



Introduction

Plan du cours

- Présentation de la traction électrique - *Alstom Traction électrique*
- Association actionneurs et alimentations : influence sur la dynamique et la qualité du couple
F. Thollon
- Fonctionnement et stratégies de commande des machines à courant continu -
G. Clerc
- Fonctionnement et stratégies de commande des machines à courant alternatif -
G. Clerc



Introduction

Bibliographie

1. R. Kaller et J.M. Allenbach - Traction électrique - Presses Polytechniques et Universitaires Romandes - 1995 - Lausanne - Suisse
2. G. Grellet et G. Clerc - Actionneurs électriques : Principes, modèles et commandes - Eyrolles - 1996 - Paris - France
3. <http://www.rail-train.com/train/acceuil.htm>
4. V. Sabaté - Traction électrique ferroviaire - Convertisseurs et moteurs - D5502, traité de Génie Electrique - Techniques de l'ingénieur - Paris - France



Introduction

Contrôle des connaissances

Moyenne des évaluations sur les compte-rendus des travaux pratiques et bureaux d'étude



Quelques réalisations



Automotrice Z22521

Introduction

TGV Transmanche





Introduction



TGV Pendulaire

TGV Sud Est - Trois courants

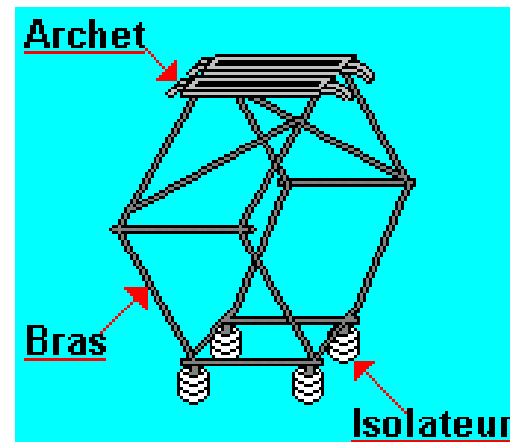
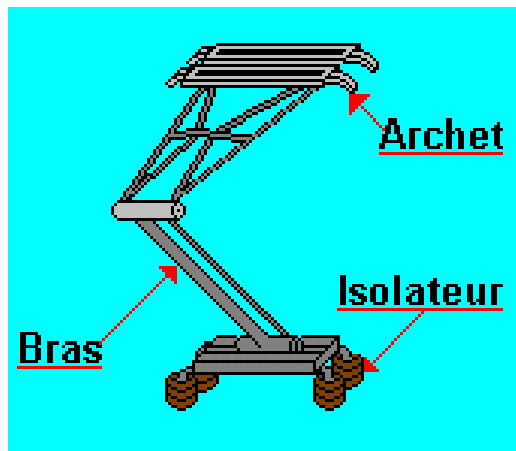




Introduction







Les différents mode de traction

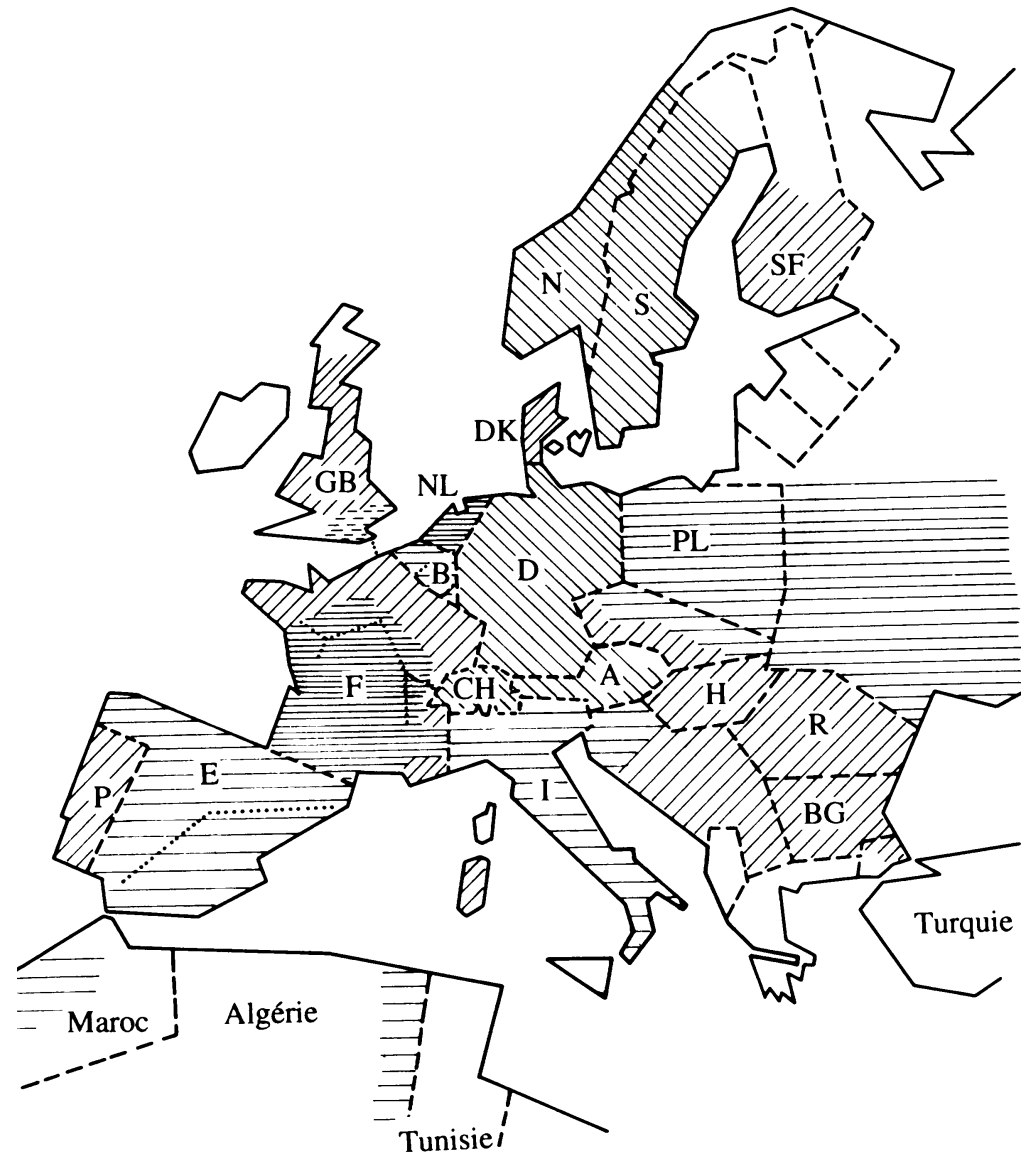
- Traction à courant continu en basse tension (réseaux urbains et suburbains)
- Traction à courant continu à moyenne tension (1000V à 3000V)
- Traction à courant monophasé (f spéciale 16Hz 2/3 ou 25 Hz ou f industrielle)
- Traction à grande vitesse (moteur synchrone à pôles saillants + autopilotage ou moteur asynchrone + commande vectorielle)





Introduction

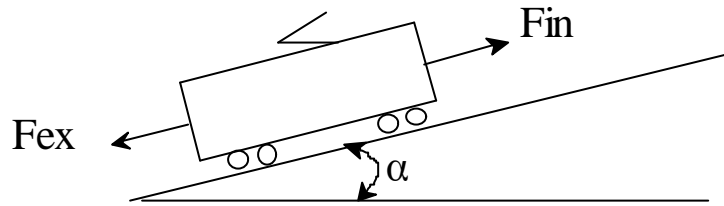
-  Monophasé 50 Hz
-  Monophasé 162/3Hz
-  Continu 1.5kV
-  Continu 3 kV
-  Continu 750V
-  LGV monophasé 50Hz





Introduction

Les forces mises en jeu



$$F_{in} - F_{ex} = \xi m$$

avec $F_{ex} = F_f + F_a + F_d + F_c + F_g$

F_{in} produites par le train

et ξ , prise en compte de l'inertie des masses en rotation

Unités : F en kN, m en tonnes et v en km/h en général

F_f = forces dues au mouvement du train = $(k_0 + k_1 v + k_2 v^2) mg$

F_a = force d'arrachement (très basses vitesses) = $7,5 \cdot 10^{-3} mg$

F_d = Force due aux déclivités = $mg \sin \alpha = i \cdot 10^{-3} mg$ avec $i = 10^3 \tan \alpha$ déclivité en ‰

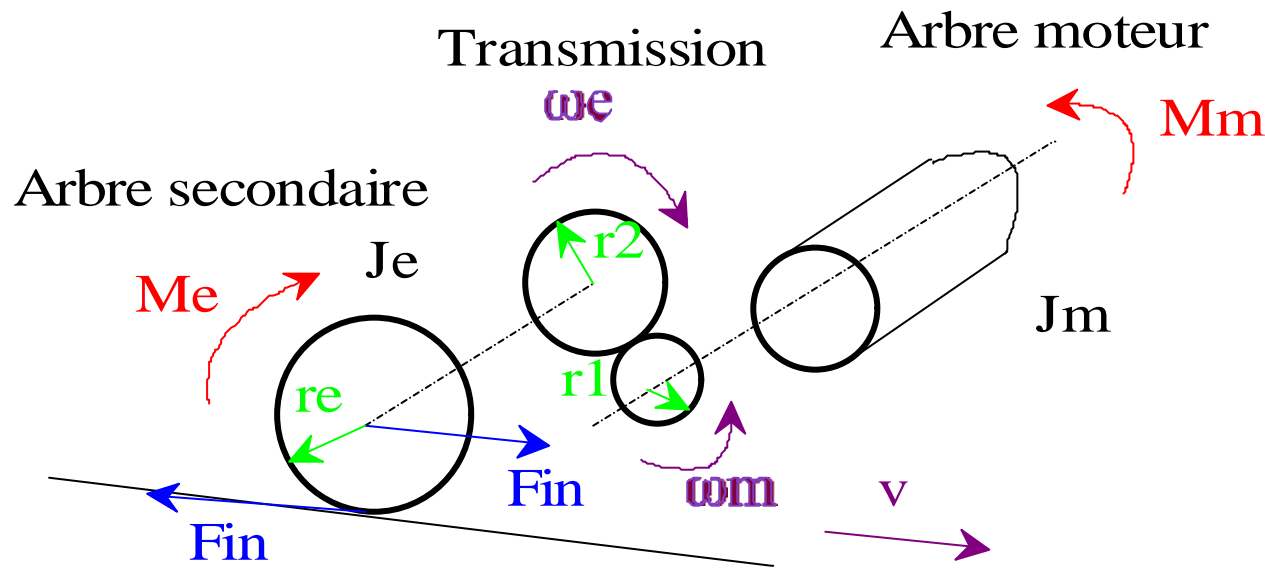
F_c = Force due aux courbes de la voie = $(k_e / r_v) \cdot 10^{-3} mg$ avec k_v coefficient d'écartement en m et r_v courbure

F_g = Force due au passage dans un tunnel



Introduction

Prise en compte des masses en rotation : ξ



Rapport de transmission

$$K_g = r_1/r_2 = N_1/N_2$$

J_m inertie arbre moteur

J_e inertie arbre secondaire

M_m couple moteur

M_e couple à l'essieu

$$\mathbf{x} = 1 + \frac{J_e + \frac{J_m}{k_G^2}}{m r_e^2}$$

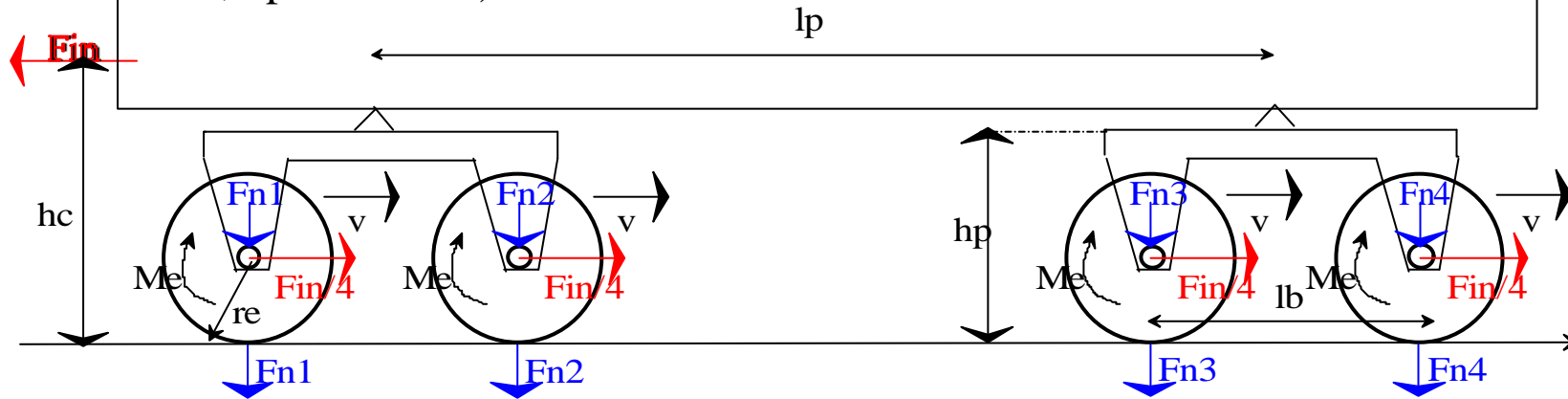
et

$$v = k_G r_e \mathbf{W}_m$$



Introduction

F_{max} = effort maximal transmissible sur l'essieu
 F_n = poids adhérent sur l'essieu
 μ_r = coefficient d'adhérence (On le suppose égale à 0,2 par sécurité)



$$F_{n1} = \frac{mg}{4} - F_n \left(\left(\frac{h_c - h_p}{l_p} \right) + \left(\frac{h_p - r_e}{2l_b} \right) \right)$$

$$F_{n2} = \frac{mg}{4} - F_n \left(\left(\frac{h_c - h_p}{l_p} \right) - \left(\frac{h_p - r_e}{2l_b} \right) \right)$$

$$F_{n3} = \frac{mg}{4} + F_n \left(\left(\frac{h_c - h_p}{l_p} \right) - \left(\frac{h_p - r_e}{2l_b} \right) \right)$$

$$F_{n4} = \frac{mg}{4} + F_n \left(\left(\frac{h_c - h_p}{l_p} \right) + \left(\frac{h_p - r_e}{2l_b} \right) \right)$$



Introduction



Réserve d'essieux

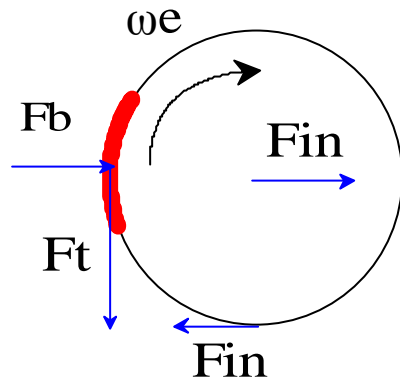
(Un boggie = au moins deux
essieux)



Introduction

Freinage

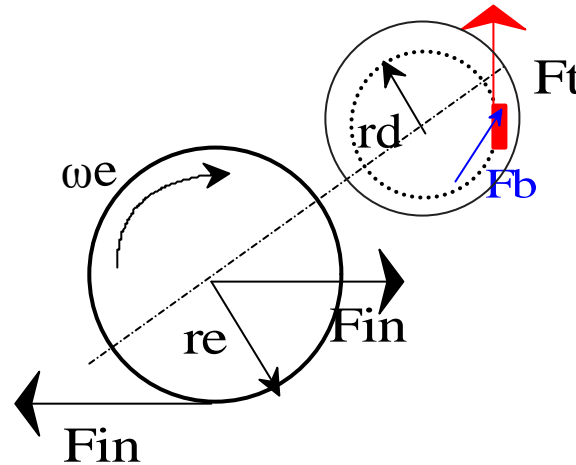
Frein à sabots



$$F_{in} = -m_s F_b$$

μ_s = coefficient de frottement du sabot sur la roue
 F_b force exercée sur la surface de roulement de la roue

Frein à disque



$$F_{in} = -m_d \frac{r_d}{r_e} F_b$$

μ_d = coefficient de frottement des plaquettes sur le disque

Frein électrique

M_m : couple exercée par la machine en phase de récupération

$$F_{in} = -M_m \frac{1}{k_G r_e}$$

Il faut : $|F_{in}| < F_{max}$



Introduction

Quelques définitions

Z : effort de traction

B : effort de freinage

Effort spécifique = résistance à l'avancement / masse du convoi.

Lorsque la voie est horizontale, on parle de palier, lorsqu'elle ne l'est pas, on parle de déclivité.

Une déclivité positive (montée) est une rampe. Une déclivité négative est une pente.

Une locomotive est destinée seulement à la remorque de convois.

Une automotrice abrite un compartiment voyageur.



Introduction

Fin du chapitre