

3* After the commissioning of the new transit main station in Zürich (~2011), the ZVV (transport official organisation of region Zürich) wants trains without changes Uetliberg – Zürich HB – Uster. The Uetliberg line is now electrified under 1200 V= and all the remaining lines of *S-Bahn* under 15 kV 16,7 Hz. Articulated EMUs are wanted for 55 cm-piers, with low floor at approximately 60 cm over the rail top.

A Choose an electric drive for 1500V=/ $15\text{kV}\sim$, which can also operate on actual voltage 1200V=.

B Calculate the power to be installed for an EMU4 with 180 seats and so many standing places. A maximal speed of 140 km/h is required, and an acceleration of 1 m/s^2 until 60 km/h on flat line under single-phase voltage. Under DC-voltage, it is required to hold the actual time schedule of the Uetliberg line.

C Study if the articulated configuration $\text{Bo}'\text{-}2'\text{-}2'\text{-}2'\text{-Bo}'$ is relevant, or if more driving wheels have to be installed, for example $\text{Bo}'\text{-}2'\text{-Bo}' + \text{Bo}'\text{-}2'\text{-Bo}'$. Is it possible to equip *Jacobs*-bogies with motors? In this case, where the converters can be installed?

D The driving personal have two command handles: speed and effort. Choose a control circuit in order to allow operating the train under speed control or effort control: case of asynchronous drive (ISC). Evaluate the parameters for the calculation of speed controller.

E Check by a simulink-model if the time table can be hold between Ringlikon and Uetliberg. Simplify the schema of part **D** by a block " $50/(s*0,1+1)$ " with input " f_r " and output " Z ". The tractive effort has to be limited at 200 kN.

15* Une section de ligne en rampe et en alignement comporte successivement, à compter du point kilométrique 0 (noté PK 0) :

- une rampe de 8,5‰ jusqu'au PK 0,7,
- une zone de raccordement cylindrique s'étendant du PK 0,7 jusqu'au PK 1,3 (rayon de courbure verticale de 33 000 m),
- une rampe de 15‰ jusqu'au PK 4.

Un train – engins moteurs compris – de masse 4500 t et de longueur 1,5 km a sa tête arrêtée au PK 2. On considérera que la masse est uniformément répartie sur la longueur du convoi, locomotives comprises. (d'après ESTP 1992)

A Calculer le profil équivalent sous le train.

B Quel est l'effort nécessaire au démarrage pour garantir une accélération de $0,03\text{ m/s}^2$ jusqu'à 33 km/h ?

C Résoudre la même question que **B**, si la tête se trouve au PK 3.

D Un tel train peut-il être remorqué par deux locomotives C_0C_0 en tête avec attelage à vis ?

16* Une Re460 remorque un train et développe un effort de traction de 275 kN. Le crochet d'attelage se trouve à 1050 mm au-dessus du rail et le pivot du bogie à 200 mm. (Fiche 8.3.12)

A Il y a deux erreurs à l'équation (3.31) du livre *Traction Electrique* :

1. Dans le calcul de la force normale à l'essieu, les auteurs ont oublié de diviser par 2 la surcharge d'un bogie qui se répartit sur les deux essieux.
2. Les auteurs ont aussi oublié dans (3.30) la réaction du couple à l'essieu sur le palier.

Corriger l'équation (3.31).

B Calculer la répartition des charges sur les essieux en admettant que le train est sur un palier et que la dérivée de l'effort est nulle.

C Quelles sont les valeurs de coefficients d'adhérence minimaux aux essieux pour que cette performance puisse être accomplie ?