

**49 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.

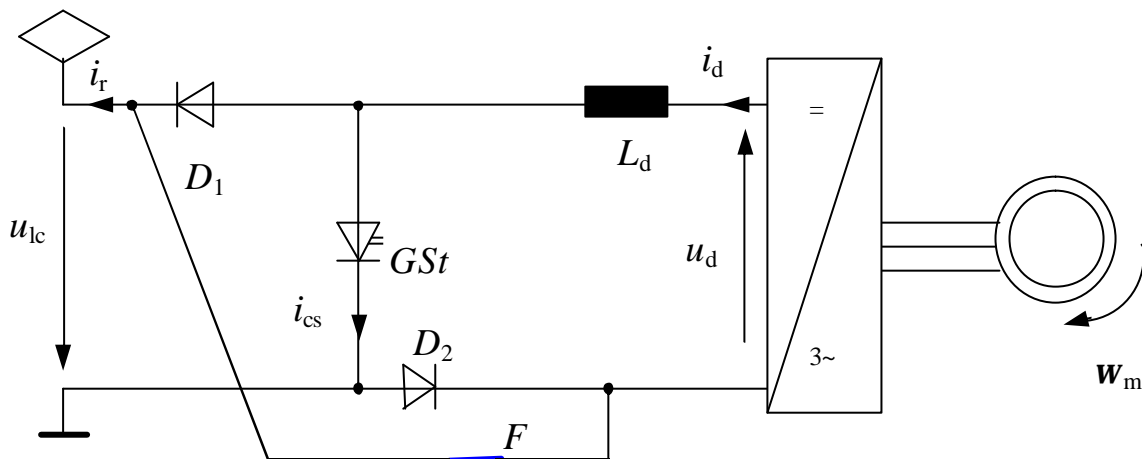
Voyageurs  $90 \times 75 \times 10^{-3} = 6,75$  t  $\Rightarrow$  masse à accélérer 53,25 t

Efforts de frottements de 1 à 2 kN entre 0 et 30 km/h  $\Rightarrow$  reste 71,5 kN pour accélérer

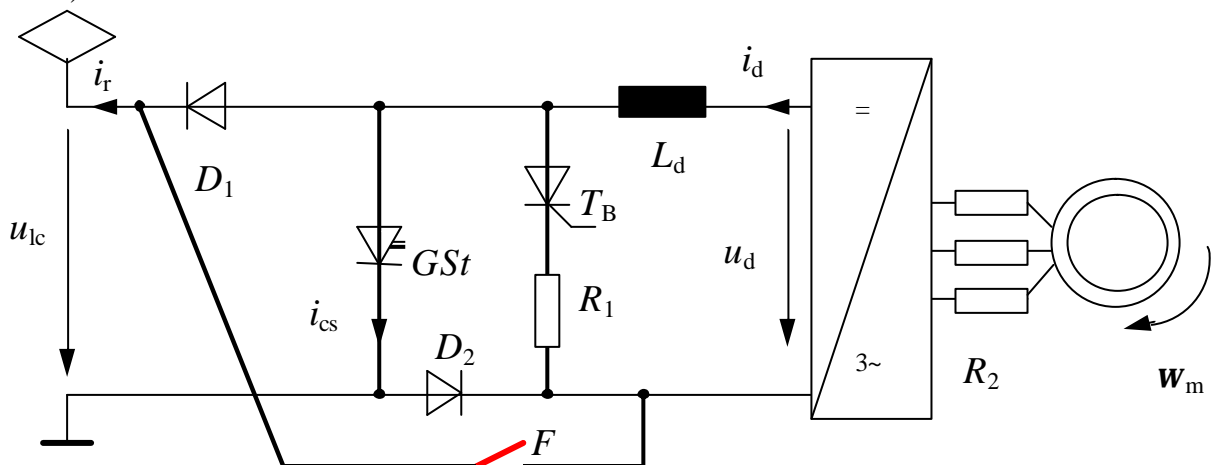
$a_{\max} = 1,35 \text{ m/s}^2$

**B** Pour changer le sens de la puissance, on modifie par le contacteur «F» le sens de la tension à l'entrée de l'onduleur sans changer celui de son courant  $i_d$  ni les courants dans ses branches. Les courants dans les phases du moteur – eux – changent de signe en freinage, le convertisseur triphasé ayant une autre consigne de glissement en mode freinage qu'en mode traction. Le contacteur F est fermé en traction et ouvert en freinage. On est ici dans une phase intermédiaire pour laquelle le passage de traction à freinage se fait sans contacteur au niveau du moteur et du convertisseur, mais nécessite encore un contacteur en amont pour modifier la topologie du hacheur.

En traction, l'onduleur fonctionne en commutateur de courant, la fréquence est pilotée par la vitesse du moteur selon une loi prédéfinie de glissement accepté. L'extinction des thyristors ne requiert pas de commutation forcée. Le hacheur GST permet d'imposer une valeur de tension aux bornes du système onduleur-moteur comme cela se fait pour un moteur à collecteur.



En freinage, l'ouverture du contacteur permet de disposer le hacheur pour le mode frein à récupération, le thyristor  $T_B$  n'intervenant que pour dissiper dans  $R_1$  l'énergie de freinage non utilisée sur le réseau. L'onduleur est piloté avec une autre consigne de glissement (signe opposé au régime de traction).



**C** L'onduleur à GTO de Genève-La Plaine peut être branché directement à la ligne aérienne, ce qui simplifie notablement la conception du véhicule. Un seul onduleur (8 semiconducteurs commandés) suffit pour le véhicule total. Les impulsions de commande de gâchette sont plus puissantes que celles requises par les thyristors classiques. L'électronique de commande pilote l'onduleur en mode tension-fréquence avec une fréquence de hachage au moins 20 fois celle fondamentale du réseau triphasé correspondant à la vitesse maximale du moteur.

L'onduleur à IGBT de Rostock requiert moins de puissance et de complexité de la part de l'électronique de commande (niveaux de tension pour blocage ou saturation plutôt que des impulsions), en revanche, sa faible puissance impose d'en installer un par moteur, et d'installer plus de moteurs moins puissants.