

33* On veut construire une automotrice de type TSOL (fiche 8.11.3) pour la ligne Lausanne - Ouchy (longueur 1,5 km; déclivité: moitié inférieure: 70‰, moitié supérieure: 120‰). Les bogies seront mixtes à crémaillère et adhérence, du type MC (fiche 8.6.99), ce qui implique un poids supplémentaire de 2 t. Les vitesses requises sont: 30 km/h à la montée et 25 km/h à la descente. Cette automotrice doit en outre circuler sur TSOL avec les mêmes performances que les rames actuelles.

A Définir les courbes enveloppes $Z(V)$ et $B(V)$ répondant au programme d'exploitation.

B Choisir des moteurs à collecteur (valeurs nominales et maximales).

C Imaginer une commande à rhéostat:

- type(s) de couplage en traction et freinage
- nombre de crans pour des à-coups inférieurs à 20 % de la valeur d'effort précédente.

D Quelles seraient les implications d'une commande à hacheurs?

E Serait-il plus favorable de choisir des moteurs asynchrones? Expliquer.

54* On donne des caractéristiques d'effort d'une ABDeh 4/4 du MC (fiche 8.6.96).

A Tracer les courbes de tension induite (courbes de solénation) dans le moteur:

- à cran constant (1 à 13)
- à vitesse constante (2,5 ; 5 ; 10 et 15 km/h) dans la zone occupée par les crans 1 à 13

B Calculer les valeurs ohmiques à ces crans (moteur + rhéostat)

C Compléter les courbes de solénation du point A et les crans 14 à 23

D Calculer la résistance totale du moteur

E Calculer les valeurs ohmiques du rhéostat à chaque cran.

55* On donne les courbes de solénation et les courbes d'effort d'un moteur d'une automotrice du Aigle-Leysin, ainsi que le schéma du circuit de puissance. Calculer la valeur ohmique du rhéostat et la graduation en traction de manière à limiter les variations d'accélération entre crans à $0,4 \text{ m/s}^2$. La tension de ligne est supposée constante à 1200 V (aux bornes des moteurs: 600 V).

56* On donne les courbes de solénation et les courbes d'effort d'un moteur d'une automotrice du MC, ainsi que le schéma du circuit de puissance. Calculer la valeur ohmique du rhéostat et la graduation en traction de manière à limiter les variations d'accélération entre crans à $0,4 \text{ m/s}^2$. La tension de ligne est supposée constante à 800 V.

57* D'après les caractéristiques de freinage en adhérence et les schémas de puissance en adhérence et en crémaillère, calculer les caractéristiques de freinage en crémaillère des automotrices MC.

58* Une automotrice de l'Aigle-Leysin, série 201 - 203, est immobilisée sans personnel à la station Grand-Hôtel, sur pente de 220‰. Le frein est serré et le manipulateur placé sur zéro. Dans cette position, conformément aux directives de l'office fédéral des transports, les contacteurs établissent un circuit fermé formé des moteurs de traction couplés en série et d'une résistance additionnelle dont la valeur ohmique vaut 10 fois celle des deux induits. Une défaillance pneumatique occasionne le déserrage du frein, et le véhicule se met en mouvement.

Calculer l'évolution de la vitesse de l'automotrice.

86* Une automotrice à courant continu à rhéostat n'a pas de frein électrique. Un pilote de locomotive propose d'utiliser la traction *en marche arrière* en guise de frein électrique.

A Tracer les caractéristiques qui seraient ainsi obtenues (exemple: fiche 8.6.99).

B Analyser les conséquences si on mettait en oeuvre cette proposition.

87* Comparer les équipements d'origine (1968) des ABDe 8/8 du MOB et après application d'un *retrofit* (1996). (fiche 8.6.1 et document annexe).

a Décrire les fonctionnements en traction et en freinage

b Mettre en évidence les avantages apportés par la modification.

88* Une automotrice BDeh 4/4 de l'AOMC (fiche 8.6.99) descend en frein électrique sur un tronçon à crémaillère en 130 ‰ à 21 km/h. Le train compte en outre une voiture pilote et est occupé par 60 voyageurs.

A Sur quel cran circule l'automotrice? Pourrait-on maintenir cet effort de retenue pendant 20 km?

B La déclivité se réduit à 110 ‰, quelle sera la nouvelle vitesse si le mécanicien ne corrige pas le cran? Quel devrait être le cran pour rétablir la vitesse de 21 km/h?

C Pour quelle raison les crans de freinage 1 à 5 ont-ils un champ affaibli?

89* Une B 80 des tramways de Köln est occupée par 90 usagers (document annexé).

a Calculer la valeur d'effort nécessaire pour imprimer à l'automotrice l'accélération souhaitée de 0.8 m/s^2 : à 1 km/h, à 10 km/h et à 20 km/h.

b Jusqu'à quelle vitesse peut-on maintenir cette accélération?

c A quelle vitesse devra-t-on passer du couplage série au couplage parallèle? A quelle vitesse devra-t-on passer du domaine plein champ au domaine à champ affaibli?

d Décrire les transitions série-parallèle et parallèle-série: mouvements des contacteurs et circulation des courants.

90* Un train descend de Châtelard à Vernayaz (ABDeh 4/4 + Bt) avec 115 passagers. (Fiche 8.6.96 et document annexé). Déterminer quel cran de freinage le mécanicien a sélectionné pour maintenir la vitesse :

A En adhérence entre Finhaut et Le Trétien sur 70 ‰ à 25 km/h.

B En crémaillère entre Salvan et Vernayaz sur 200 ‰ à 14 km/h.

91* Un train du MC circule de Vernayaz aux Marécottes. Calculer l'énergie consommée par un train occupé par 80 passagers. (Voir document annexé). Les courbes et contre courbes ont un rayon moyen de 70 m sur 20 % du trajet (minimal 60 m). Indiquer également l'évolution du courant prélevé à la ligne aérienne en admettant une tension constante à 850 [V]. Le seul arrêt intermédiaire est Salvan. Evaluer l'échauffement des moteurs.

A Automotrice ABDeh 4/4 et voiture Bt (fiche 8.6.96) circulant à 20 km/h en crémaillère et 25 km/h en adhérence.

B BDeh 4/8 (fiche 8.6.95) roulant à 23 km/h en crémaillère et 27 km/h en adhérence.

108* Décrire le fonctionnement – en traction et en freinage – des 6E des SAR (fiche 8.8.1). Expliquer la particularité de construction des moteurs pour la tension de 3 kV= en commande rhéostatique.

121* On étudie une locomotive historique Ge 2/2 N°4 du *Tavannes-Tramelan*, aujourd'hui à l'inventaire des Chemins de fer du Jura (CJ), construite en 1913. On dispose de la caractéristique d'un moteur mesurée au banc d'essai sous 1200 V= (tension d'origine) et des valeurs de crans mesurées en 2015. (voir Doc 121)

A Calculer la courbe de solénation.

B Calculer les courbes en traction à l'origine.

C Calculer les courbes en traction sous la tension nominale actuelle (1500V=).

D Calculer les courbes en freinage.