durée : 4 heures  
Coefficient : 2

**MECANISME DE MOTORISATION DE SERRURE**

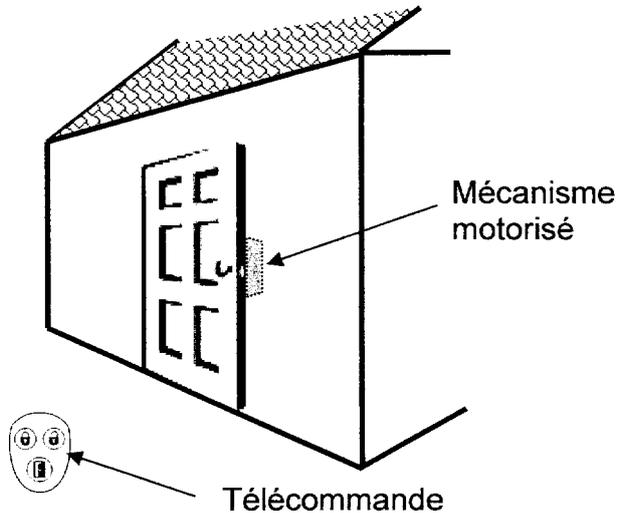
**DOSSIER TECHNIQUE**

- DT1 et DT2 : Mise en situation et analyse fonctionnelle externe
- DT3 et DT4 : Extrait de l'analyse fonctionnelle interne
- DT5 et DT6 : Descriptif des fonctionnalités liées à la première utilisation du système
- DT7 et DT8 : Architecture de la chaine d'action
- DT9 : Schémas de solutions envisagées
- DT10 à DT20 : Documentations constructeurs

## Mise en situation

Le système d'ouverture de porte radio envisagé se compose d'un mécanisme de commande de la serrure et d'une télécommande radio. Il permet de verrouiller et de déverrouiller de façon motorisée des portes équipées de cylindre de serrure.

A cet effet, le mécanisme de commande de la serrure est monté sur le cylindre de serrure (avec clé insérée). Le mécanisme de commande de la serrure tourne la clé comme lors de la manipulation traditionnelle manuelle.



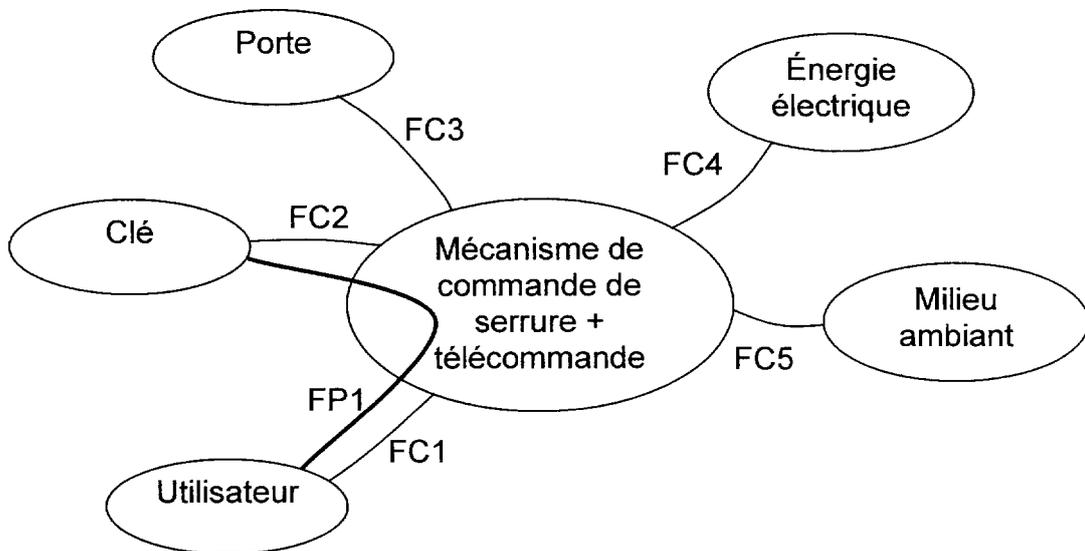
Le mécanisme doit se fixer sur la porte et s'adapter à la clé, à l'intérieur de l'habitation.

La télécommande permet l'action à distance, depuis l'extérieur ou l'intérieur.

En cas de dysfonctionnement, l'ouverture par clé depuis l'extérieur ou par une molette prévue sur le boîtier doit être possible.

## Analyse fonctionnelle externe

### Diagramme des inter-acteurs en phase d'utilisation en fonctionnement



### Énoncé des fonctions :

FP1 : PERMETTRE à l'utilisateur d'actionner la clé à distance

FC1 : S'ADAPTER à l'utilisateur

FC2 : S'ADAPTER à la clé

FC3 : S'ADAPTER à la porte

FC4 : S'ADAPTER à l'énergie électrique

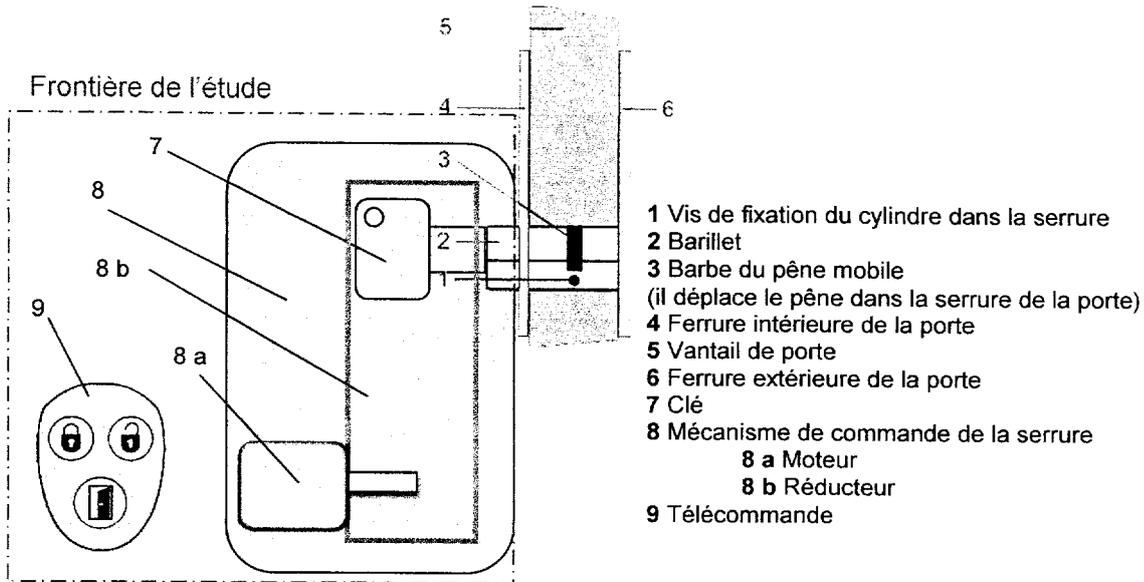
FC5 : S'ADAPTER au milieu ambiant

## Tableau de caractérisation des fonctions

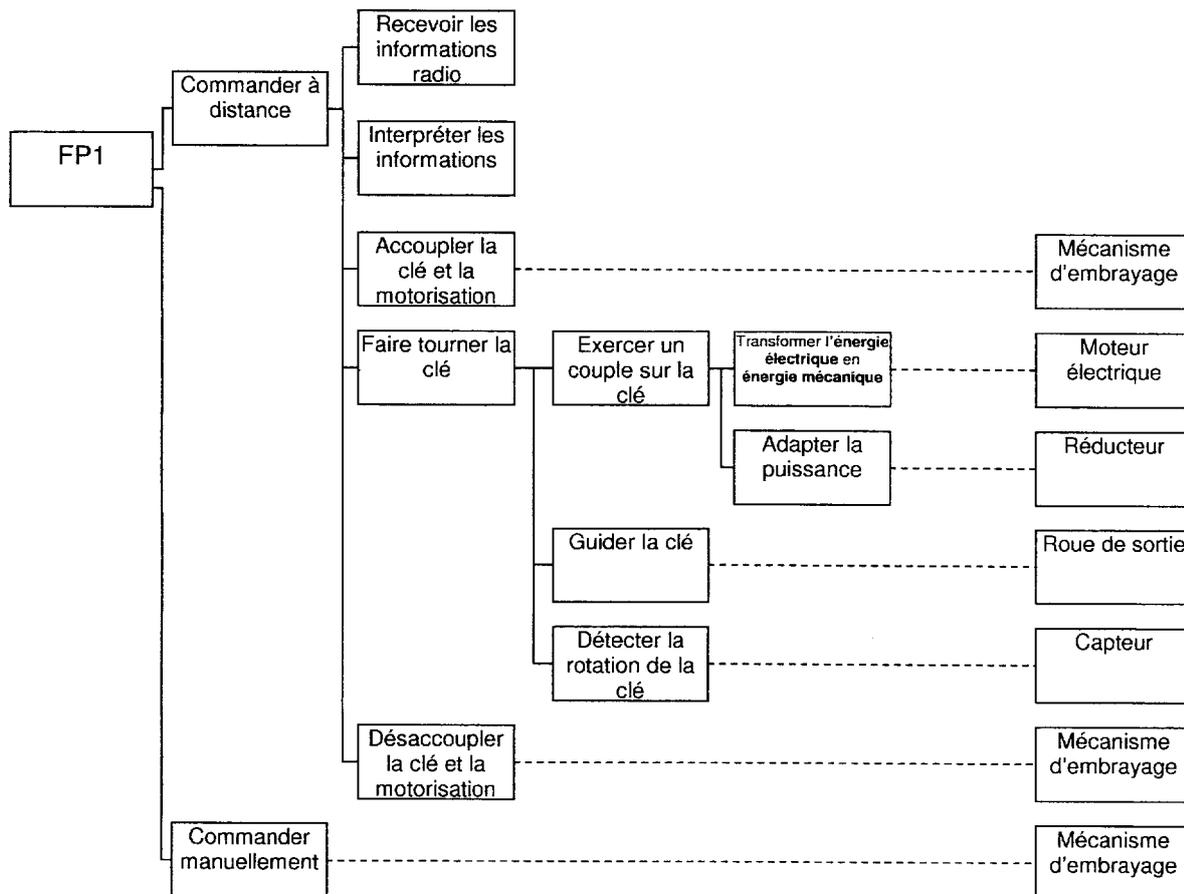
Fonction	Caractérisation de l'environnement	Caractéristiques de la fonction	Mesure ou validation	Flexibilité
FP1 : PERMETTRE à l'utilisateur d'actionner la clé	<p><u>L'utilisateur</u> : toute personne adulte</p> <p><u>La clé</u> : toute clé standard insérée dans le canon</p>	<p><u>Permettre</u> :</p> <p>Commande à distance</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- transmission radio</li> </ul> <p>Action sur la clé</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- couple suffisant</li> <li>- temps de fonctionnement limité</li> <li>- courses d'ouverture et de fermeture</li> </ul> <p>Commande directe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prise en main</li> <li>- transmission de la main à la clé</li> </ul>	<p>Fréquence : 868,35 MHz Modulation : AM Codage : Système du code changeant Portée : jusqu'à 100 m (champ libre)</p> <p>Couple maxi sur la clé : 2 N.m</p> <p>4 s par tour de clé maxi</p> <p>Jusqu'à trois tours Précision 12°</p>	<p>0</p> <p>1</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>0</p> <p>0</p>
FC1 : S'ADAPTER à l'utilisateur	<p><u>L'utilisateur</u> : toute personne adulte</p>	<p><u>S'adapter</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ergonomie : prise en main et manipulation de la télécommande</li> <li>- Protection de l'utilisateur</li> <li>- Esthétisme</li> </ul>	<p>Dimensions maxi de la télécommande : 40mm * 50mm * 10 mm</p> <p>design</p>	<p>1</p> <p>0</p> <p>2</p>
FC2 : S'ADAPTER à la clé	<p><u>La clé</u> : toute clé standard insérée dans le canon</p>	<p><u>S'adapter</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bon positionnement de la clé</li> <li>- jeux limités</li> <li>- protection de la clé</li> </ul>		<p>1</p> <p>1</p> <p>0</p>
FC3 : S'ADAPTER à la porte	<p><u>La porte</u> : toute porte standard</p>	<p><u>S'adapter</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- liaison complète avec la porte</li> <li>- protection de la porte</li> <li>- encombrement limité</li> </ul>	<p>Dimensions maxi du mécanisme : 62mm * 120mm * 57 mm</p>	<p>0</p> <p>0</p> <p>1</p>
FC4 : S'ADAPTER à l'énergie électrique	<p><u>L'énergie électrique</u> : piles embarquées pour la télécommande (pile CR2016) et pour le système de motorisation (type à déterminer, tension Vcc = Vdd = 4,5V)</p>	<p><u>S'adapter</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- connectique adéquate</li> <li>- autonomie du boîtier suffisante</li> <li>- autonomie de la télécommande suffisante</li> </ul>	<p>À définir</p> <p>100 jours</p> <p>à déterminer</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
FC5 : S'ADAPTER au milieu ambiant	<p><u>Le milieu ambiant</u> : Air ambiant intérieur ou extérieur de la maison</p>	<p><u>S'adapter</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- résistance au milieu ambiant</li> <li>- protection de l'environnement</li> </ul>	<p>Température de 0°C à +40°C</p>	<p>1</p> <p>1</p>

## Analyse fonctionnelle interne

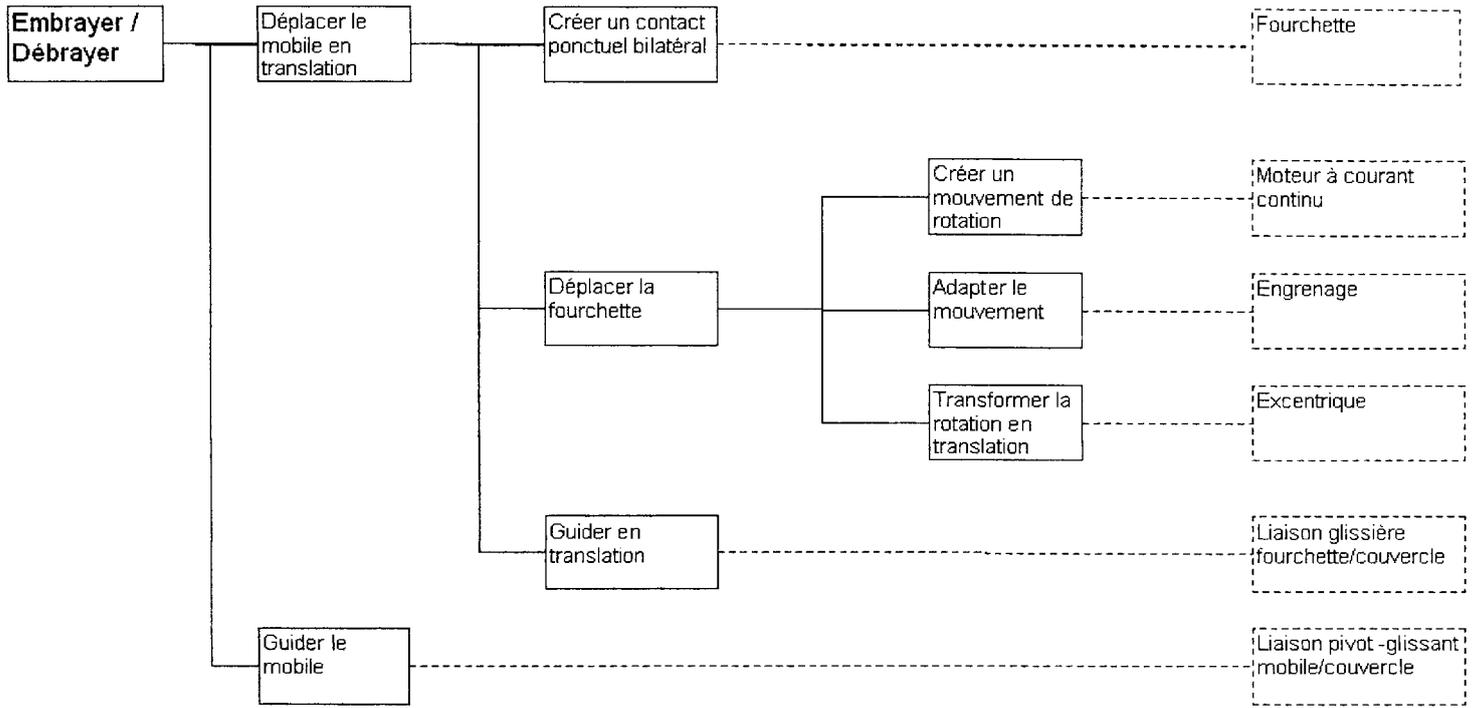
Schéma du mécanisme envisagé par le bureau d'études :



Extrait du diagramme FAST du mécanisme de commande de la serrure-  
 fonction FP1



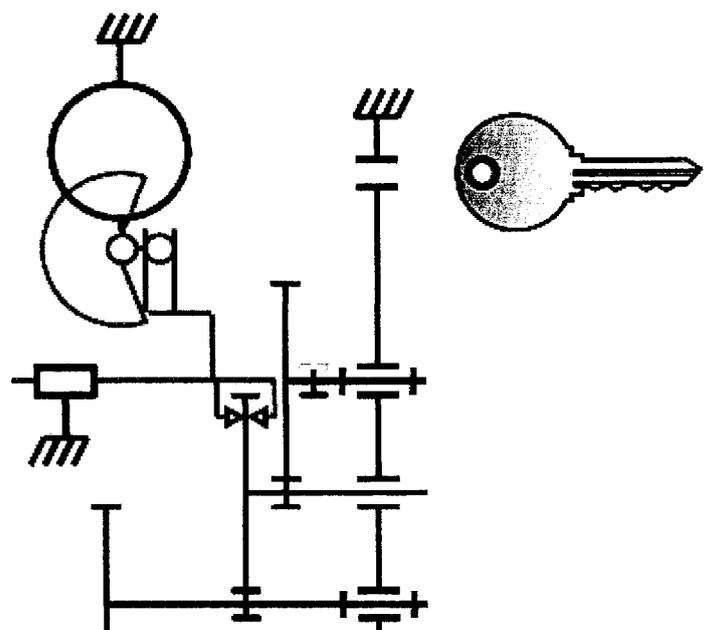
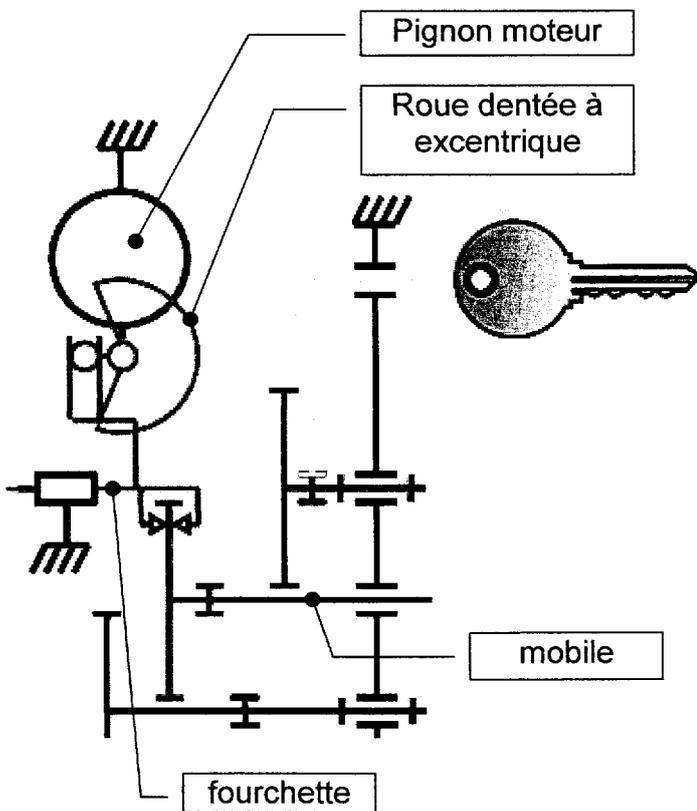
# FAST de la fonction EMBRAYER / DEBRAYER



## Schématisation du mécanisme d'embrayage/débrayage

*Position débrayée*

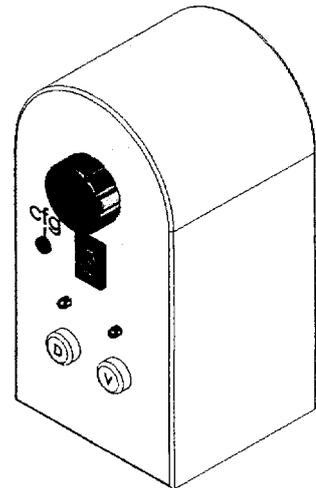
*Position embrayée*



## Fonctionnalités du boîtier et interface utilisateur

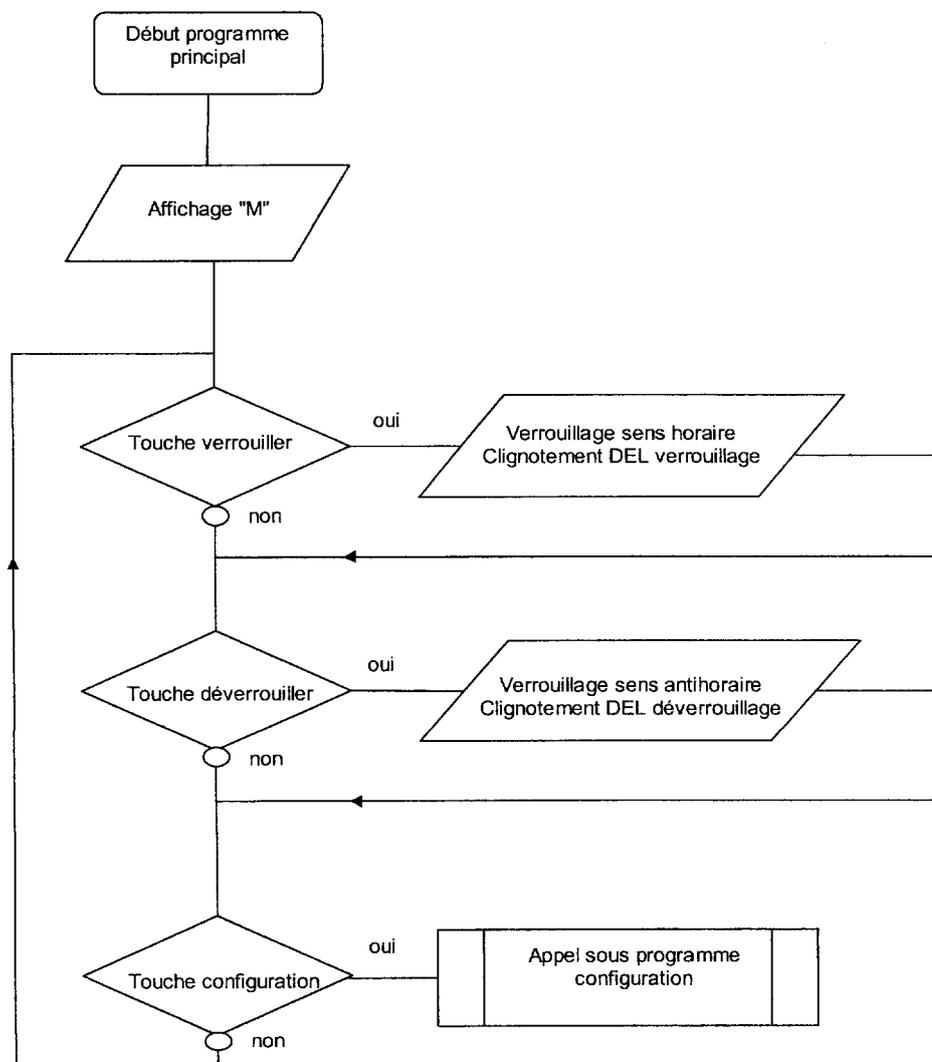
Trois touches seront prévues sur le boîtier pour verrouiller, déverrouiller et configurer le système :

- Une touche « **verrouiller** ».
- Une touche « **déverrouiller** ».
- Une touche « **configuration** ».

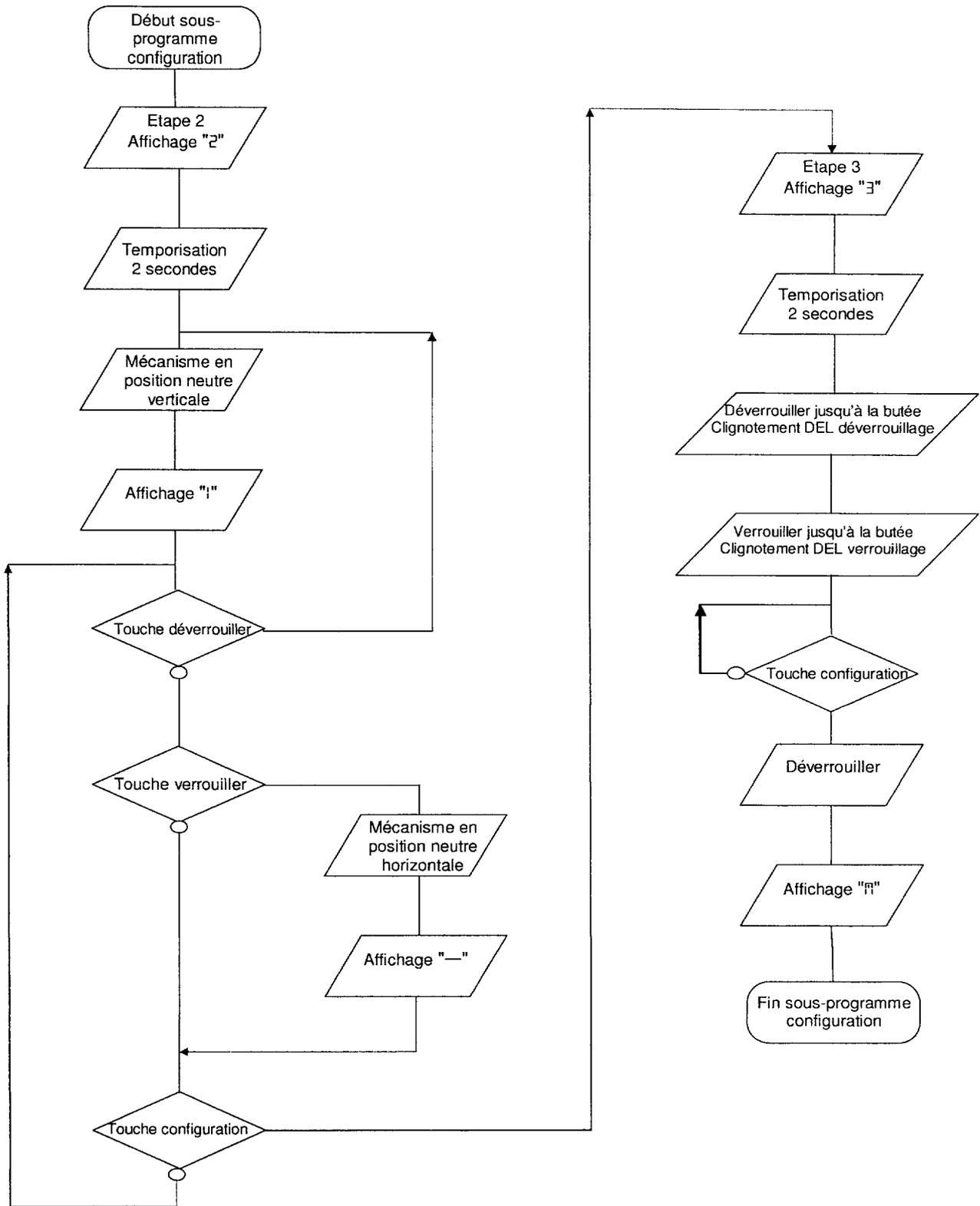


Un afficheur 7 segments et deux DELs sont prévus pour assurer l'interface avec l'utilisateur.

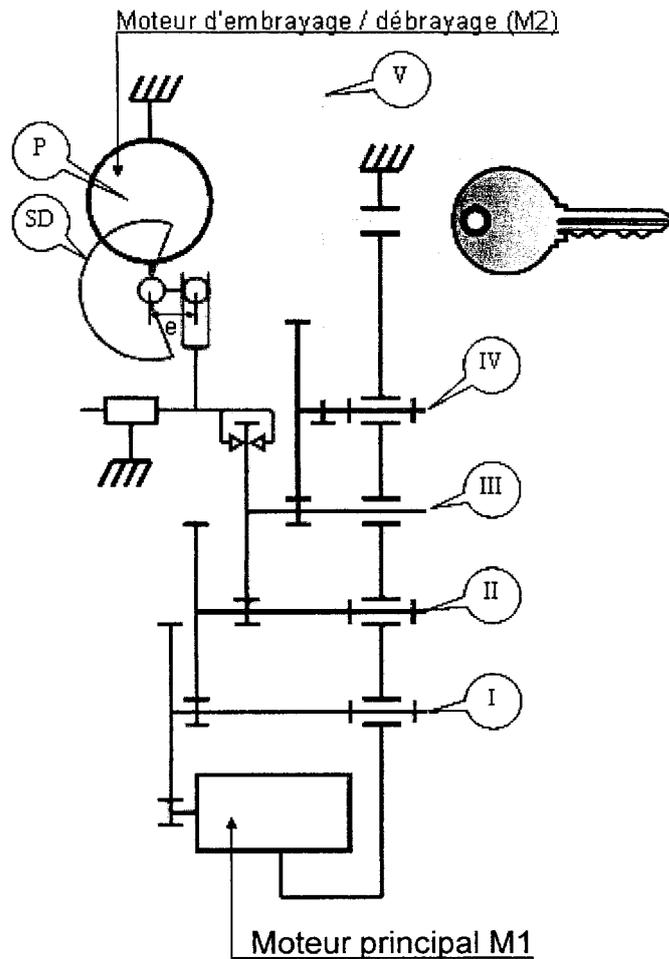
Algorithme correspondant au fonctionnement normal du mécanisme motorisé de serrure :



# Description de la procédure envisagée pour l'initialisation du système



## Architecture envisagée pour le réducteur :



### Caractéristiques des dentures (pour la transmission principale) :

	Pignons		Roues	
	$Z_m$	$m$	$Z_r$	$m$
Pignon moteur M1	$Z_m = 16$	$m = 0,4 \text{ mm}$		
Mobile I	$Z_{Ip} = 14$	$m = 0,35 \text{ mm}$	$Z_{Ir} = 44$	$m = 0,4 \text{ mm}$
Mobile II	$Z_{IIp} = 15$	$m = 0,4 \text{ mm}$	$Z_{IIr} = 49$	$m = 0,35 \text{ mm}$
Mobile III	$Z_{IIIp} = 14$	$m = 0,35 \text{ mm}$	$Z_{IIIr} = 69$	$m = 0,4 \text{ mm}$
Mobile IV	$Z_{IVp} = 17$	$m = 1 \text{ mm}$	$Z_{IVr} = 56$	$m = 0,35 \text{ mm}$
Roue de sortie V			$Z_V = 52$	$m = 1 \text{ mm}$

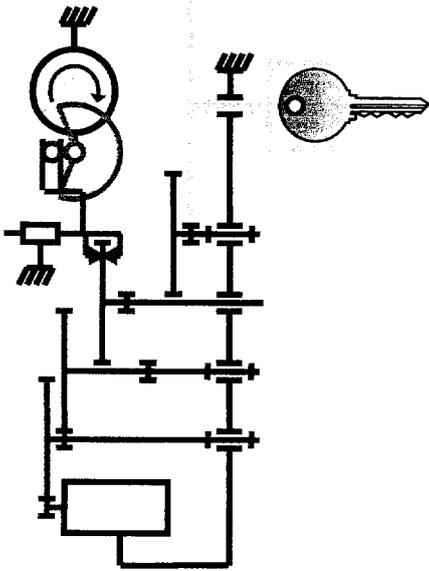
Rendement considéré :  $\eta = 0,95$  pour chaque engrenage

### Caractéristiques des dentures pour le système de débrayage :

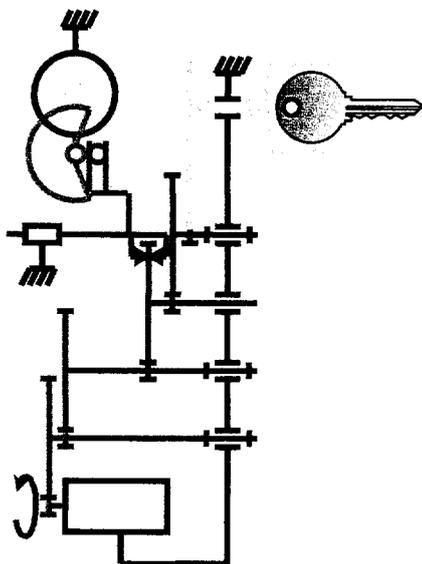
	Pignons		Roues	
	$Z_p$	$m$	$Z_{SD}$	$m$
Pignon moteur M2	$Z_p = 8$	$m = 0,5 \text{ mm}$		
Secteur denté			$Z_{SD} = 32 (*)$	$m = 0,5 \text{ mm}$

(\*) : sur  $360^\circ$

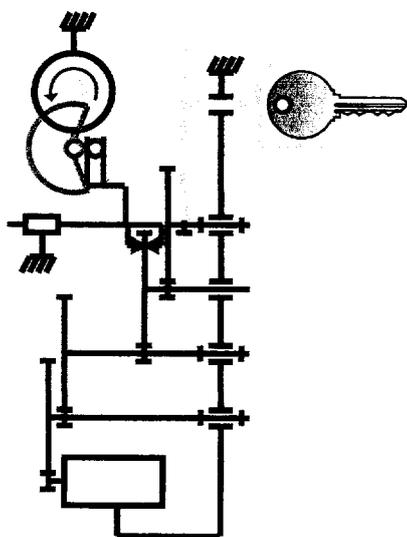
## Mise en évidence du fonctionnement du système



Lorsqu'une action de verrouillage ou de déverrouillage est enclenchée, le moteur M2 se met en marche pour embrayer.

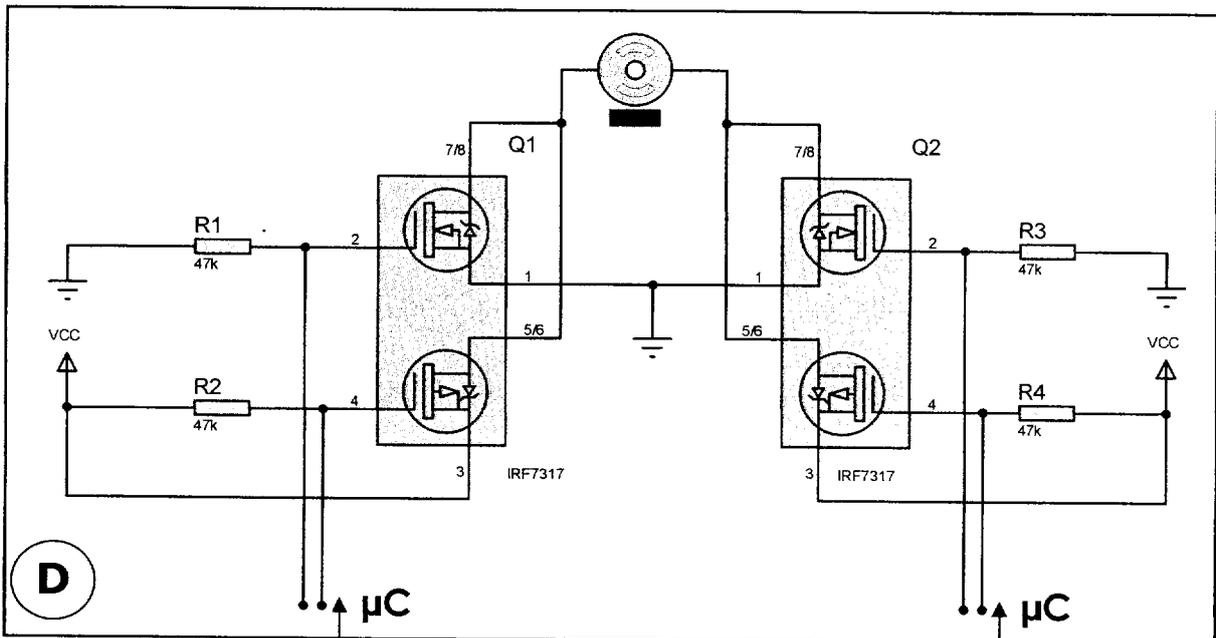
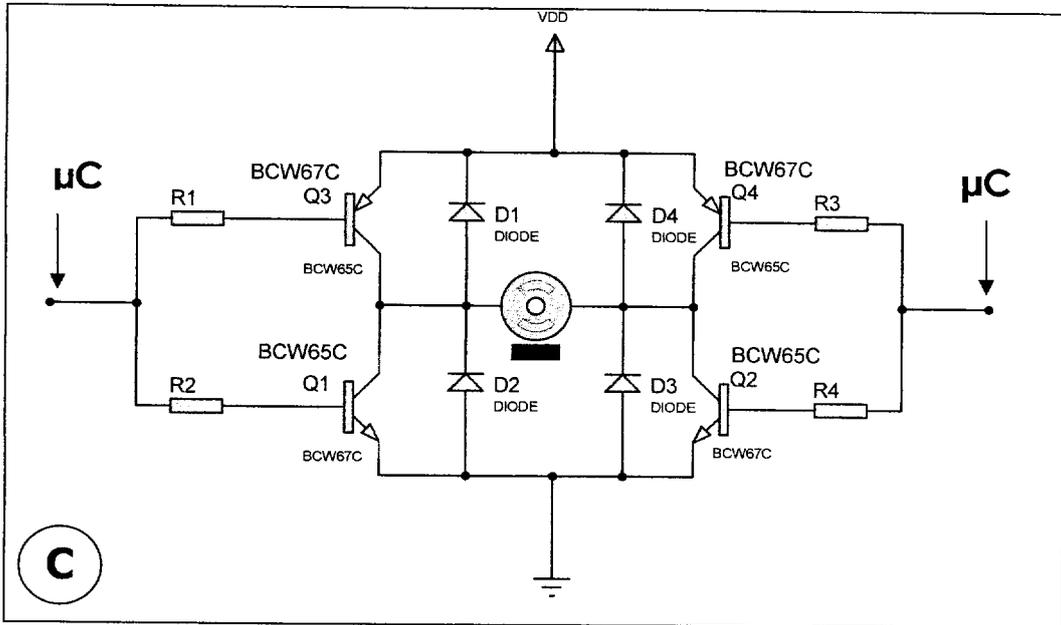
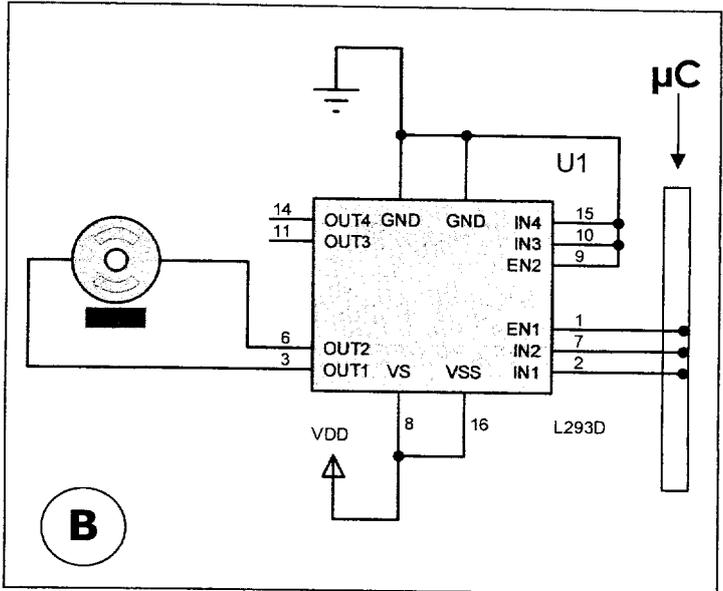
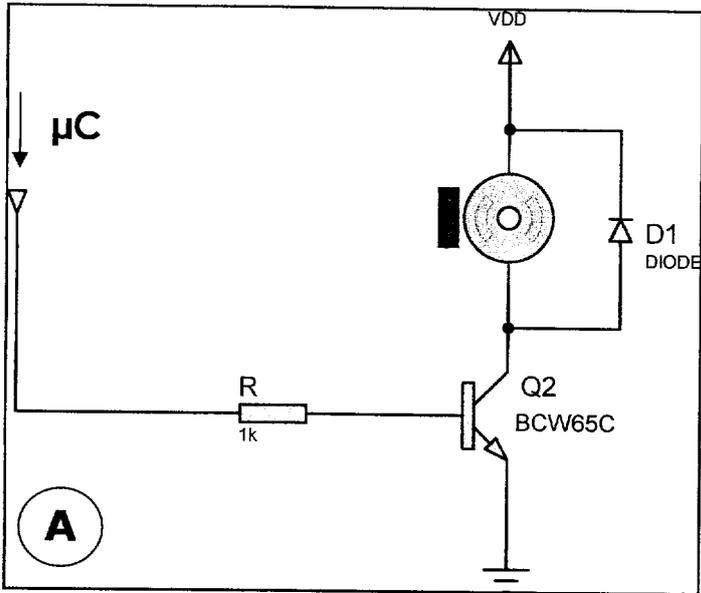


A l'issue de l'embrayage, le moteur M1 se met en marche pour actionner la clé.



A la fin du cycle, le moteur M2 se remet en marche pour débrayer le mécanisme et permettre la manipulation manuelle de la clé.

# Schémas de commande moteur



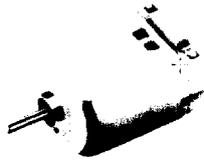
# Caractéristiques du moteur principal M1

## FC-130RA/SA

**TRABUCCHI MOTOR**  
Carbon-brush motors

OUTPUT : 0.2W-9.0W (APPROX)

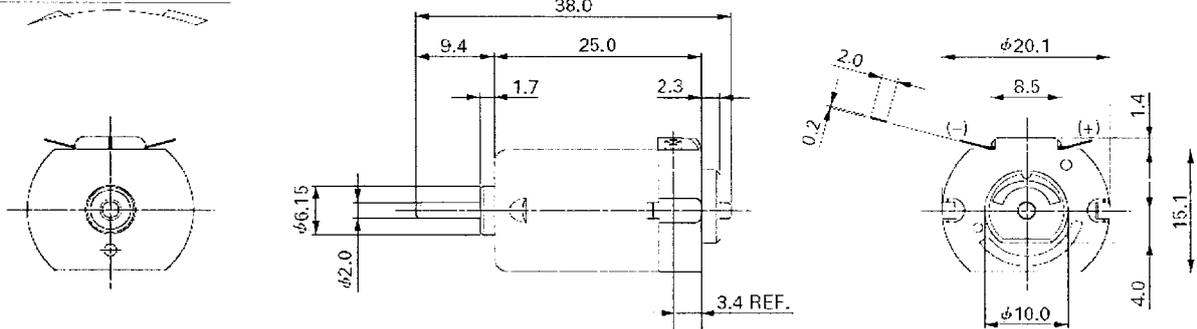
WEIGHT : 17g (APPROX)



Typical Applications: Automotive Products : Rearview Mirror  
Home Appliances : Styling Brush  
Office Automation Equipment : Mini Printer  
Toys and Models : Radio Control Model

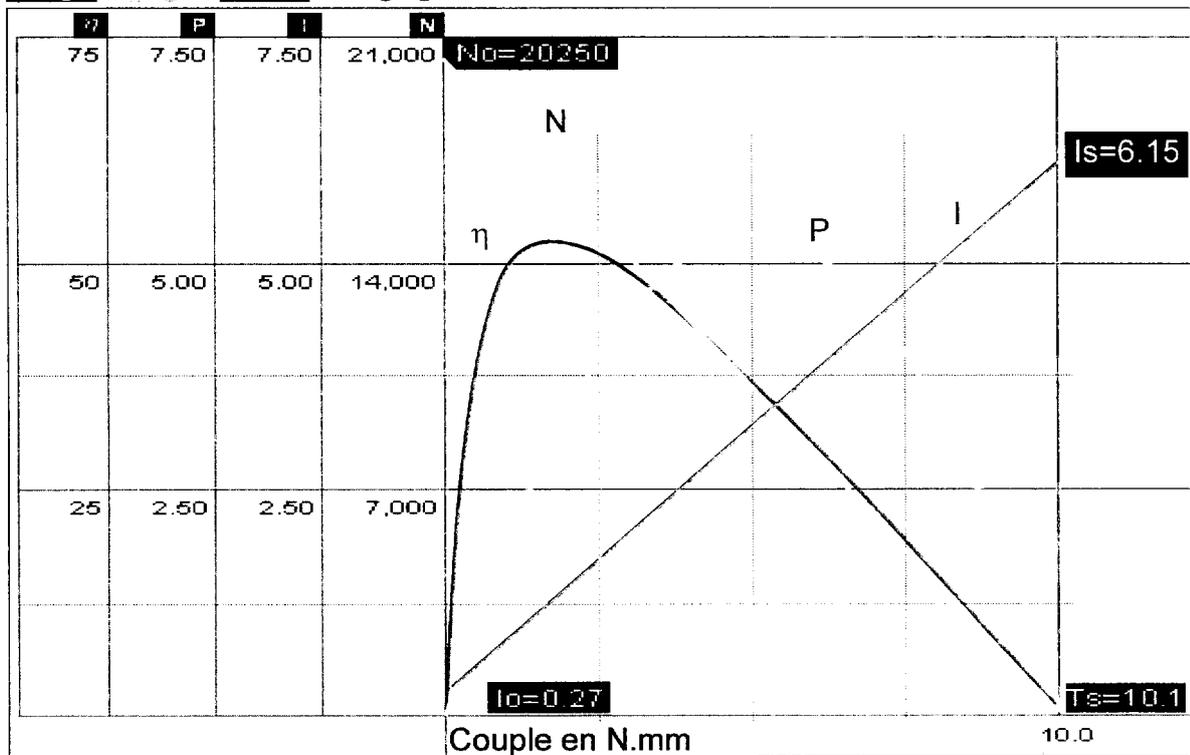
Modèle	Tension		A vide		Au rendement maxi				Au démarrage			
	Plage de tensions	Tension nominale	N	I	N	I	couple		P	Couple		
			r/min	A	r/min	A	mN.m	g.cm	W	mN.m	g.cm	A
FC-130SA-2270	3.0-4.5	4.5 V constant	20250	0.27	16740	1.29	1.74	17.8	3.05	10.1	103	6.15

DIRECTION OF ROTATION



Rendement en %  
Puissance utile en W  
Fréquence de rotation en tr.min<sup>-1</sup>

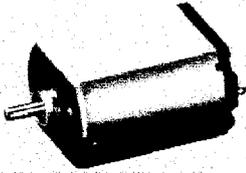
Courbe caractéristique du moteur sous 4,5 V



# Caractéristiques du moteur d'embrayage / débrayage M2

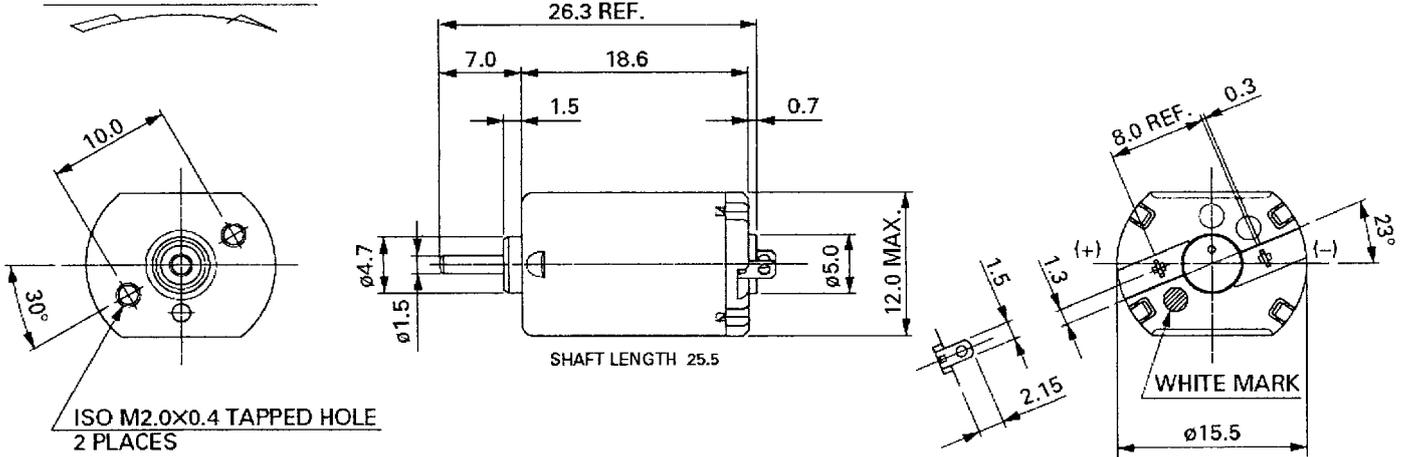


## FF-030PA/PK



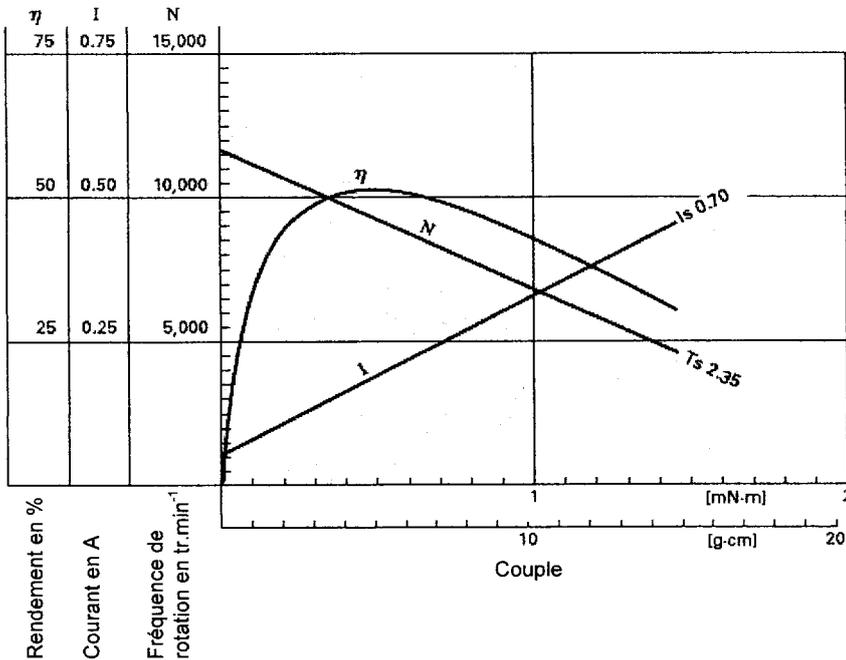
Modèle	Tension		A vide		Au rendement maxi				Au démarrage			
	Plage de tensions	Tension nominale	N r/min	I A	N r/min	I A	couple		P W	Couple		
							mN-m	g-cm		mN-m	g-cm	A
FF-030PA-10180	3.5 - 6.0	5V CONSTANT	11700	0.050	9230	0.19	0.50	5.1	0.48	2.35	24	0.70

DIRECTION OF ROTATION



### FF-030PA-10180

5.0V



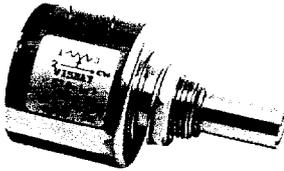
# Caractéristiques du potentiomètre



Model 533, 534, 535

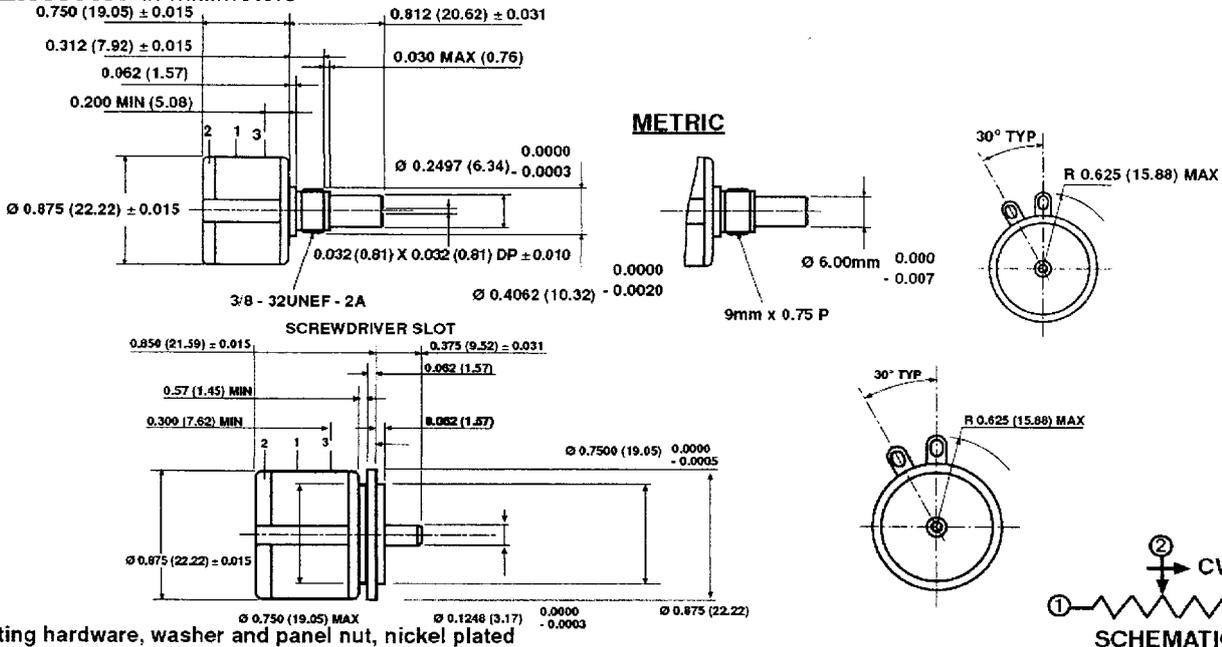
Vishay Spectrol

Potentiomètre de précision



ELECTRICAL SPECIFICATIONS			
PARAMETER	MODEL 533	MODEL 534	MODEL 535
Resistance Range			
Standard Values	50Ω to 20KΩ	100Ω to 100KΩ	50Ω to 50KΩ
Capability Range	5Ω to 60KΩ	10Ω to 200KΩ	5Ω to 100KΩ
Standard Tol	± 5%	± 5%	± 5%
Linearity (Independent)	± 0.25%	0.20%	± 0.25%
Noise	100Ω ENR	100Ω ENR	100Ω ENR
Rotation (Electrical & Mechanical)	1080° + 10%	3600° + 10%	1800° ± 10°
Power Rating (@ 70°C)	1.0 watts	2.0 watts	1.5 watts
Insulation Resistance	1000MΩ minimum 500VDC		
Dielectric Strength	1000V <sub>RMS</sub> minimum 60Hz		
Absolute Minimum Resistance	Not to exceed linearity x total resistance or 1Ω, whichever is greater		
Tempco	20ppm/°C (standard values, wire only)		
End Voltage	0.25% of total applied voltage, maximum		
Phasing	CCW end points - section 2 phased to section 1 within ± 2°		
Taps	Center tap only		

## SINGLE SECTION DIMENSIONS in millimeters



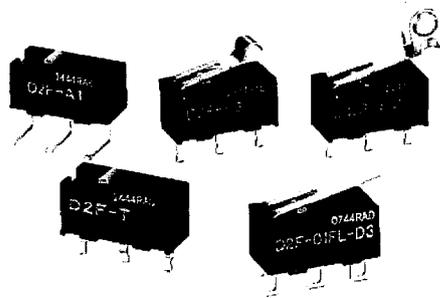
**OMRON**

**Ultra Subminiature Basic Switch**

**D2F**

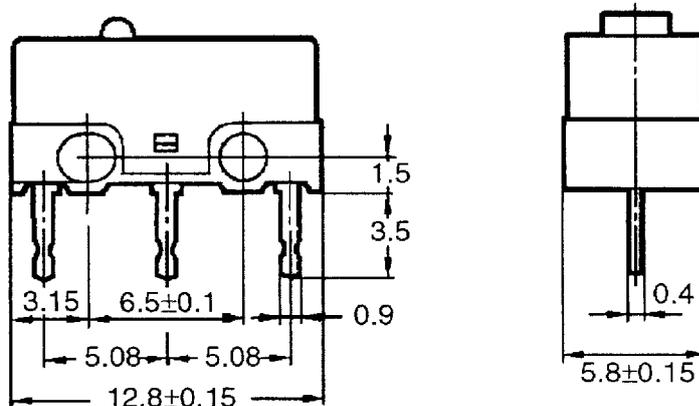
**Subminiature Size Ideal for PCB Mounting (12.8 × 6.5 × 5.8 (W × H × D))**

- Incorporating a snapping mechanism made with two highly precise split springs that ensures a long service life.
- Insertion molded terminals and a two-stage bottom with different levels prevent flux penetration.
- Self-clinching PCB, right-angled, left-angled, and solder terminals are available.
- Meets a wide range of applications, including home appliances, audio equipment, office machines, and communications equipment.



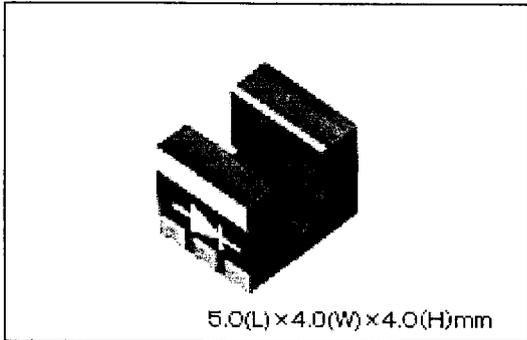
<b>Hinge lever</b> 	PCB terminals	D2F-L	D2F-FL	D2F-01L	D2F-01FL
	Self-clinching terminals	D2F-L-T	D2F-FL-T	D2F-01L-T	D2F-01FL-T
	Right-angled terminals	D2F-L-A	D2F-FL-A	D2F-01L-A	D2F-01FL-A
	Left-angled terminals	D2F-L-A1	D2F-FL-A1	D2F-01L-A1	D2F-01FL-A1
	Solder terminals	D2F-L-D3	D2F-FL-D3	D2F-01L-D3	D2F-01FL-D3
	Compact solder terminals	D2F-L-D	D2F-FL-D	D2F-01L-D	D2F-01FL-D
<b>Simulated roller lever</b> 	PCB terminals	D2F-L3	D2F-FL3	D2F-01L3	D2F-01FL3
	Self-clinching terminals	D2F-L3-T	D2F-FL3-T	D2F-01L3-T	D2F-01FL3-T
	Right-angled terminals	D2F-L3-A	D2F-FL3-A	D2F-01L3-A	D2F-01FL3-A
	Left-angled terminals	D2F-L3-A1	D2F-FL3-A1	D2F-01L3-A1	D2F-01FL3-A1
	Solder terminals	D2F-L3-D3	D2F-FL3-D3	D2F-01L3-D3	D2F-01FL3-D3
	Compact solder terminals	D2F-L3-D	D2F-FL3-D	D2F-01L3-D	D2F-01FL3-D

**PCB Terminals (Standard)**



# CPI-250

## Surface Mountable Photo-interrupter CPI-250 Series



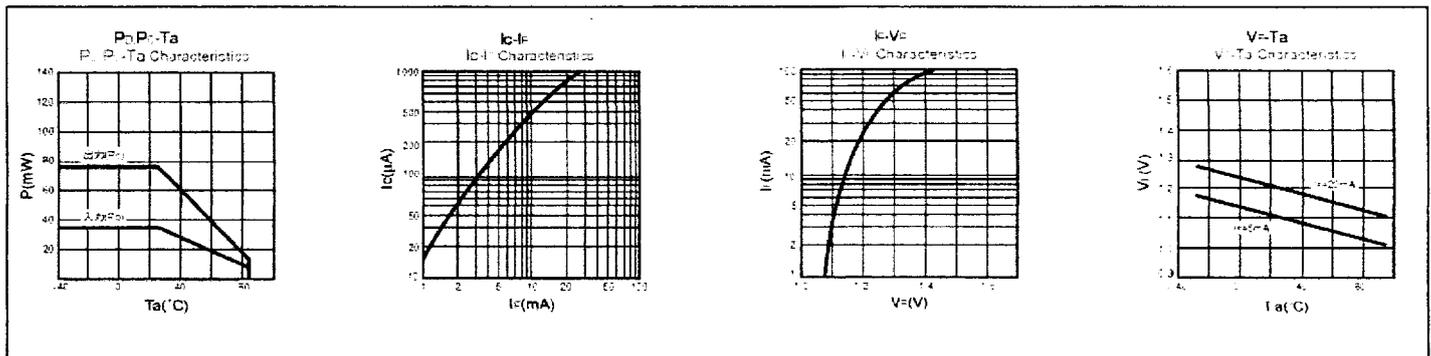
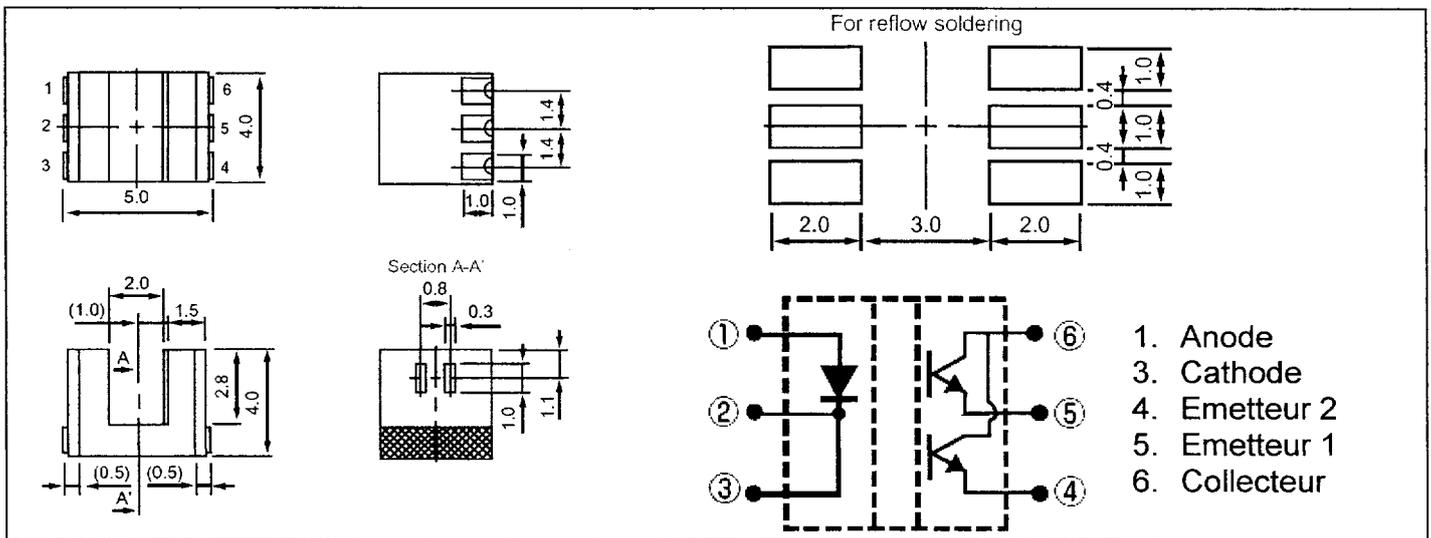
### Application

Peut être utilisé dans les configurations suivantes :

- 1- Pour détecter la rotation d'une boule de souris.
- 2- Pour tous types d'applications d'encodage.

Monté avec deux éléments de photorécepteur permettant la détection

Caractéristiques opto-électroniques		Unité	Symbole	Valeur
Entrée	Tension directe (avec $I_F=5mA$ )	V	$V_F$	1.1
	Courant direct $I_{F Max}$	mA	$I_F$	25
Sortie	Courant collecteur	mA	$I_C$	20
	Tension Emetteur Collecteur Max	V	$V_{CEO}$	20



## Caractéristiques des buzzers

### Electric Sound type (Washable)

**TMB** series



**TMB-05**

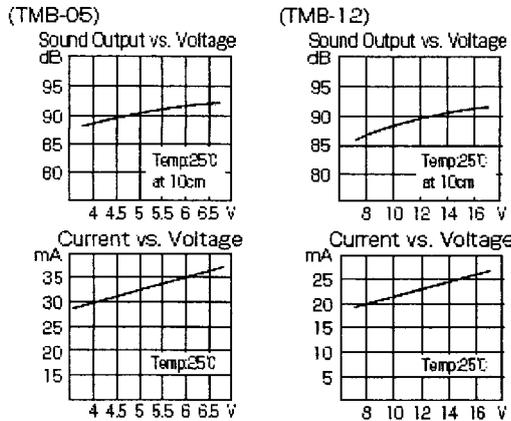
**TMB-12**

Dip

Low Consumption

RoHS

#### Characteristics



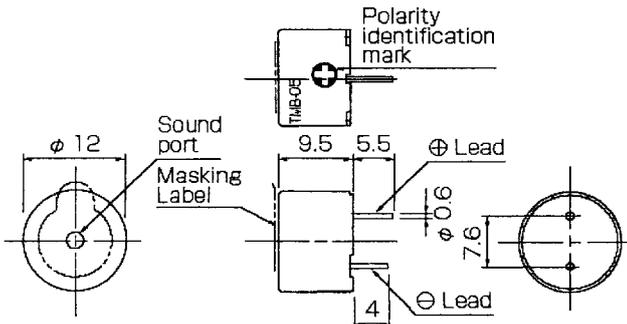
#### Specifications

Type	TMB-05	TMB-12
Rated Voltage (V)	5	12
Operating Voltage (V)	4~6.5	8~16
※ Mean Current Consumption (mA)	MAX30(TYP22)	MAX30(TYP15)
※ SPL at MIN 10cm (dBA)	MIN85(TYP90)	
※ Basic Frequency (Hz)	2,300±300	
☆ Response Time (msec)	MAX50	
Operating Temperature (°C)	-40~+85	
Storage Temperature (°C)	-40~+85	
Mass (g)	2	

※ Value applying rated voltage ☆ Value applying min. operating voltage

#### Dimensions [ size : φ 12×9.5mm ]

unit : mm, housing material : PPE-M (※) Longer pin is (+) polarity



DOSSIER TECHNIQUE

### Electric Sound type (Washable)

**HMB** series



**HMB-06**

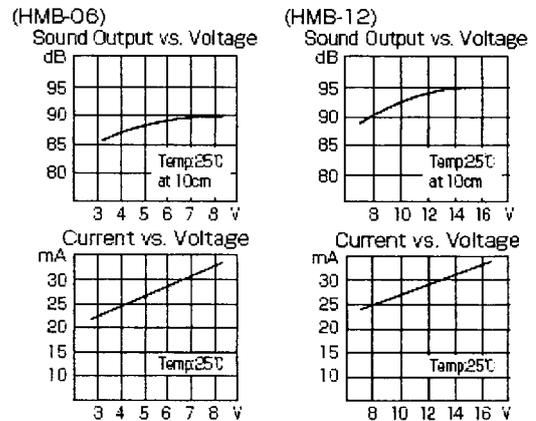
**HMB-12**

Dip

Low Consumption

RoHS

#### Characteristics



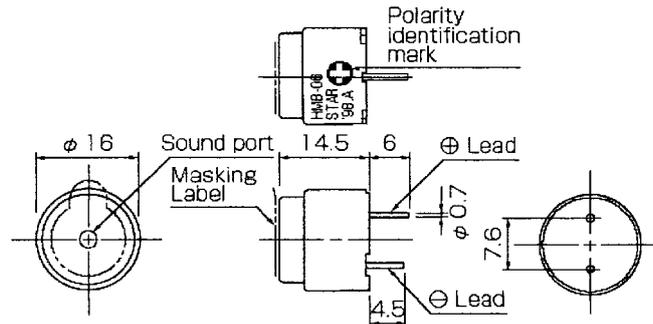
#### Specifications

Type	HMB-06	HMB-12
Rated Voltage (V)	6	12
Operating Voltage (V)	4~7	8~16
※ Mean Current Consumption (mA)	MAX30(TYP27)	MAX30(TYP25)
※ SPL at MIN 10cm (dBA)	MAX85(TYP90)	MAX85(TYP91)
※ Basic Frequency (Hz)	2,200±300	
☆ Response Time (msec)	MAX50	
Operating Temperature (°C)	-40~+85	
Storage Temperature (°C)	-40~+85	
Mass (g)	5	

※ Value applying rated voltage ☆ Value applying min. operating voltage

#### Dimensions [ size : φ 16×14.5mm ]

unit : mm, housing material : PPE-M (※) Longer pin is (+) polarity



DT15



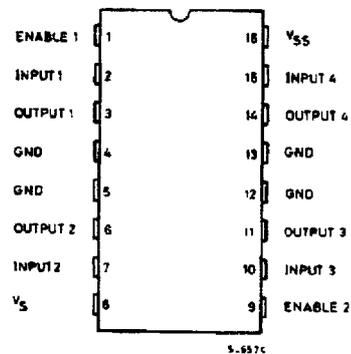
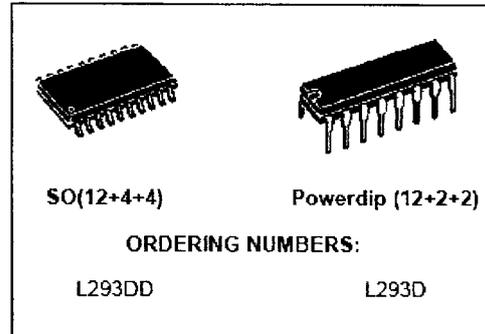
L293D  
L293DD

L 293 D : Commande moteur 4 voies avec diodes

Conçu idéalement pour la commande de moteurs pas à pas, de relais, et de moteurs DC.  
Commande par signaux standards TTL jusqu'à 5 kHz.

Caractéristiques :

Tension de fonctionnement : 4,5 - 36 VDC.  
Courant maximum : 1,2 A crête par canal.  
Courant permanent : 600 mA par voie.  
Protection contre la surchauffe intégrée.  
Type du boîtier : DIP 16  
(Powerdip 12 + 2 + 2 pour une meilleure dispersion de la chaleur).



Powerdip(12+2+2)

International  
**IOR** Rectifier

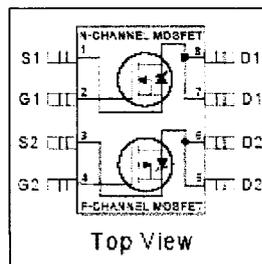
PD - 9.1568B

PRELIMINARY

**IRF7317**

HEXFET® Power MOSFET

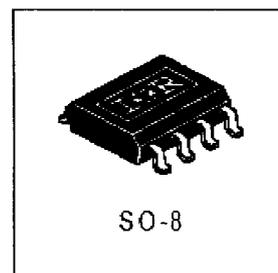
- Generation V Technology
- Ultra Low On-Resistance
- Dual N and P Channel MOSFET
- Surface Mount
- Fully Avalanche Rated



	N-Ch	P-Ch
$V_{DSS}$	20V	-20V
$R_{DS(on)}$	0.029Ω	0.058Ω

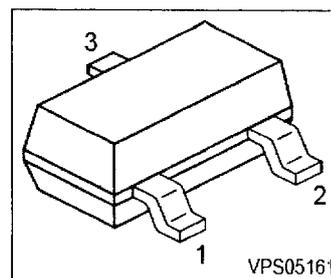
Type transistor : MOSFET  
Polarité transistor : Canal N / canal P complémentaires

Tension  $V_{DSS}$  max. : 20V  
Courant, Idrain continu. : 6,6 A  
Courant, Idm impulsions. : 26 A  
Type de boîtier : SO8



**NPN Silicon AF Transistor**

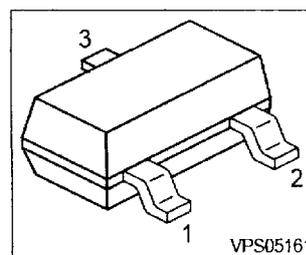
- For general AF applications
- High current gain
- Low collector-emitter saturation voltage
- Complementary types: BCW67, BCW68 (PNP)


**Maximum Ratings**

Parameter	Symbol	BCW65	BCW66	Unit
Collector-emitter voltage	$V_{CEO}$	32	45	V
Collector-base voltage	$V_{CBO}$	60	75	
Emitter-base voltage	$V_{EBO}$	5	5	
DC collector current	$I_C$	800		mA
Peak collector current	$I_{CM}$	1		A
Base current	$I_B$	100		mA
Peak base current	$I_{BM}$	200		
Total power dissipation, $T_S = 79\text{ }^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	330		mW

**PNP Silicon AF Transistors**

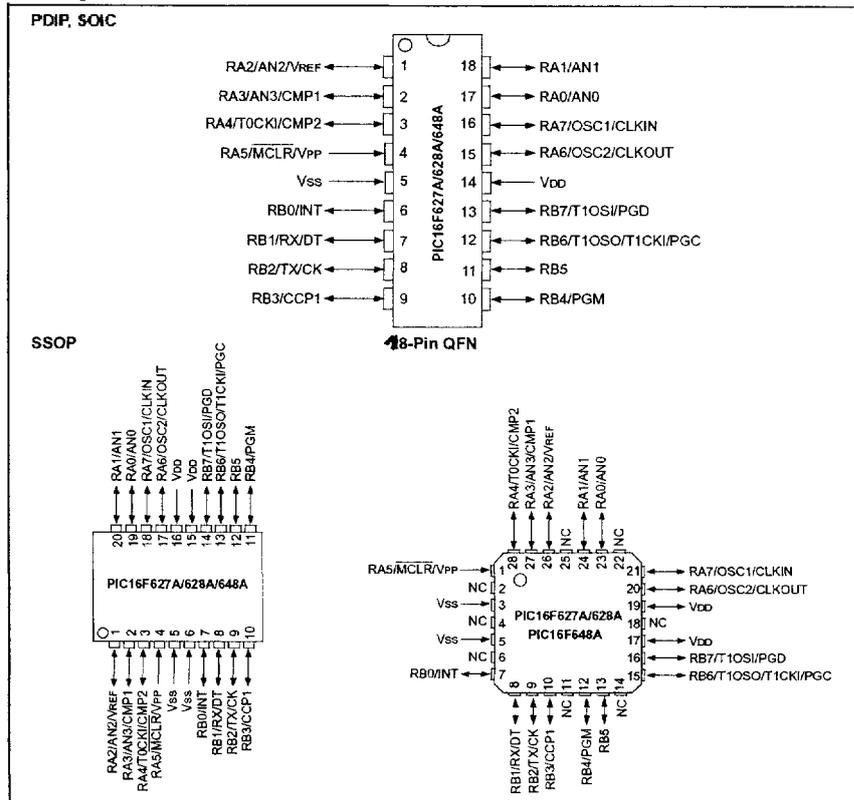
- For general AF applications
- High current gain
- Low collector-emitter saturation voltage
- Complementary types: BCW65, BCW66 (NPN)


**Maximum Ratings**

Parameter	Symbol	BCW67	BCW68	Unit
Collector-emitter voltage	$V_{CEO}$	32	45	V
Collector-base voltage	$V_{CBO}$	45	60	
Emitter-base voltage	$V_{EBO}$	5	5	
DC collector current	$I_C$	800		mA
Peak collector current	$I_{CM}$	1		A
Base current	$I_B$	100		mA
Peak base current	$I_{BM}$	200		
Total power dissipation, $T_S = 79\text{ }^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	330		mW

# PIC16F627A/628A/648A MICROCONTROLEUR

## Pin Diagrams



## Spécifications électriques:

Gamme de tension .....2,0-5,5 V  
 Courant de sortie maximum fourni par toute E/S.....25 mA  
 Courant de sortie maximum fourni par le PortA et PortB ensemble. ....200 mA

## BYG22D – VISHAY – DIODE REDRESSEMENT RAPIDE CMS 2A 200V



Fabricant: VISHAY

Code commande: 1021749RL

Référence fabricant: BYG22D

Conformité RoHS:  Oui

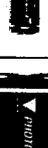
### Description :

- Diode de redressement rapide CMS 2A 200V
- Tension,  $V_{rrm}$  : 200 V
- Courant,  $I_f$  moy. : 2 A
- Courant  $I_{fs}$  maxi : 35 A
- Temps  $t_{rr}$  maxi : 25 ns
- Tension, direct à  $I_f$  : 1 V
- Boitier (1=CMS) : 1
- Case style, alternate : DO-214AC
- Courant, direct,  $I_f$  : 1 A
- Largeur externe : 5,5 mm
- Longueur/ hauteur : 2,65 mm
- Profondeur : 2,5 mm
- Type de diode : fast recovery
- Courant  $I_{fsm}$  = 35 A

**Prix des composants électroniques utilisés**

<b>BYG22D – VISHAY – Diode Redressement rapide CMS 2A 200V</b>	Quantité	Prix unitaire HT
	10-99	0,051 €
	100-249	0,031 €
	250-999	0,02 €
	1000-2999	0,015 €
<b>L 293 D : Commande moteur 4 voies avec diodes intégrées</b>	Quantité	Prix unitaire HT
	1-9	2,35 €
	10-99	2,35 €
	100+	1,96 €
	250-999	1,61 €
1000+	1,40 €	
<b>Transistor MOSFET IRF7317 Canal N/P</b>	Quantité	Prix unitaire HT
	1-24	3,65 €
	25-99	2,88 €
	100-249	2,37 €
	250-999	1,61 €
1000+	1,40 €	
<b>BCW65C Transistor NPN</b>	Quantité	Prix unitaire HT
	10-99	0,18 €
	100-999	0,11 €
1000-2999	0,09 €	
<b>BCW67C Transistor PNP</b>	Quantité	Prix unitaire HT
	10-99	0,18 €
	100-999	0,11 €
1000-2999	0,09 €	
<b>Microrupteur sub miniature</b>	Quantité	Prix unitaire HT
	10-99	0,74 €
	100-999	0,69 €
1000-2999	0,61 €	
<b>Fourche opto électronique CPI-250</b>	Quantité	Prix unitaire HT
	5-24	2,58 €
	25-99	2,38 €
	100-249	2,15 €
	250-999	1,85 €
1000+	1,66 €	
<b>Potentiomètre de précision - VISHAY Model 533,534,535</b>	Quantité	Prix unitaire HT
	1-4	14,27 €
	5-9	13,47 €
	10-24	12,75 €
	25-49	12,10 €
50+	11,53 €	

## Piles et accumulateurs

Désignation	Photo	Tension	Capacité en mA.h	Caractéristique	Dimensions Ø/h x L x l (mm)	Prix €
Pile LR1 N Alcaline		1,5v	825	Fort courant de sortie disponible	12 x 30	11
Pile LR8 AAAA Alcaline		1,5v	1100	Fort courant de sortie disponible	7,5 x 40	3,8
Pile LR3 AAA Alcaline		1,5v	1100	Fort courant de sortie disponible	10,5 x 44	2
Pile LR6 AA Alcaline		1,5v	2700	Fort courant de sortie disponible	14,3 x 50,2	2
Pile LR14 C Alcaline		1,5v	7750	Fort courant de sortie disponible	26 x 50	3,7
Pile PP3 J/6LR61 Alcaline		9v	550	Fort courant de sortie disponible	26,5 x 48,5 x 16,5	5
Pile CR2450 Lithium		3v	550	Faible courant de sortie disponible. Faible autodécharge.	24,5 x 5	3,5
Pile CR2016 Lithium		3V	80	Faible courant de sortie disponible. Faible autodécharge.	20 x 1,6	3
Pile photo CR123A Manganèse Lithium		3v	1300	Faible autodécharge	17 x 34	6
Pile CRP2 photo Manganèse Lithium		6v	1400	Faible autodécharge.	36 x 35 x 19	15
<i>Pile rechargeable</i> AAA/R3 Ni/Cd		1,2	270	Fort courant de sortie disponible	10,5 x 44	4,5
<i>Pile rechargeable</i> AA/R6 Ni/Cd		1,2	700	Fort courant de sortie disponible	14,3 x 50,2	3
<i>Pile rechargeable</i> AAA/R3 Ni/MH		1,2	600	Fort courant de sortie disponible	10,5 x 44	6

SESSION 2008

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

**ÉPREUVE E4 :**

**CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME  
MICROTECHNIQUE**

**MÉCANISME DE MOTORISATION DE SERRURE**

**DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ**

Avant de lire ce dossier, il est conseillé de prendre connaissance du dossier technique.

**Sommaire :**

<b>Partie 1 : Conception de l'entraînement en rotation de la clé.....</b>	<b>TD1</b>
<b>Partie 2 : Analyse de l'embrayage/débrayage de l'appareil.....</b>	<b>TD1&amp;2</b>
<b>Partie 3 : Acquisition des informations.....</b>	<b>TD3&amp;4</b>
<b>Partie 4 : Alimentation.....</b>	<b>TD4&amp;5</b>

**Nota : Les réponses aux questions posées seront rédigées sur feuille de copie sauf si il est mentionné « réponse sur DR... ».**

## Partie 1 : Conception de l'entraînement en rotation de la clé

### Activité 11 : Détermination du point de fonctionnement du moteur principal

#### On donne

Les courbes caractéristiques du moteur principal (DT7, DT10).  
Temps de fermeture maximum pour 1 tour de clé (DT 2).  
Les caractéristiques du réducteur à engrenages (DT7).  
Le couple nécessaire maximum pour actionner la clé (DT2).  
Des solutions de dispositifs électroniques.

#### On demande

1. A partir des caractéristiques du réducteur et en prenant en considération les rendements donnés, **DETERMINER** le couple moteur nécessaire.
2. A l'aide des courbes caractéristiques du moteur principal (DR1), **FAIRE APPARAÎTRE** le point de fonctionnement du moteur (réponse sur DR1).
3. **DONNER** les valeurs correspondantes de la fréquence de rotation  $N$  et de l'intensité  $I$  aux bornes du moteur (réponse sur DR1).
4. **CALCULER** la durée de fonctionnement nécessaire pour 1 tour de serrure. **CONCLURE** quant au respect des performances annoncées.
5. **DETERMINER** le courant absorbé par le moteur lorsque la serrure est en butée (moteur bloqué en fin de course dans le mode configuration).
6. **JUSTIFIER** l'intérêt de la fonction « adapter la puissance » entre l'unité de traitement (Microcontrôleur DT18) et le moteur M1.
7. A partir des documents techniques fournis (DT9) et des contraintes technico-économiques, **INDIQUER** le schéma à utiliser pour réaliser l'adaptation de puissance et l'inversion de sens de rotation du moteur M1. **JUSTIFIER** la réponse.
8. **COMPLÉTER** le schéma proposé (DR2) décrivant la détection de la surcharge du moteur M1 en fin de course.
9. **DEMONTRER** que la tension aux bornes de  $R_{\text{mesure}}$  de ce composant est proportionnelle au couple moteur (réponse sur DR2).
10. On modifie le schéma en remplaçant le potentiomètre RV1 par un pont diviseur de tension. **CALCULER** la valeur du composant R19. On prendra  $I_{M1 \text{ max}} = 6 \text{ A}$  (réponse sur DR2).

## Partie 2 : Analyse de l'embrayage/débrayage de l'appareil

*Pour permettre un fonctionnement manuel de la serrure, il est nécessaire de désolidariser la roue de sortie du réducteur à engrenages. La solution envisagée pour répondre à cette fonction est la mise en place d'un mécanisme motorisé d'embrayage/débrayage du réducteur. Le cycle normal de fonctionnement de serrure est donc : embrayage du réducteur → rotation du moteur principal → débrayage du réducteur.*

## Activité 21 : choix du mécanisme d'embrayage/débrayage

### On donne

Un schéma du dispositif d'embrayage/débrayage (DT4).

La position du moteur M2, imposée par l'encombrement global du mécanisme (DR3).

La position du mobile débrayable imposée par l'architecture du réducteur (DR3).

### On demande

**11. EXPLIQUER** la désolidarisation de la roue de sortie du reste du réducteur. A quoi sert-elle ? Dans quelle phase de fonctionnement ce système est-il indispensable. **JUSTIFIER** la réponse.

**12.** La solution actuelle permet de désaccoupler la roue de sortie du reste de la chaîne cinématique. **PROPOSER** une autre solution technologique envisageable pour permettre la manipulation de la clé sans entraîner le moteur principal.

*Le mécanisme devant assurer l'embrayage et le débrayage, il est indispensable de faire fonctionner le moteur M2 dans les deux sens de rotation.*

**13.** A partir des documents techniques fournis (DT9) et des contraintes technico-économiques, **INDIQUER** le schéma à utiliser pour réaliser l'adaptation de puissance et l'inversion de sens de rotation du moteur M2. **JUSTIFIER** la réponse.

## Activité 22 : conception de la solution

### On donne

Un FAST de description de cette solution (DT4)

L'architecture prévisionnelle de certains éléments du système (DR3)

### On demande

**14. MESURER** sur le document réponse DR3 la course minimale nécessaire du mobile III pour obtenir le débrayage avec le mobile IV.

**15.** Cette course étant également celle de la fourchette, **EN DEDUIRE** l'excentration minimale repérée  $e$  sur le schéma du DT7 du secteur denté.

**16. CONCEVOIR** à main levée la solution (réponse sur DR3), c'est à dire :

- REPRESENTER les formes de la fourchette.
- GUIDER en translation la fourchette / couvercle.
- REALISER la transformation de mouvement par excentrique.
- REPRESENTER les formes du secteur denté (butées de fin de course, maneton).

**Nota :** le candidat veillera à représenter sa conception de la façon la plus compréhensible possible. A cet effet, toute vue supplémentaire (perspective, coupe, vue de détail, etc.) pourra être ajoutée.

**17. PREPARER** la cotation de la fourchette :

- REPRESENTER des croquis simplifiés en perspective de la fourchette en ne représentant que les surfaces fonctionnelles sur feuille de copie.
- INDIQUER les relations géométriques entre ces surfaces garantissant le bon fonctionnement du mécanisme.

**Nota :** il n'est pas demandé de chiffrer la cotation, ainsi, les tolérances sur les spécifications géométriques pourront être notées  $t_1$ ,  $t_2$ , etc.

### Partie 3 : Acquisition des informations

Le mécanisme devant s'adapter au plus grand nombre de portes, l'angle de rotation parcouru par la clé, conformément à la valeur définie dans la phase d'initialisation, peut être variable (un tour, deux tours, un tour et demi, etc.). Il est donc nécessaire de réaliser une mesure de l'angle parcouru par la roue de sortie. Un choix de capteur est donc à réaliser.

**Activité 31 : Mise en place du capteur pour la détermination de la course angulaire de fermeture et d'ouverture.**

**On donne**

Les caractéristiques de 3 familles de capteurs (fourche optoélectronique, potentiomètre de recopie, microrupteur) susceptibles de permettre de déterminer la course angulaire de la clé (voir DT12, DT13 et DT14).

**On demande**

**18. DECRIRE** le principe de la mesure de la course angulaire pour les 3 familles de capteurs.

**19. REPRESENTER** sous forme de croquis une solution d'implantation pour chaque type de capteur (réponse sur DR4).

***Nota :*** le candidat veillera à représenter sa conception de la façon la plus compréhensible possible. A cet effet, toute vue supplémentaire (perspective, coupe, vue de détail, etc.) pourra être ajoutée.

**20. CHOISIR** la solution qui semble la plus appropriée dans le respect des contraintes d'encombrement

**21. CHOISIR** la solution qui semble la plus appropriée dans le respect des contraintes de prix.

**22.** Dans le cas des solutions par incrémentation **DEFINIR** d'une manière générale la solution permettant de déterminer un point zéro d'origine distinct des autres points de la course.

**23.** On choisit la fourche opto-électronique CPI-250 décrite sur le DT14. **INDIQUER** la caractéristique de ce composant qui permettra de distinguer le point zéro.

**24.** A partir des données du cahier des charges déterminer le nombre de fentes nécessaires de la roue incrémentale.

**25. SCHEMATISER** et **COTER** les formes de la roue permettant le comptage des impulsions et la distinction du point zéro (réponse sur DR5).

**26. CALCULER** la résistance R9.

### Activité 32 : Communication avec l'utilisateur

*La gestion des éléments de communication avec l'utilisateur est une étape cruciale de la conception du produit car une prise en main aisée et intuitive de l'appareil est un gage de la satisfaction du client. La solution concernant la mesure de la course angulaire de la clé étant réalisée, il s'agit de mettre en place les éléments nécessaires à la gestion de cette information et la transcription en signaux interprétables par l'utilisateur.*

#### On donne

La partie du schéma structurel concernant l'implantation des capteurs (DR6).  
La contrainte d'encombrement des composants du circuit imprimé : hauteur maxi des composants = 12 mm.

#### On demande

**27.** Pour la gestion de l'affichage spécifique au système (2,3,M,H,A,I,—) on utilisera un microcontrôleur. Chaque segment de l'afficheur absorbe un courant de 10 mA sous une tension de 2V. **DETERMINER** le ou les composants à intercaler entre le microcontrôleur et l'afficheur. **DETERMINER** sa (leurs) valeur(s) (réponse sur DR6).

**28.** Le buzzer sera piloté par le microcontrôleur. D'après les caractéristiques électriques du microcontrôleur et les contraintes d'encombrement minimal des composants, **CHOISIR** le buzzer (DT15) et **COMPLETER** le schéma entre le microcontrôleur et le buzzer avec la solution adaptée (réponse sur DR6). **JUSTIFIER** les réponses.

## Partie 4 : ALIMENTATION

### Activité 41 : choix des batteries

*Dans la démarche de conception de l'appareil, le choix des batteries est à effectuer pour répondre au cahier des charges fonctionnelles en termes d'autonomie et pour garantir un fonctionnement correspondant aux prévisions. Il est également important de veiller à respecter l'encombrement prévu.*

#### On donne

La tension nécessaire au fonctionnement du mécanisme de commande de la serrure : 4,5 V.

L'autonomie nécessaire du mécanisme de commande : 100 jours.

Les contraintes d'encombrement : volume maxi = 42 cm<sup>3</sup>.

L'intensité nécessaire au fonctionnement de l'électronique du mécanisme de commande : 0,5 mA (en continu).

L'intensité moyenne nécessaire au fonctionnement du mécanisme de commande est de 500 mA (ce fonctionnement est discontinu et la durée cumulée des temps de fonctionnement est de 1 minute par jour).

La consommation de la télécommande (20 mA) durée moyenne des impulsions 2 s, nb de cycles par jour 8.

**On demande**

**29. DETERMINER** l'intensité moyenne cumulée en prenant en compte la durée d'utilisation.

**30. CALCULER** la capacité nécessaire des batteries en mA.h pour respecter l'autonomie annoncée.

**31. CHOISIR** la ou les batterie(s) à insérer dans le boîtier de mécanisme de commande de serrure répondant aux données du cahier des charges. **JUSTIFIER** vos réponses à partir des données du cahier des charges et en minimisant le prix.

**32.** A partir des données fournies, **DETERMINER** la durée d'utilisation maximale cumulée (en heures) de la batterie de la télécommande.

**33. EN DEDUIRE** l'autonomie (en jours) de la télécommande.

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

**ÉPREUVE E4 :**

**CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME  
MICROTECHNIQUE**

**MÉCANISME DE MOTORISATION DE SERRURE**

**DOSSIER DOCUMENTS RÉPONSES**

**DR1 : Caractéristiques du moteur principal**

**DR2 : Détection de surcharge de M1**

**DR3 : Conception du mécanisme d'embrayage/ débrayage**

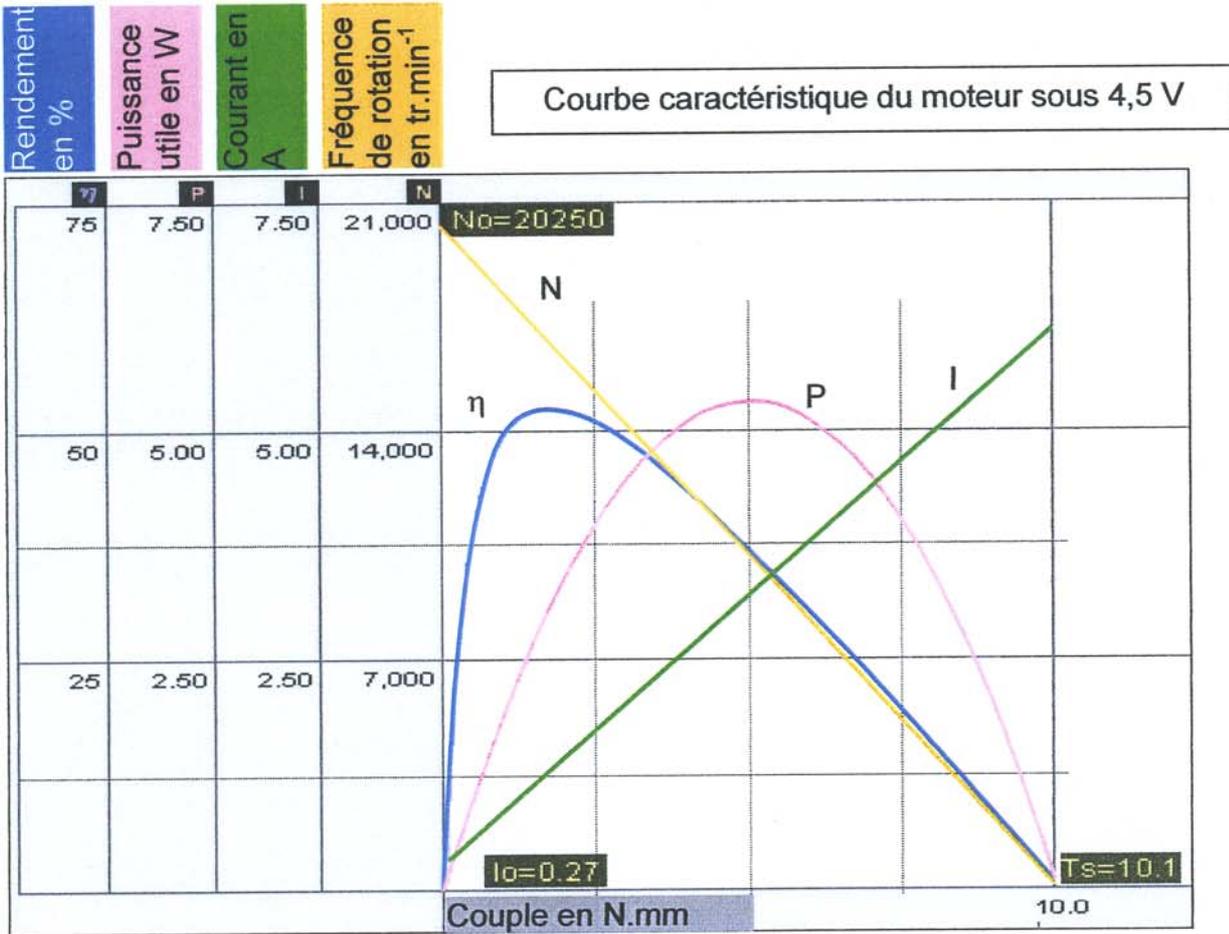
**DR4 : Conception de la détection de la rotation de la clé**

**DR5 : Définition de la roue de sortie**

**DR6 : Dimensionnement de composants électroniques  
participant aux fonctions « acquérir » et « communiquer »**

## Document réponse DR1

Q2. Mise en évidence du point de fonctionnement du moteur principal M1

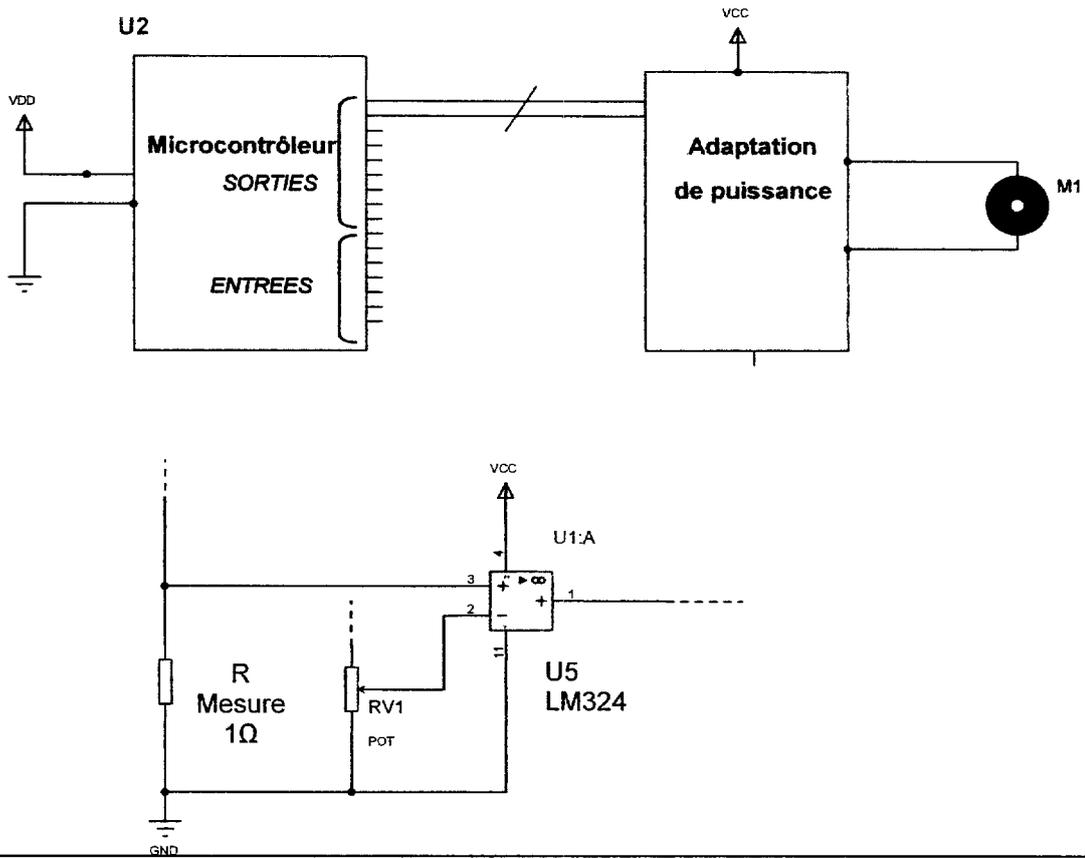


Q3. Valeurs de  $N_{M1}$  et de  $I_{M1}$  :

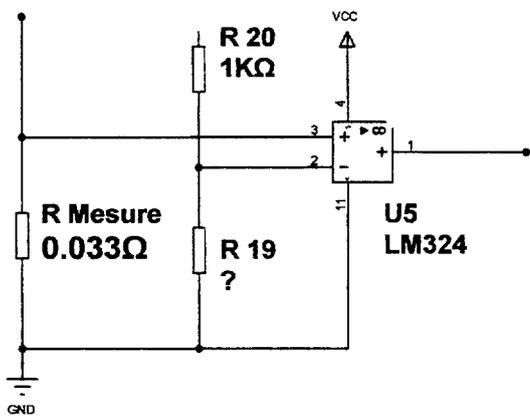
Fréquence de rotation :  $N_{M1} =$

Intensité dans le moteur :  $I_{M1} =$

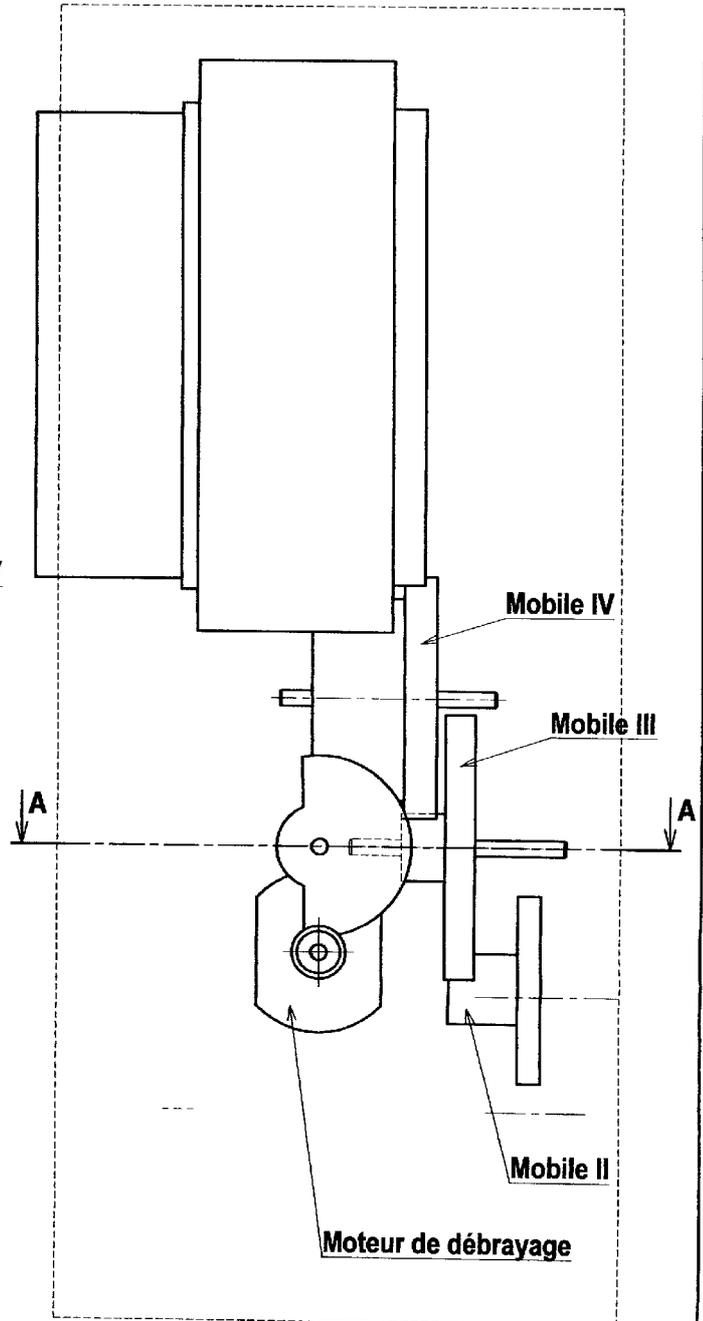
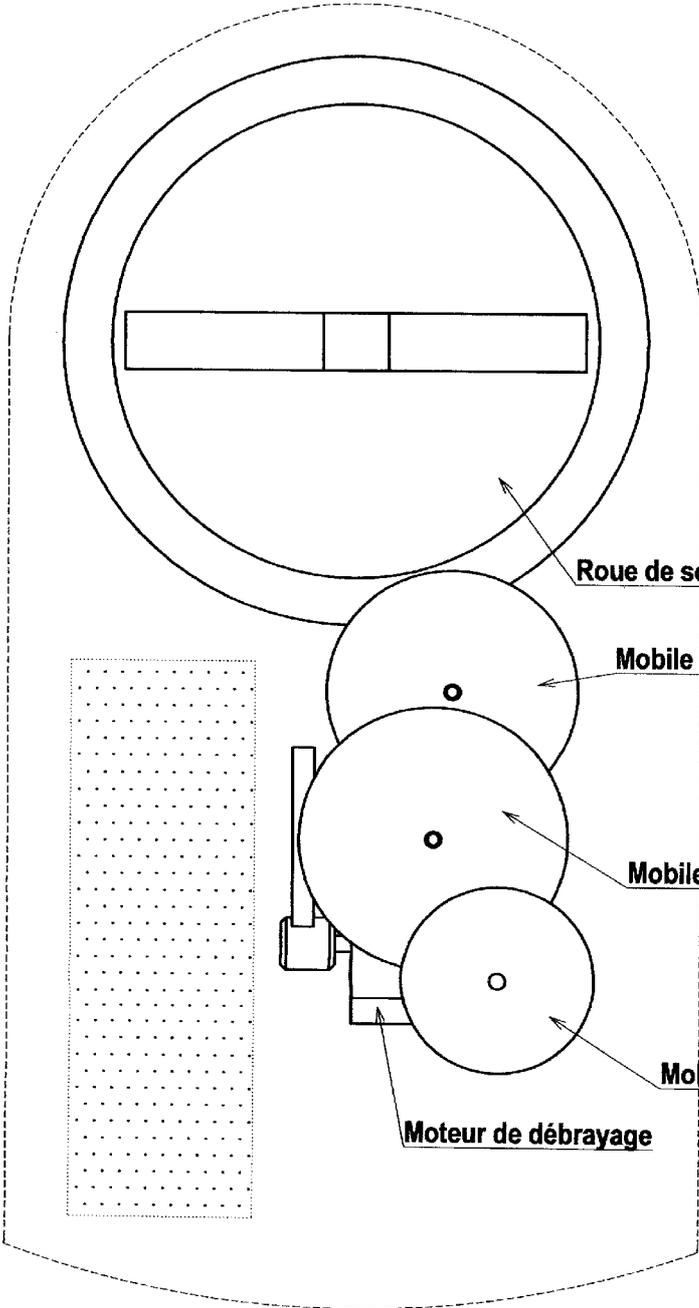
Q8. Schéma de détection de surcharge du moteur M1



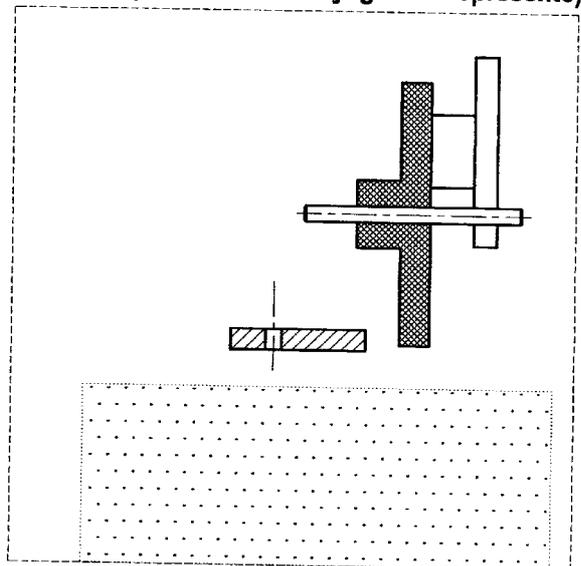
Q9. Proportionnalité tension mesurée / couple



Q10. Valeur de R19



A-A (moteur de débrayage non représenté)



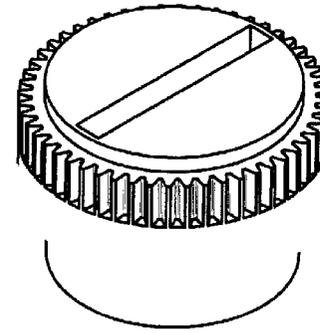
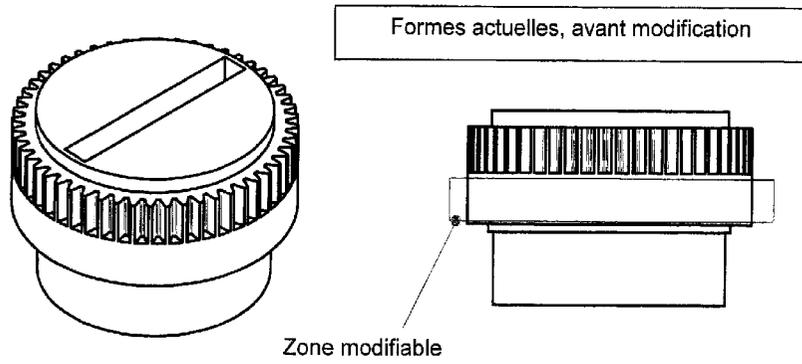
— formes approximatives du boîtier  
 ..... volume non utilisable (batteries)

croquis éch. 2:1

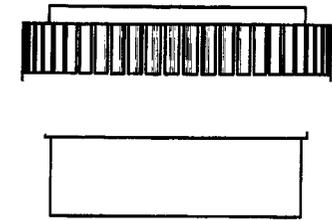
Nota : dans un souci de clarté, les éléments du mécanisme indépendants de la conception demandée n'ont pas été représentés

## Document réponse DR4

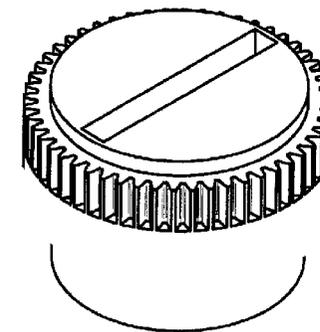
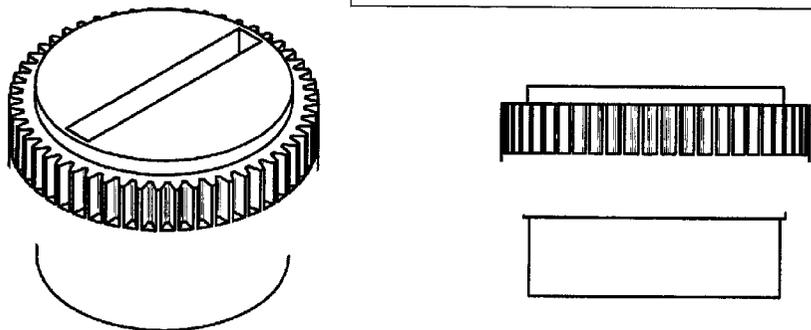
REPRESENTER sous forme de croquis une solution d'implantation pour chaque type de capteur



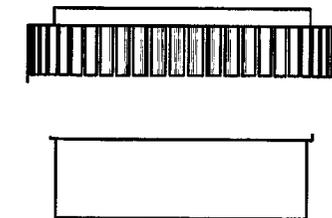
Solution avec fourche opto-électronique

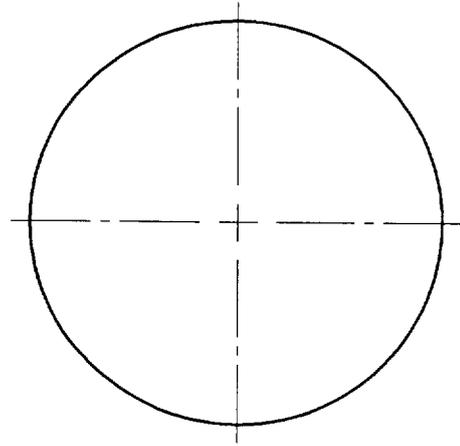
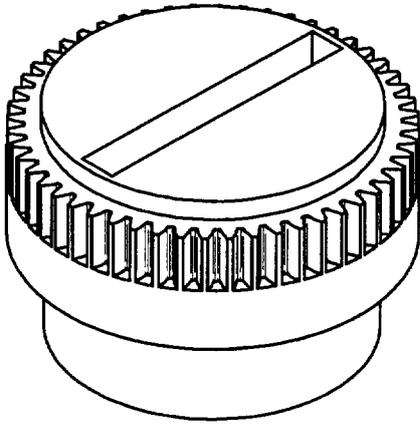


Solution avec potentiomètre de recopie

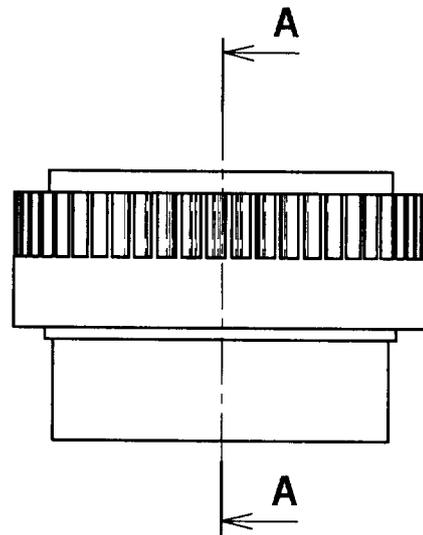


Solution avec microrupteur

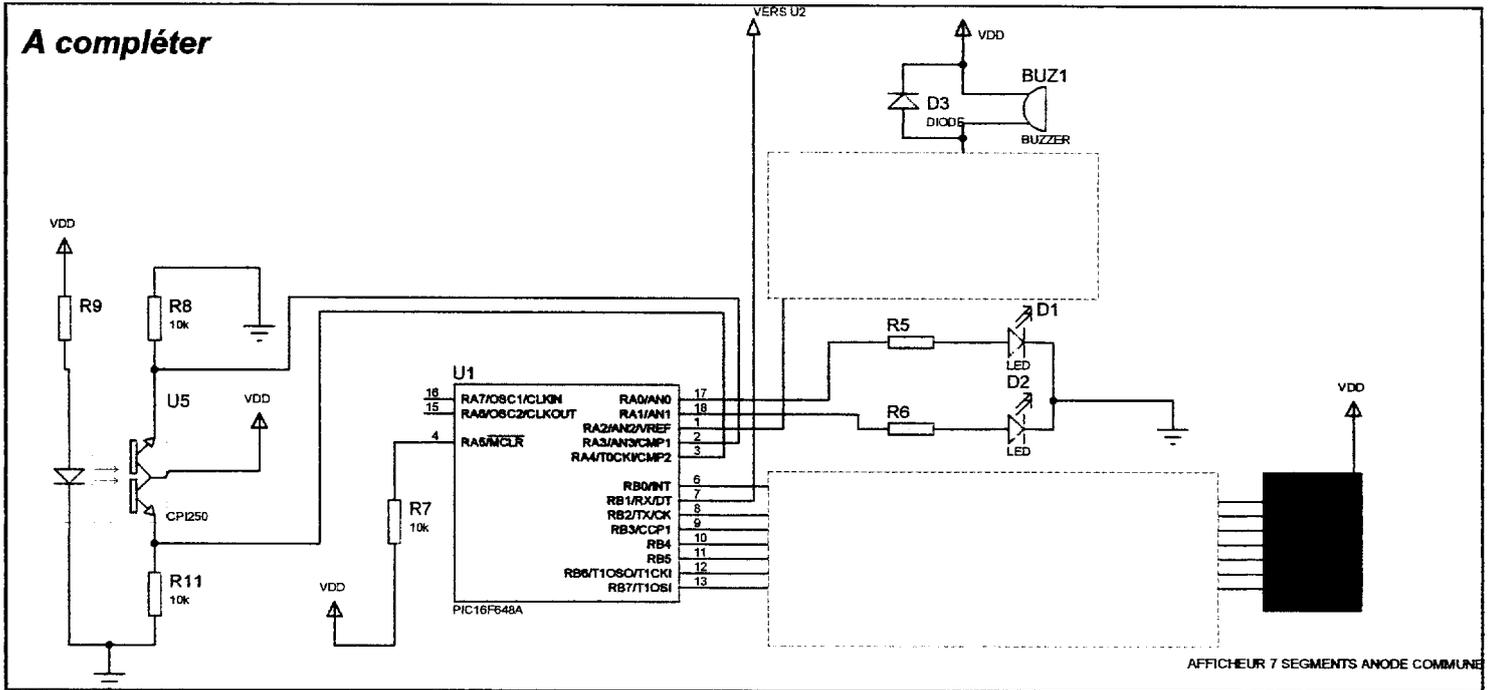




**A-A**



## Document réponse DR6



Q27. Composants à placer entre le microcontrôleur et l'afficheur :

Valeur de ces composants :

*Compléter le schéma ci-dessus*

Q28. Choix du buzzer :

*Compléter le schéma ci-dessus*