

5* On envisage de porter la ligne de l'Uetliberg d'une tension actuelle de $1200V =$ à $1500V =$. On veut commander des nouveaux trains aptes aux deux tensions.

A Quelles sont les conséquences de cette élévation de tension sur les installations fixes : modification à apporter, comportement en exploitation ?

B Quelles sont les implications sur le matériel roulant actuel ? Modifications ? Mise hors service ?

6* Les trams DAV (Be 4/6 : fiche 8.6.4) des TPG passent (entre 2006 et 2009) par une opération dite de « mi-vie » : remplacement des équipements d'électronique de puissance et de leur commande par des modules neufs (les composants tels les thyristors, installés il y a 20 ans, sont difficiles à trouver sur le marché et l'entretien est donc devenu délicat), les câblages sont refaits et les moteurs de traction sont soigneusement révisés. (doc. Annexe)

A Comparer les circuits de puissance et commenter l'évolution en 20 ans. Décrire le fonctionnement après transformation.

B Quelles sont les conséquences sur les caractéristiques de traction et de freinage ? Est-ce qu'on a pu profiter d'améliorer les performances ?

8* Une rame de banlieue de FEPASA (Fiche 8.3.47) est prévue pour circuler à São Paulo. Les données du constructeur ne contiennent pas les caractéristiques de freinage.

A Sur la base des données disponibles (doc. Annexe), reconstituer l'enveloppe de la caractéristique de freinage.

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.

38* On a relevé sur un parcours les valeurs d'effort de traction (-----) et de vitesse(.....). Comparer la consommation énergétique pour divers équipements de réglage de tension, moteurs et réducteurs étant identiques dans les 4 cas :

A Commande à hacheurs (1970) $\eta_t = 90 \%$

B Commande à hacheurs (1990) $\eta_t = 95 \%$

C Commande à rhéostat : moteurs toujours en parallèle.

D Commande à rhéostat avec transition série-parallèle/parallèle.

80* Etudier les moteurs à collecteurs alimentés par hacheur, avec affaiblissement du champ. Comparer les montages ABB, Alstom et Siemens.

81* Une automotrice construite vers 1980 circule sur une ligne à tension continue; l'équipement de démarrage et freinage est à rhéostat (prendre les valeurs en adhérence d'une automotrice AOMC, fiche 8.6.99). La ligne, vicinale à l'époque, a pris un caractère suburbain, la région traversée ayant connu un fort développement de construction, ce qui a conduit à augmenter le nombre de points d'arrêt pour desservir ces nouveaux lieux d'habitat. On envisage en 1997 de remplacer l'équipement rhéostatique à contacteurs par un équipement à hacheur.

A Justifier cette modification.

B Proposer un schéma de réalisation qui permette de conserver les caractéristiques $Z(V)$ et $B(V)$.

C Evaluer la puissance de dimensionnement des hacheurs.

82* Les TPG veulent commander de nouvelles automotrices Be 4/6, mécaniquement identiques aux actuelles (fiche 8.6.4), mais en profitant de l'avancée technologique des semi-conducteurs. Proposer une solution:

A Sans modifier le circuit, mais en ne remplaçant que les hacheurs.

B En ayant la liberté de modifier le schéma, mais en conservant les mêmes caractéristiques de marche et freinage. Expliquer les avantages apportés par cette solution.

83* Etudier les Be 4/6 des TPG (fiche 8.6.4).

A Expliquer le fonctionnement du circuit en traction et freinage.

B A quel pôle de la sous-station la ligne de contact est-elle reliée?

C Calculer la valeur du courant maximal dans un moteur en traction, pour la tension nominale à la ligne de contact.

D Quelle est la puissance de dimensionnement des hacheurs?

84* Imaginer l'équipement électrique d'un véhicule bidirectionnel pour ligne aérienne à tension continue avec freinage à récupération (1997):

- minimum de semi-conducteurs de puissance
- pas de contacteurs mobiles pour le service normal

Dessiner le schéma pour un moteur.

85* On construit une automotrice de métro léger articulée à trois caisses sur 4 bogies monomoteurs. L'équipement comprend 4 hacheurs à GTO alimentant chacun un moteur à courant continu.

Quelles mesures peut-on préconiser pour minimiser l'ondulation du courant sur la ligne de contact à courant continu.