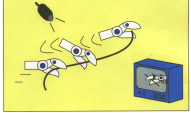


*Faculté de Technologies Industrielles,
Filière de Microtechniques
LaRA - Laboratoire de Robotique et Automatisation*

ROBOTIQUE ET AUTOMATISATION INDUSTRIELLES

1. CONCEPTS GENERAUX *(suite et fin)*



- 1.1 Remarques historiques et définitions
- 1.2 Caractéristiques techniques essentielles
- 1.3 Capteurs et information
- 1.4 Technologie des actionneurs
- 1.5 Caractéristiques de l'organe de préhension
- 1.6 Choix d'une solution automatisée



HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch



Laboratoire de Robotique et Automatisation



Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

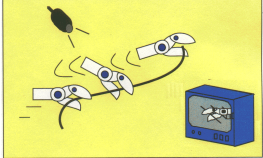
HESSO.HEIG-VD, iAiLaRA, J.-D. Dessimoz, 7 septembre 2017

1

*Faculté de Technologies Industrielles,
Filière de Microtechniques
LaRA - Laboratoire de Robotique et Automatisation*

ROBOTIQUE ET AUTOMATISATION INDUSTRIELLES

1.2 Caractéristiques essentielles



1.2 Caractéristiques essentielles



HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch



Laboratoire de Robotique et Automatisation



Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 7 septembre 2017

2

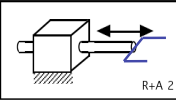
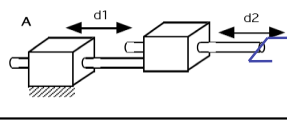
1.2 Caractéristiques essentielles

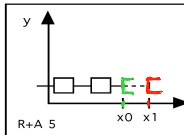
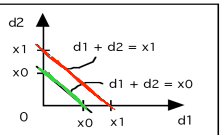
- ddl (dof)
- architecture
- autres

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

3

1 ddl: mouvement élémentaire indépendant

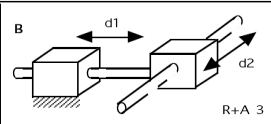



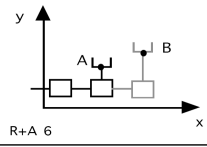
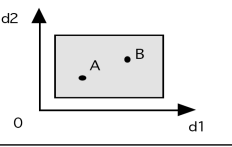
Espace des articulations

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

4

2 ddl



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

5

3 ddl

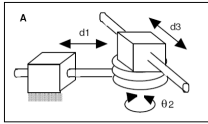
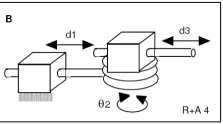
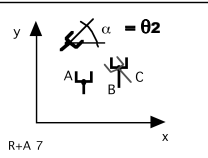
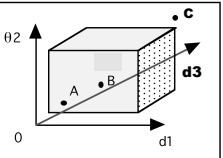
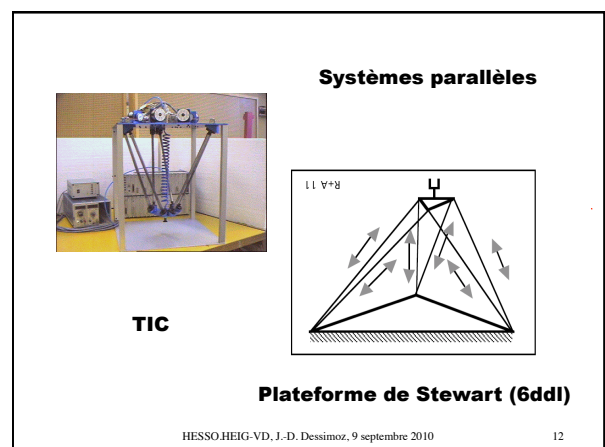
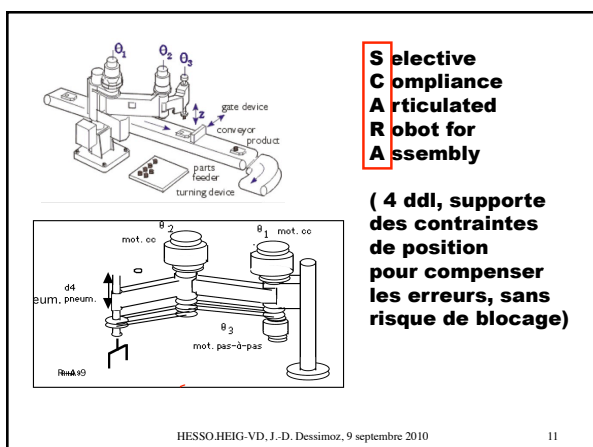
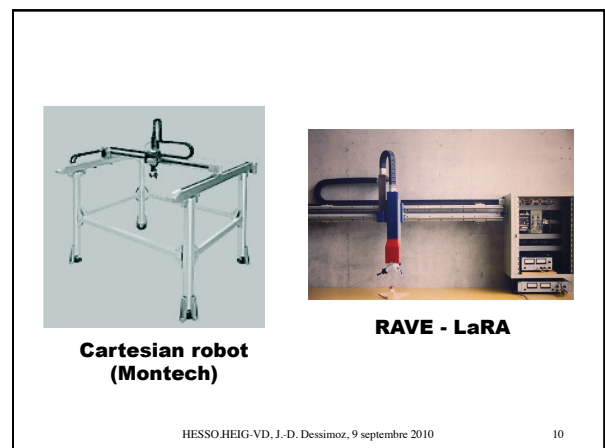
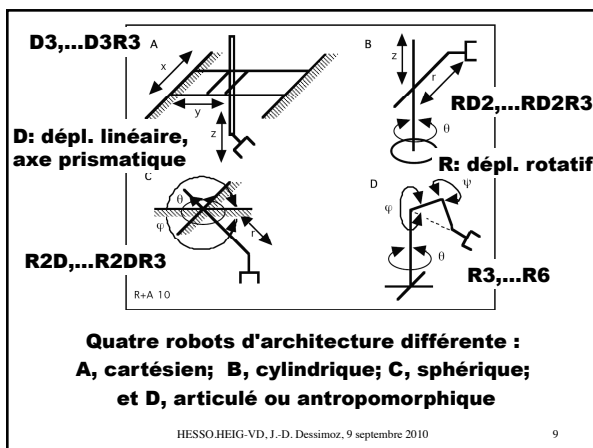
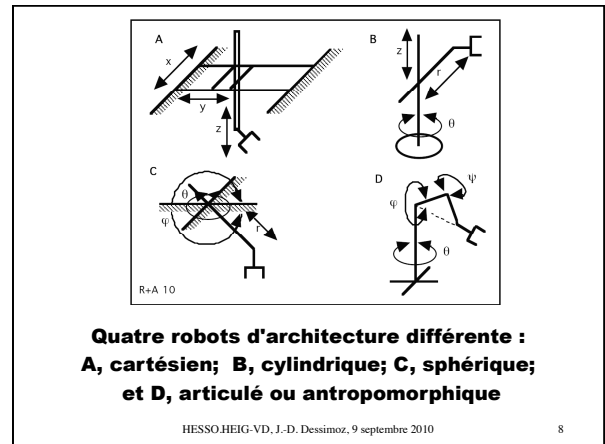
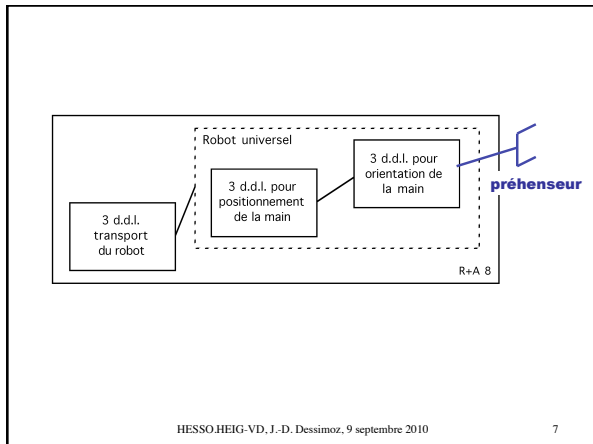



Fig. 1.2.3 Systèmes à 3 ddl. Si les axes de d_1 et d_3 sont alignés, il y a "dégénérescence"

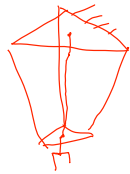



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

6



Systèmes parallèles



X - Y - Z

rotation

Delta (EPFL)



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

13

Systèmes parallèles

Demaurex

Automated Packaging with Delta Robotic Technology

[Demaurex Products](#)

[Demaurex Applications](#)

[Demaurex Organization](#)

The fastest, most cost-effective Robot in the Industry

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

14

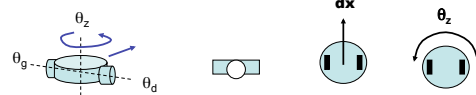
- ① Bauelement in Prüflage drehen
- ② Bauelement mechanisch zentrieren und elektrisch prüfen CRDL
- ③ Bauteil-Drehwinkel einstellen
- ④ Fehlerhaftes Bauelement auswerfen

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

15

Base non-holonomique (dans le plan: 2 articulations)

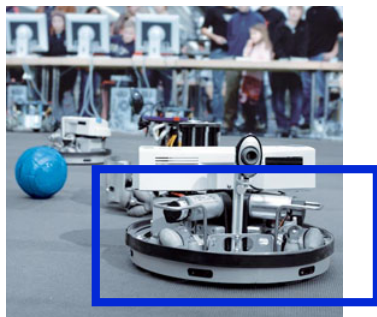
Dans le plan, 3 ddl sont possibles. Un système non-holonomique y assure les déplacements avec moins de 3 articulations. Par exemple une voiture dispose de deux ddl: tangentiel à la trajectoire, avancer/reculer, et latéral, gauche/droite. Autre exemple: plateforme à deux roues motrices indépendantes.



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

16

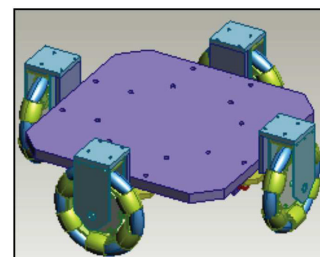
Base holonomique (Festo; dans le plan: 3 articulations)



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

17

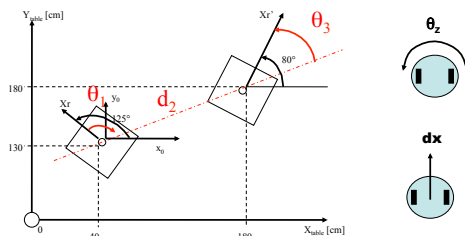
Base redondante (dans le plan: 4 articulations)



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

18

Base holonomique, ou non, ou redondante?



(avec la méthode AMIGUET, les roues assurent de façon coordonnée, tout-à-tour, 3 articulations virtuelles : θ_1 , d_2 et θ_3)

HESSO-HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

19

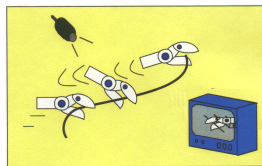
Autres données techniques :

Volume de travail (occupé, utile)
Charge utile
Vitesse
Précision
Fidélité (répétabilité)
Résolution
Temps de cycle
Mode de programmation
Flexibilité

HESSO-HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

20

ROBOTIQUE ET AUTOMATISATION INDUSTRIELLES



1.3 Capteurs et information

heig-VD
 HAUTE ÉCOLE
 D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
 DU CANTON DE VAUD
 www.heig-VD.ch

Institut d'Automatisation Industrielle
 LaRA - Laboratoire de Robotique et Automatisation

Hes·SO
 Haute Ecole Spécialisée
 de Suisse occidentale

HESSO-HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 12 juillet 2015

21

1.3 Capteurs et information

- 1.3.1 Capteurs proprioceptifs
- 1.3.2 Capteurs extéroceptifs
- 1.3.3 Mesure de l'information délivrée par un capteur
- 1.3.4 Interfaçage entre capteurs et systèmes informatiques

HESSO-HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

22

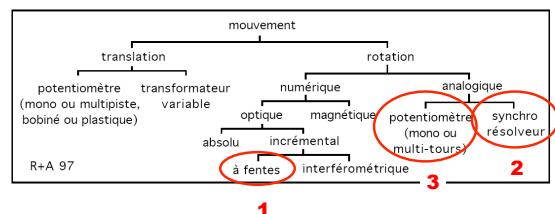
1.3.1 Capteurs proprioceptifs

- A Capteurs de position
- B Capteur absolu
- C Capteur incrémental
- D Synchro-résolveur

HESSO-HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

23

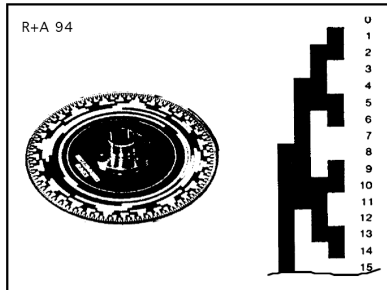
A Capteurs de position



HESSO-HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

24

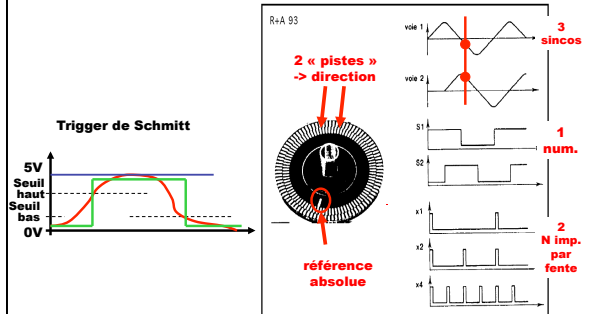
B Capteur absolu



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

25

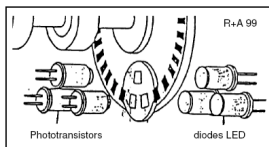
C Capteur incrémental



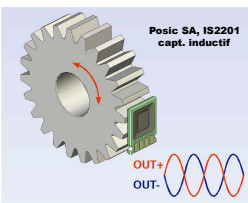
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

26

Variantes de réalisation

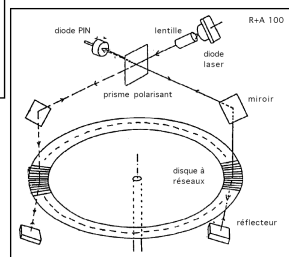


2 capteurs sur la même piste



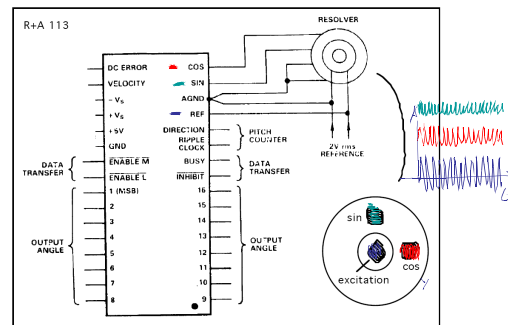
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2014

27



**capteur interférométrique Canon;
sorties compatibles, incrémentales**

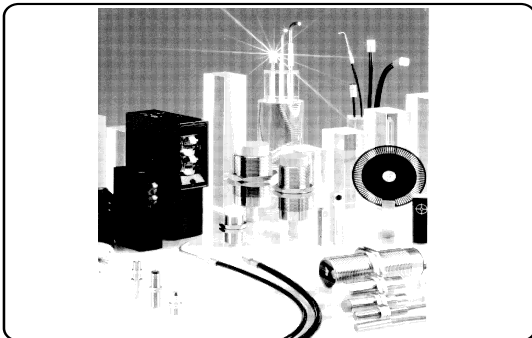
D Synchro-résolveur



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

28

1.3.2 Capteurs extéroceptifs



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

29

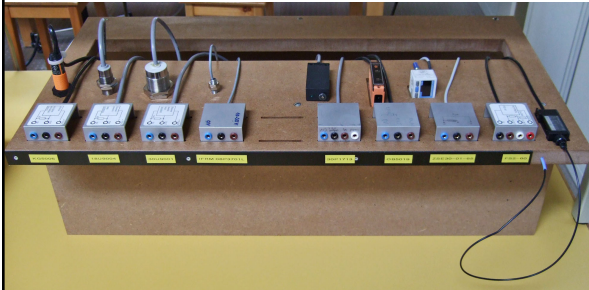
1.3.2 Capteurs extéroceptifs (suite)

Photoelectric sensors  Position sensor for detecting objects independent of material	Encoder / Motion Control  High precision angle and rotary motion measurement
Inductive sensors  Position sensor for detecting conductive metal materials	Actuator and positioning drives  Electrical drives with integrated power electronics and position control
Capacitive sensors  Position sensor for detecting conductive and non-conductive materials	Magnetic sensors  Magnetic sensors - optimized for rotative and linear applications
Ultrasonic sensors  Independent of color and transparency different materials can be detected	Precision limit switches My-Com  Measuring and control switches with high accuracy

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

30

1.3.2 Capteurs extéroceptifs (suite) (au labo C01; partiel)



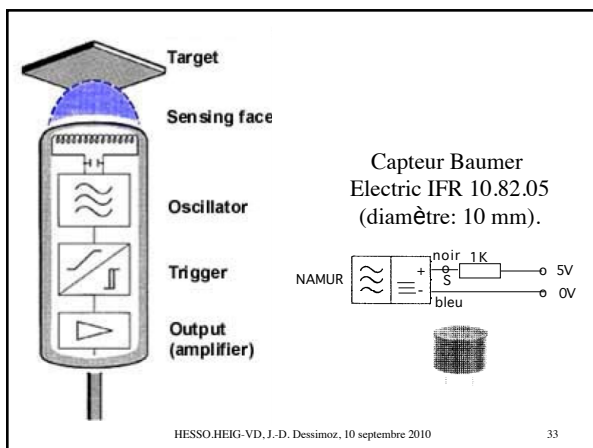
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

31



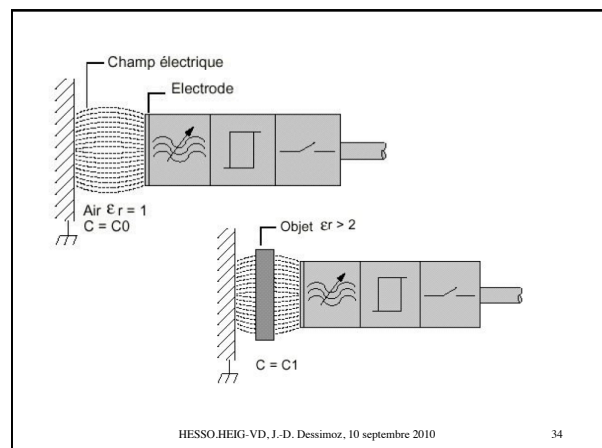
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

32



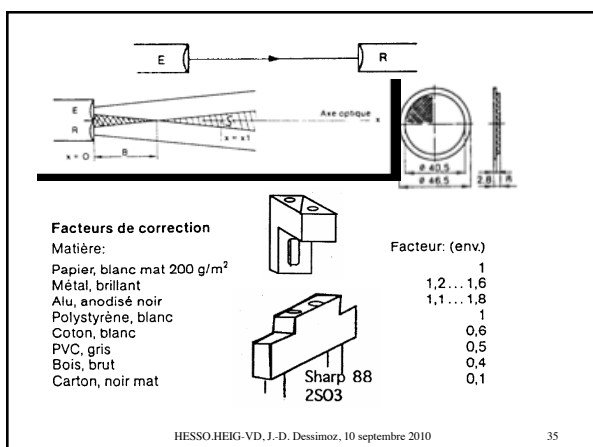
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

33



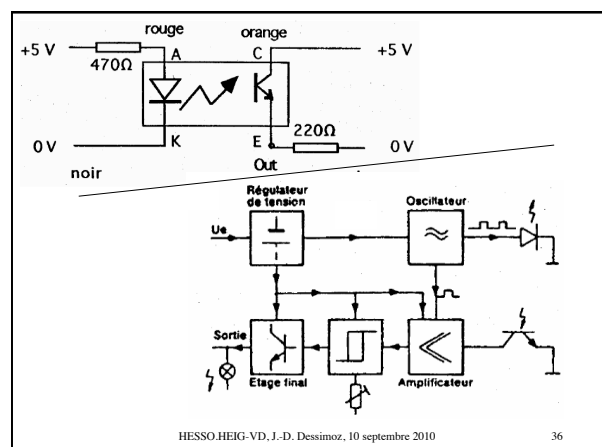
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

34



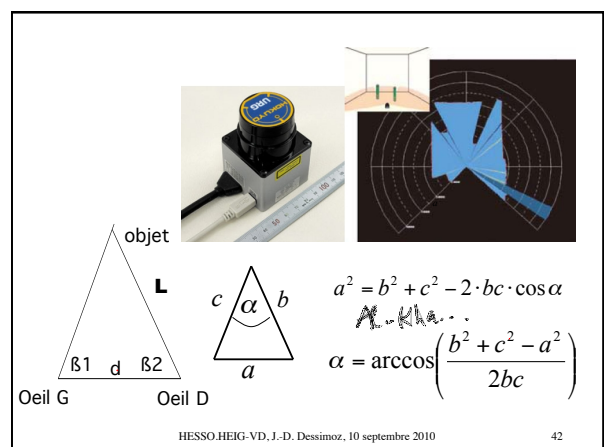
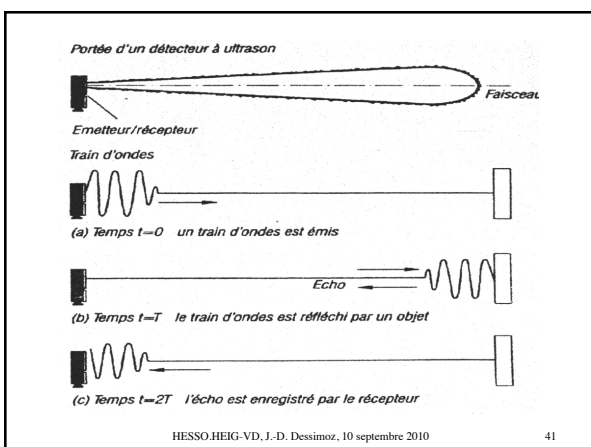
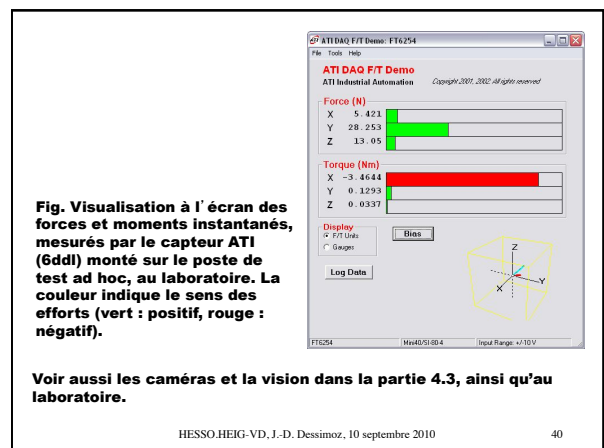
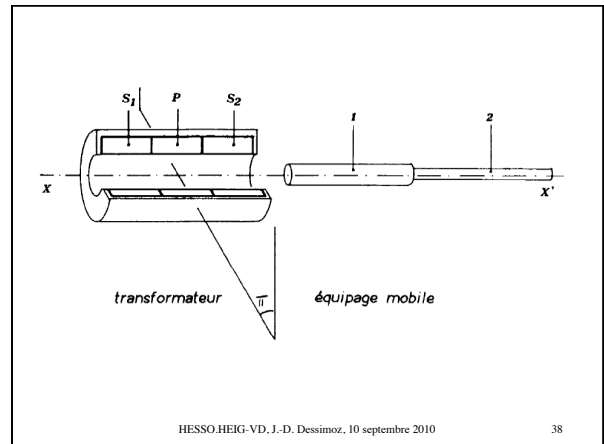
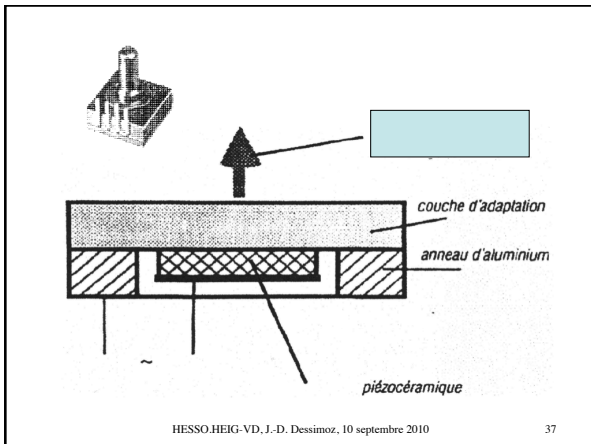
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

35



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

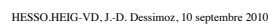
36





HESSO HEG-VI 1-1 Dessimoz 10 septembre 2010

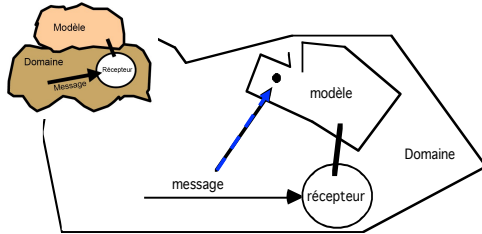
45



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

A Quantité d'information



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

49

Définition de la notion de modèle



Un modèle est une structure simple en termes cognitifs. Lorsqu'il représente la réalité, il est toujours très incomplet, même si l'on se focalise sur un domaine limité.

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

50

A Quantité d'information

Quantité d'information contenue dans un message (le message j), de probabilité connue, p_j :

$$Q_j = \log_2(1/p_j) \text{ [bit]} \quad \text{Binary digit} \quad \log_2(x) = \frac{\log_{10}(x)}{\log_{10}(2)}$$

Quantité moyenne d'information contenue dans N messages:

$$Q_{\text{moyen}} = \sum_{j=1}^N (p_j \log_2(1/p_j)) \text{ [bit]}$$

Equiprobabilité: $Q = \log_2(N) \text{ [bit]}$

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

51

Cas du dé à 6 faces

Quantité d'information:

$$Q = \log_2 \left(\frac{1}{\frac{1}{6}} \right) = \log_2(6) = 2.58 \text{ [bit]}$$

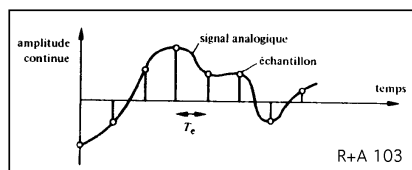
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

52

B Signal analogique

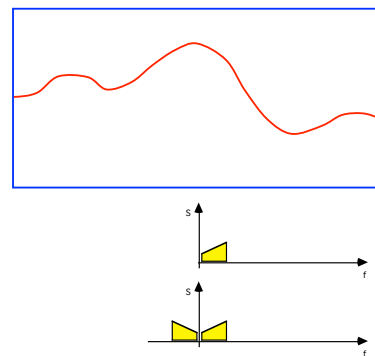
Quantification: $N_v = \frac{S}{B r}$

Echantillonnage: $f_e > 2 f_{\text{max}}$



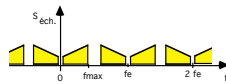
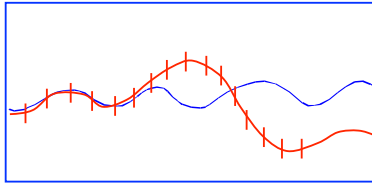
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

53



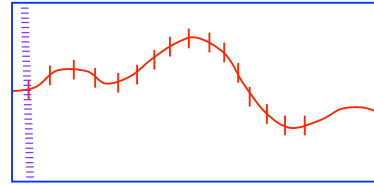
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

54



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

55



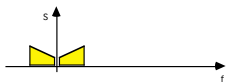
$$N_v = \frac{S}{B r}$$

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

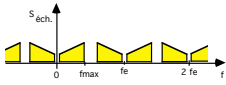
56

Théorie - cas normal

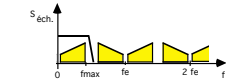
Spectre d'un signal...



...analogique,



... échantillonné,



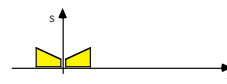
... parfaitement reconstruit.

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

57

Théorie - Sous-échantillonnage

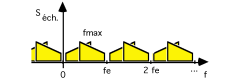
Spectre d'un signal...



...analogique,



... échantillonné correctement



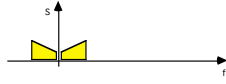
... sous-échantillonné.

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

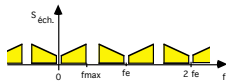
58

Théorie - Mauvaise reconstruction

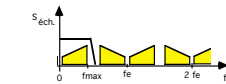
Spectre d'un signal...



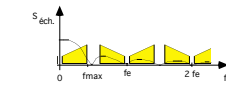
...analogique,



... échantillonné,



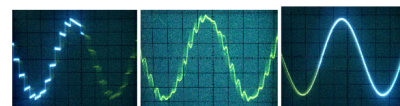
... parfaitement reconstruit,



... reconstruit avec simple maintien

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

59



Signal numérique plus* ou moins** bien reconstruit

* à droite
** à gauche et au centre

A. Imgrut et D. Schmidt, EITS-2003

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

60

C Débit d'information

$$D = Q \cdot 1/\Delta t \quad [\text{bit/s}]$$

$$D = f_e \cdot \log_2 (N_v) =$$

$$2 \cdot \log_2 (S / B_r) \cdot f_{\max} \quad [\text{bit/s}]$$

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

61

1.3.4 Interfaçage entre capteurs et systèmes informatiques

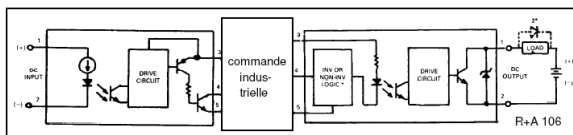
A Signaux binaires

B Signaux analogiques

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

62

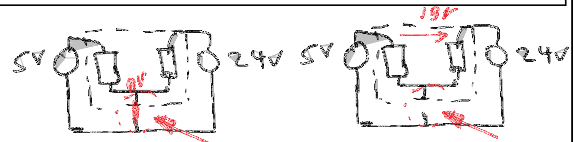
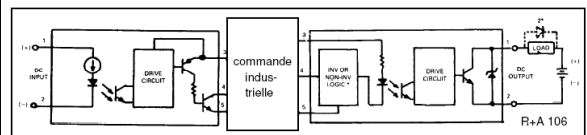
A Signaux binaires



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

63

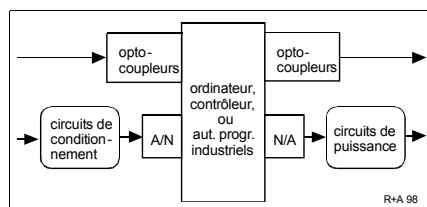
A Signaux binaires



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

64

B Signaux analogiques

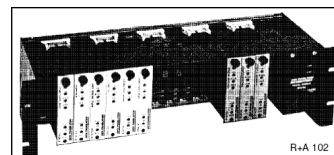


Normes A/N et N/A courantes:
 0..10V
 -10..10 V
 0..20 mA
 4..20 mA

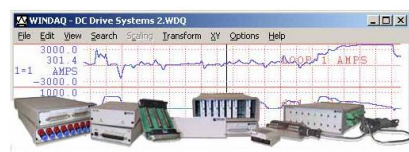
HESSO.HEIG-VD, iAiLaRA, J.-D. Dessimoz, 2 octobre 2015

65

Circuits de conditionnement



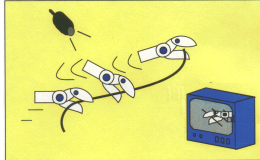
Paramètres-clefs:
 S/B, précision=>
 quantification
 fmax=>
 échantillonnage
 donc Qi et Di



HESSO.HEIG-VD, iAiLaRA, J.-D. Dessimoz, 2 octobre 2015

66

ROBOTIQUE ET AUTOMATISATION INDUSTRIELLES



1.4 Technologie des moteurs et actionneurs



HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch

Institut d'
Automatisation
Industrielle
LaRA
Laboratoire de Robotique et Automatisation

Hes·SO
Haute École Spécialisée
de Suisse occidentale

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 12 juillet 2015

67

1.4 Technologie des moteurs et actionneurs

1.4.1 Moteurs électriques (Point développé ci-après)

1.4.2 Actionneurs pneumatiques (mouvement entre butées)

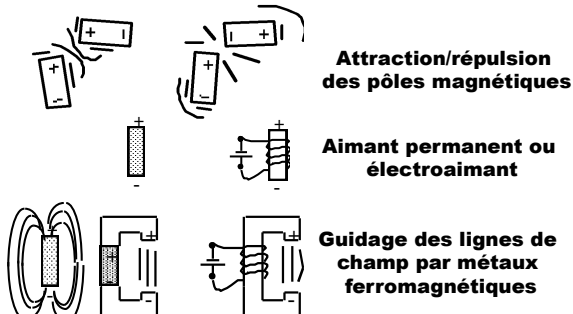
1.4.3 Actionneurs hydrauliques (grande densité de puissance)

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

68

Principes

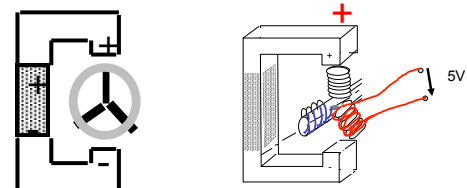


07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

69

Moteur à courant continu (1de6)



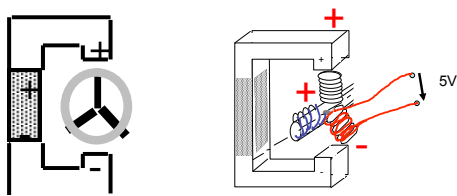
Rotation par commutation des bobines au rotor (c.c.)

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

70

Moteur à courant continu (1de6)



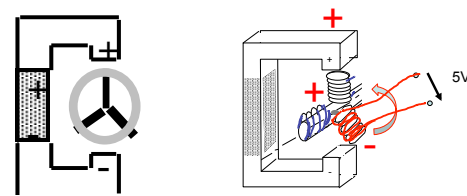
Rotation par commutation des bobines au rotor (c.c.)

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

71

Moteur à courant continu (1de6)



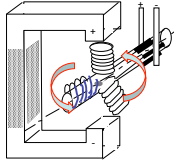
Rotation par commutation des bobines au rotor (c.c.)

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

72

Moteur à courant continu (2de6)



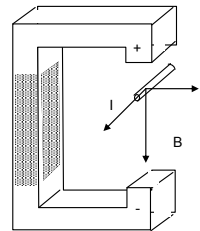
**Rotation par commutation des bobines au rotor
« alimentation de la bobine en zone instable »**

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

73

Moteur à courant continu (3de6)



Loi de Laplace

$$\vec{F} = i \times \vec{B} \times \text{longueur}$$

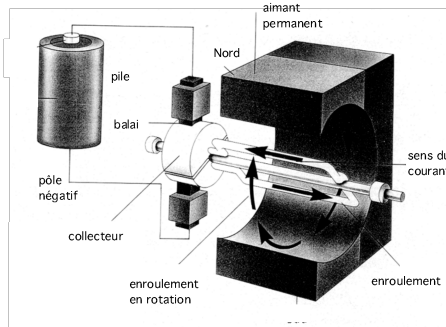
(équation de base)

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

74

Moteur à courant continu (4 de 6)

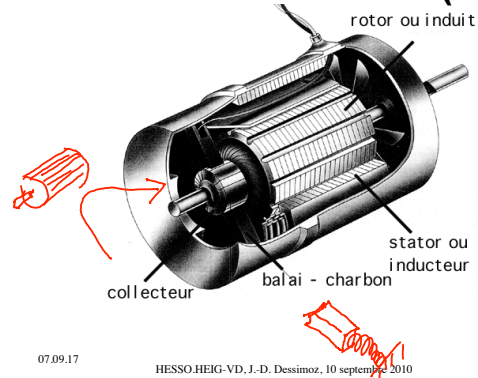


07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

75

Moteur à courant continu (5 de 6)

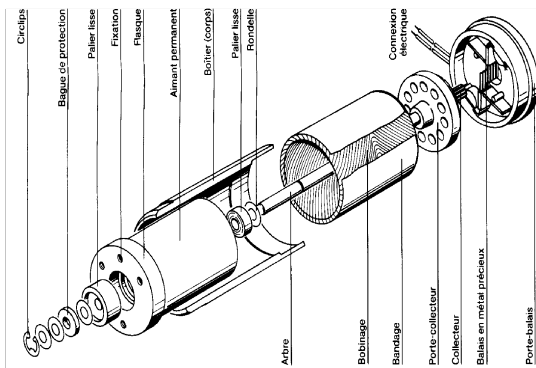


07.09.17

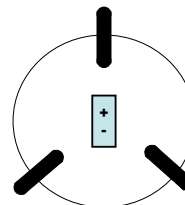
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

76

Moteur à courant continu (6 de 6)



Moteur pas-à-pas (1 de 6)



Rotation par commutation/
modulation des bobines au
stator

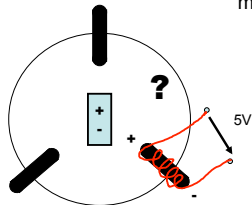
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

78

Moteur pas-à-pas (2 de 6)

Rotation par commutation/
modulation des bobines au
stator



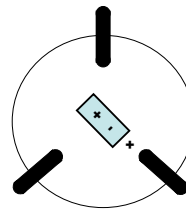
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

79

Moteur pas-à-pas (3 de 6)

Rotation par commutation/
modulation des bobines au
stator



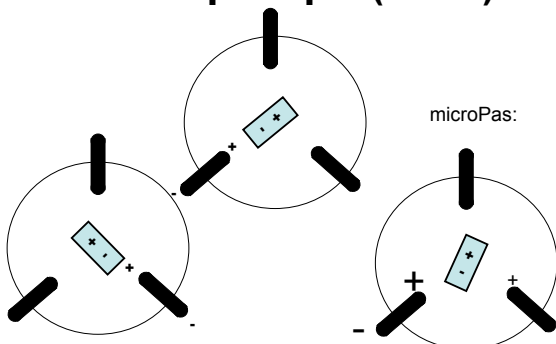
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

80

Moteur pas-à-pas (4 de 6)

microPas:



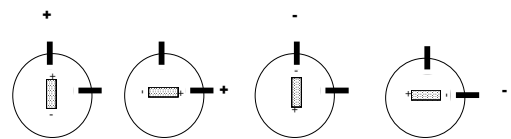
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

81

Moteur pas-à-pas (5 de 6)

Rotation par commutation/modulation des
bobines au stator
2 circuits électriques=>4 positions par cycle



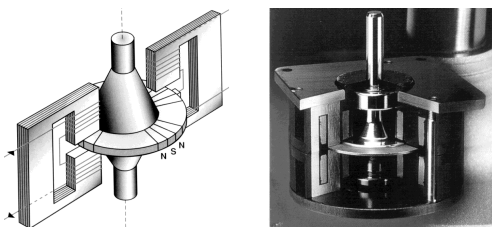
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

82

Moteur pas-à-pas (6 de 6)

Moteur pas-à-pas Photos Escap



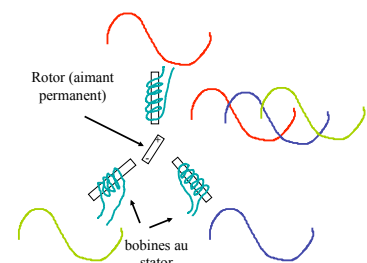
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

83

Moteur synchrone (triphasé 1 de 2)

Le moteur synchrone est
typiquement alimenté par
trois tensions alternatives
déphasées de 120
degrés.
Cela donne trois champs
magnétiques
élémentaires dont la
somme correspond à un
champ faisant un tour par
période.
L'aimant est toujours
aligné sur ce champ
tournant, d'où le nom:
moteur synchrone.



07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

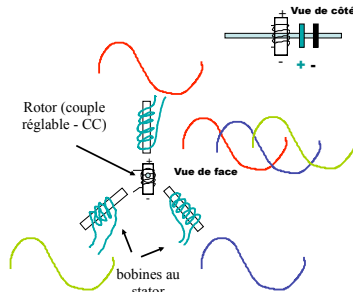
84

Moteur synchrone (triphasé 2 de 2)

Le moteur synchrone est typiquement alimenté par trois tensions alternatives déphasées de 120 degrés.

Cela donne trois champs magnétiques élémentaires dont la somme correspond à un champ faisant un tour par période.

L'électroaimant est toujours aligné sur ce champ tournant, d'où le nom: moteur synchrone.



07.09.17

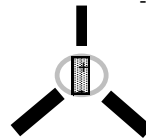
HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

85

Moteur « CC » brushless

- Brushless (synchrone autocommuté, synchrone autopiloté),

Fonctions du collecteur à remplacer:
- commutation des bobines
- mesure implicite de position

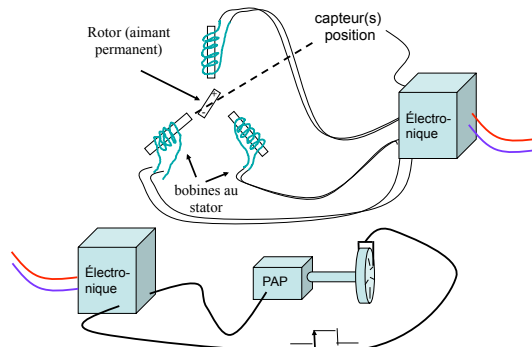


07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

86

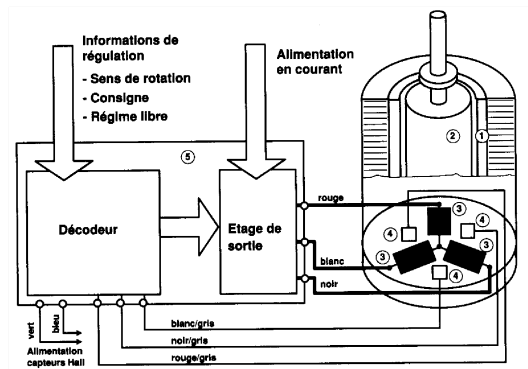
Moteur « CC » brushless



07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

87

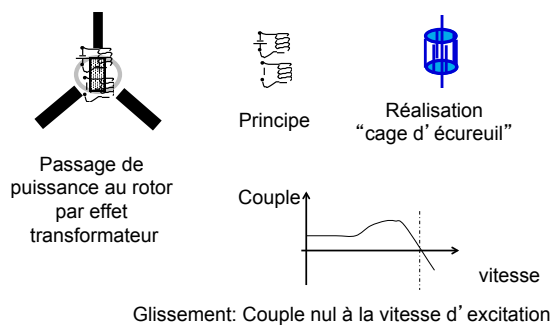


07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

88

Moteur asynchrone



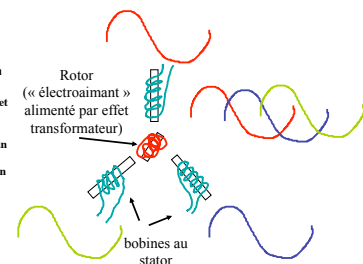
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

89

Moteur asynchrone

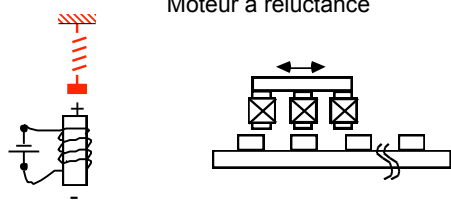
- Le moteur asynchrone est typiquement alimenté par trois tensions alternatives déphasées de 120 degrés.
- Cela donne trois champs magnétiques élémentaires dont la somme correspond à un champ faisant un tour par période.
- Le rotor peut recevoir de l'énergie par effet transformateur et donc ne reçoit rien s'il tourne à la même vitesse que le champ tournant: il doit être asynchrone, glisser un peu plus vite ou un peu plus lentement pour recevoir de l'énergie et développer un certain couple.



07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

90



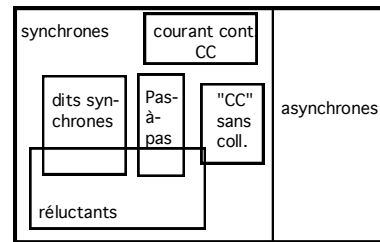
Moteur à réluctance

En principe, on a un seul champ magnétique (à la fois) dans ces moteurs

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

91



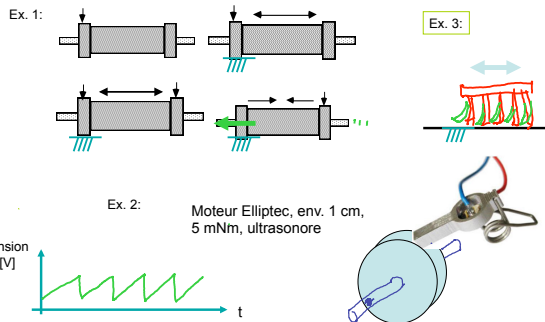
Types principaux de moteurs (à champ magnétique)
Autres types de moteurs: effet piézoélectrique, ou champ électrique

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

92

Moteurs piézoélectriques (avance nanométrique)



tension [V]
t

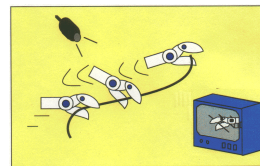
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

93

ROBOTIQUE ET AUTOMATISATION INDUSTRIELLES

Faculté de Technologies Industrielles,
Filière de Microtechniques
LaRa - Laboratoire de Robotique et Automatisation



1.5 Préhenseurs

HEIG-VD
HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNÉRIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch

institut d'
Automatisation
industrielle
Laboratoire de Robotique et Automatisation

LaRa
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 12 juillet 2015

94

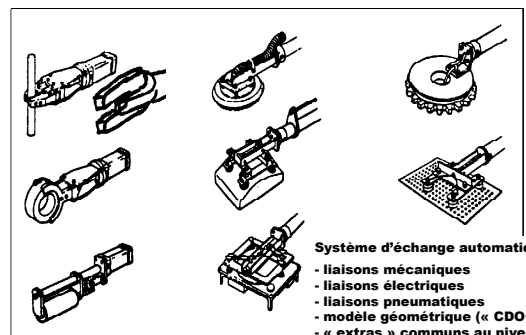
1.5 Préhenseurs

Stabilité de la prise
Contraintes maximales sur l'objet
Contraintes mécaniques pour réduire les incertitudes de positionnement
Capacité d'absorption des chocs et des saccades
Capteurs
Multiplicité de la prise
Forme et encombrement
Fonctions auxiliaires, y c. réorientation

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

95



Système d'échange automatique:
- liaisons mécaniques
- liaisons électriques
- liaisons pneumatiques
- modèle géométrique (« CDO+ »)
- « extras » communs au niveau du poignet, par ex. capteur F+M, ou axes programmés

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

96



Figure 1 : Exemple d'une main articulée à 12 ddl
rapport S. Chevalley, « Organes de préhension » 2004

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 19 septembre 2011

97

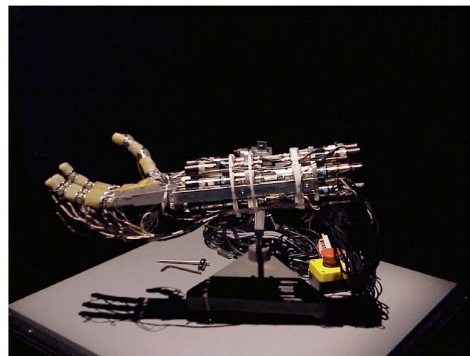


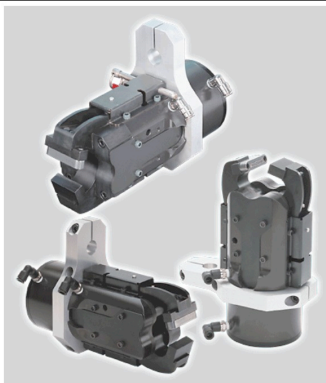
Figure 2 : Main robotisée à quatre doigts

n » 2004

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 19 septembre 2011

98



ion » 2004

07.09.17

Figure 3 : Préhenseurs avec formes de positionnement

99

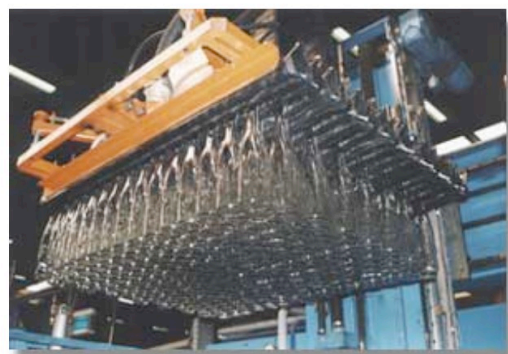


Figure 5: prise multiple de bouteilles en verre

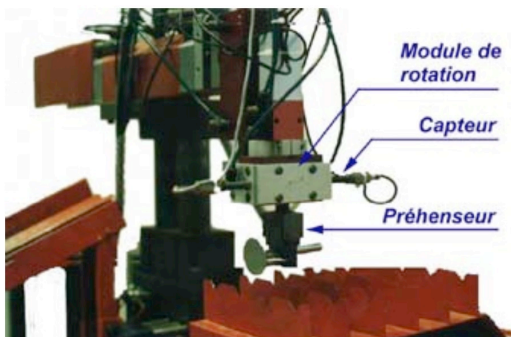
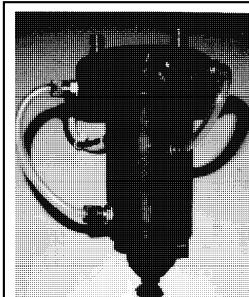


Figure 6 : Réorientation d'un objet
rapport S. Chevalley, « Organes de préhension » 2004

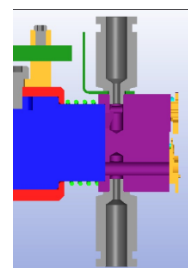
07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 19 septembre 2011

101



R+A
122

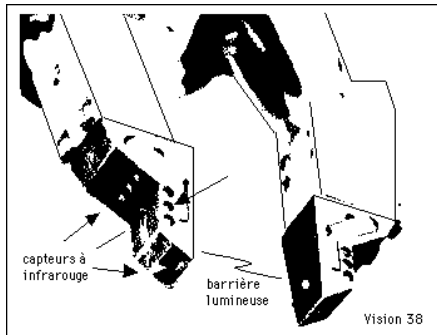


Développements HEIG-VD, 1984, 2004

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 19 septembre 2011

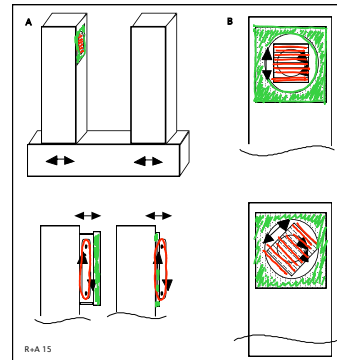
102



07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

103

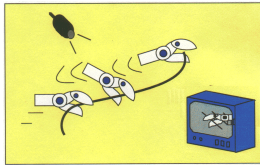


07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

104

ROBOTIQUE ET AUTOMATISATION INDUSTRIELLES



1.6 Considérations économiques

heig-vd

Haute Ecole d'Ingénieurs et de Gestion
du Canton de Vaud
07.09.17

Institut d'Automatisme Industrielle

Hes-so

Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 19 septembre 2011

105

1.6 Considérations économiques

Choix de technologie

Evaluation comparative de plusieurs solutions

qualitative

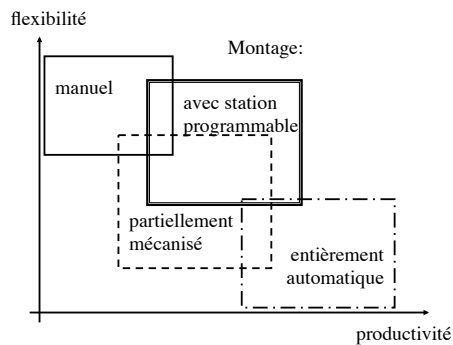
quantitative

Coût et risque d'une station automatisée

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

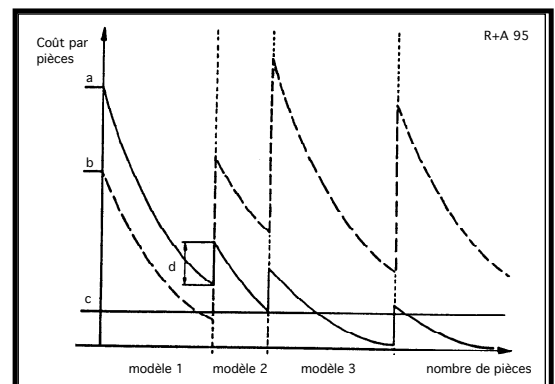
106



07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

107



HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 9 septembre 2010

108

Type de facteurs et conséquence

- Qualitatifs : booléens OK-KO
- Quantitatif: temps de cycle=>rentabilité

Coût d'une station automatisée

- Facteur 3 à 4 sur coût des composants
- Risque différents suivant les éléments considérés

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

109

COMPOSANTS	COUT (%)	RISQUE (%)
Robots	25	10
Alimentation, transport	20-30	40
Logiciel	25-40	40
Préhenseur, outillage	5-30	10

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

110

Mode de programmation ?

MODE DE PROGRAMMATION	COUT (%)
Automates Programmables Industr.	100
Robots à interface simple (ex.: ABB, Siemens)	95
Robots à langages performants (VAL, Karel,...)	80
Interfaces puissants (graphiques, icônes,...)	65

Attention: - l'optimal dépend de la complexité de l'application
- cf. parties 2 et 3 du cours

07.09.17

HESSO.HEIG-VD, J.-D. Dessimoz, 10 septembre 2010

111