

59

A Effort maximal en traction 73 kN. Masse 43 t.

Masses tournantes (annexe II, exemple TSOL: $\xi = 1,08$) \Rightarrow masse corrigée $m^* = 46,5$ t.

voyageurs $90 \cdot 75 \cdot 10^{-3} = 6,75$ t \Rightarrow masse à accélérer 53,25 t

Effort nécessaire pour une accélération de 1 m/s^2 : 53,25 kN

Efforts de frottements de 1 à 2 kN entre 0 et 30 km/h: $\sim 1,75$ kN. $\Rightarrow Z = 55$ kN

Cet effort peut être maintenu jusqu'à 37 km/h. La puissance de traction variera de 0 à 550 kW. Admettons un rendement de 0,97 pour les réducteurs et 0,93 pour les moteurs pour déduire la puissance électrique fournie aux moteurs:

$$550/0,93/0,97 = 610 \text{ kW}$$

Calculons encore l'énergie absorbée par les moteurs pendant l'accélération, admise comme quasi-constante (le temps d'accélération jusqu'à 37 km/h (10 m/s) dure 10 s):

$$E = \int_0^{10} P dt = 3050 \text{ kW s} = 3,05 \text{ MJ}$$

B Historique:

- Les premières applications de Stadtbahn B (1973), utilisent encore une commande rhéostatique. La transition série-parallèle se fait à l'aide d'une diode de blocage remplaçant le contacteur de couplage série. En freinage à excitation série, les deux moteurs débitent sur le même rhéostat, mais leurs excitations sont croisées pour garantir l'équilibrage des courants sur les deux moteurs.
- A Essen (1981) on a simplement remplacé les rhéostats par deux hacheurs V0 à affaiblissement automatique du champ. En freinage, le thyristor V1 qui sert de diode de roue libre en traction est utilisé comme thyristor de frein rhéostatique lorsque la récupération ne peut pas avoir lieu.
- A Düsseldorf (1981), on applique pour la première fois un moteur asynchrone à fréquence variable, alimenté par onduleur à commutation naturelle. L'onduleur prélève l'énergie à un circuit intermédiaire à courant continu alimenté par hacheur (contacteur statique GSt et diode de roue libre D1). Le contacteur F est ouvert en mode freinage, D1 fait alors office de diode de récupération.
- A Bonn (1992) on a procédé comme ci-dessus, mais en profitant de l'avance technologique des semi-conducteurs. 1 seul GTO - HT - remplace 2 thyristors à conduction inverse, une diode une self et une capacité. Le contacteur K4 définit le mode traction ou freinage. Le GTO FT permet de travailler à champ affaibli. Le thyristor BT permet de dissiper dans RD la part de la puissance de freinage qui ne peut momentanément pas être récupérée.
- Au TSOL (1991) les moteurs sont un peu plus faibles, mais l'emploi d'un GTO différent pour la traction (50) ou le freinage (51) permet de ne pas avoir de contacteur de choix traction-freinage: élément d'usure.
- A Köln (1987) et Bochum (1988), on reprend les grandes lignes de la chaîne de traction à moteurs asynchrones du Rheinbahn (1981), mais les progrès de fabrication des semi-conducteurs permettent de n'avoir qu'un seul hacheur et un seul onduleur pour le véhicule entier. C'est un contacteur qui détermine le mode traction-freinage (KFB à Köln et 1K2 à Bochum). Les bogies sont à essieux à commande individuelle par opposition aux bogies monomoteurs du Rheinbahn ou des réalisations à moteurs à collecteur.
- A Genève, les GTO permettent une simplification de l'électronique de puissance et de commande: il n'y a plus de hacheur, mais un onduleur directement branché à la ligne de contact. L'onduleur est piloté en commutateurs de tension et non plus de courant.