

120* A Pour un effort de traction de 96 kN à 5 km/h, la puissance à la jante est le produit de l'effort et de la vitesse: $P_j = 133$ kW. Pour avoir la puissance électrique, on doit tenir compte des rendements η_G de la transmission, η_{mot} des moteurs, η_r et de l'équipement transformateur-convertisseurs. On calcule avec des rendements estimés. Le rendement η_G de la transmission a été calculés d'après les données de la fiche en régime continu.

$$P_{lc} = P_j / \eta_G / \eta_{mot} / \eta_r = 133 / 0,99 / 0,96 / 0,95 = 151 \text{ kW.}$$

La puissance électrique a une expression connue.

$$P_{lc} = U_{lc} * I_{tram}$$

On connaît la chute de tension

$$U_{lc} = U_{ss} - R * I_{tram}$$

Pour le calcul de R , il faut multiplier les impédances linéiques de la ligne par la distance.

$$Z_1 = 0.019 \text{ } [\Omega]$$

On peut alors résoudre par *MATLAB* le système de deux équations à deux inconnues ci-dessus. Comme il y a deux solutions mathématiques, il faut rejeter celle qui est techniquement absurde.

$$I_{tram} = 241.6478 \text{ [A]}$$

$$\Delta U = 4.5526 \text{ [V]}$$

$$U_{lc} = 625.4474 \text{ [V]}$$

La chute de tension est assez faible. Au niveau de la sous-station $I_{ss} = I_{tram}$.

B La limite de la caractéristique pour l'effort maximal est de 24 km/h. Pour connaître l'effort disponible pour accélérer le train, on calcule les frottements moyens entre 5 et 24 km/h. On obtient une accélération de 1,57 [m/s²]. La vitesse de 24 km/h est atteinte 9,5 mètres plus loin. La variation d'impédance est faible et on atteint $P_j = 650$ kW. On peut refaire les calculs comme A pour cette nouvelle puissance et cette nouvelle impédance.

$$I_{tram2} = 1.2122e+03 \text{ [A]}$$

$$\Delta U_2 = 22.1930 \text{ [V]}$$

$$U_{lc2} = 607.8070 \text{ [V]}$$

C On continue à puissance maximale jusqu'à 60 km/h. Pour connaître l'effort disponible pour accélérer le train, on calcule les frottements moyens et l'effort de traction moyen entre 24 et 60 km/h. Le tram a parcouru 64 m. On peut refaire les calculs comme A pour cette nouvelle puissance et cette nouvelle impédance.

$$I_{tram3} = 1.2040e+03 \text{ [A]}$$

$$\Delta U_3 = 18.0375 \text{ [V]}$$

$$U_{lc3} = 611.9625 \text{ [V]}$$

Il reste environ 250 m jusqu'au prochain arrêt, 180 m à parcourir en marche sur l'erre ou à vitesse maintenue, avant le freinage. Selon la position du tram par rapport à l'horaire prévu, il n'est peut-être pas nécessaire de solliciter une pareille accélération.

Si on tient compte de la déclivité, on aura une distance d'accélération un peu plus courte.

En principe, en service commercial, on limite l'accélération à 1,5 m/s², pour les tramways et métros.