



PHỤ LỤC 4d

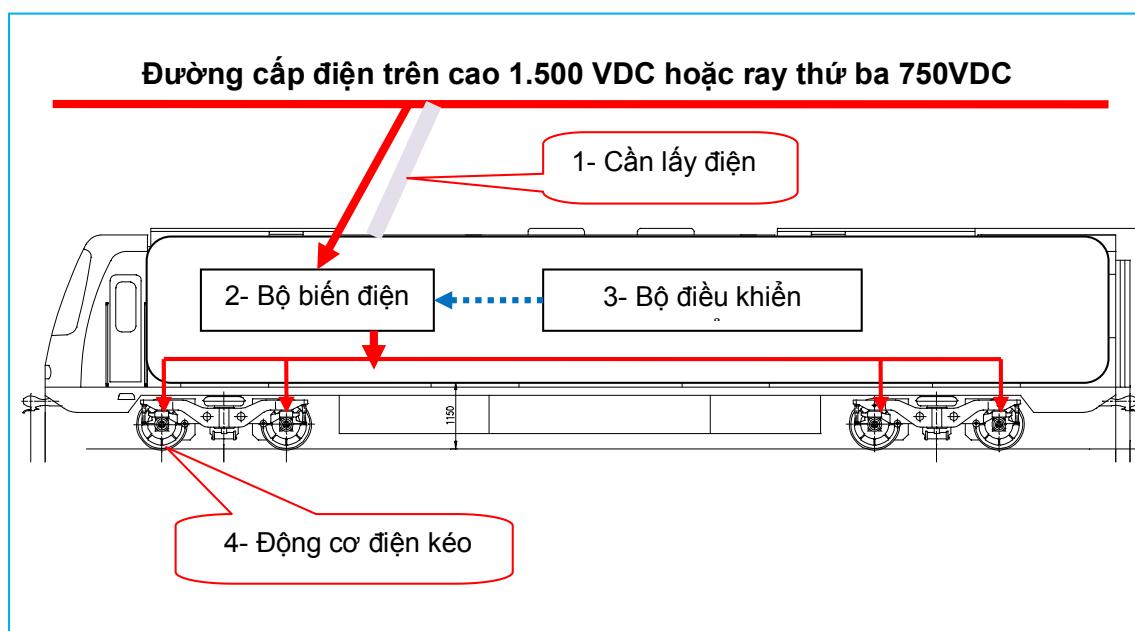
CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA ĐOÀN TÀU

A	ĐIỆN
A.1	Hệ thống điện động lực
A.1.1	Sơ đồ nguyên lý

Động lực của đoàn tàu metro là điện năng.

Điện năng được cấp từ đường dây động lực (trên cao/ray thứ 3) 1.500 hoặc 750VDC qua cần lấy điện - Bộ biến điện - cấp điện 3 pha AC cho các động cơ điện kéo (MT). Các MT này sẽ biến điện năng thành cơ năng, quay bộ trục bánh xe tạo nên sức kéo cho đoàn tàu metro.

Việc tăng/giảm tốc độ được điều khiển thông qua bộ điều khiển.



Hình 1. Mô tả động lực đoàn tàu.

A.1.2	Mạch điện chính
-------	-----------------

- Mỗi toa động lực (M) có một mạch cao áp độc lập. Các mạch chính của mỗi toa không kết nối với nhau;
- Tiếp nhận điện 1.500VDC/750VDC, bộ biến điện IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor - Bộ transistor lưỡng cực*) cấp điện 3 pha AC cho các động cơ điện kéo;



- Mỗi tủ điện động lực sẽ cấp điện 3 pha AC cho một giá chuyển hướng - *bogie* (hai động cơ điện kéo-MT);
- Mỗi toa động lực có một bộ HSCB là một bộ bảo vệ sơ cấp cho các thiết bị;
- Điện trở hãm được lắp đặt bên cạnh tủ điện động lực, điện trở này sẽ tiêu thụ điện năng sản sinh do hãm động năng. (Hãm động năng là quá trình hãm tiếp theo của hãm hoàn nguyên, khi điện năng do hãm hoàn nguyên sinh ra không cấp ngược về nguồn được nữa);
- Mỗi đoàn tàu có một bộ biến điện phụ (thường lắp ở toa giữa - T) lấy điện 1.500 hoặc 750VDC biến thành AC cấp cho các thiết bị khác trên đoàn tàu.

A.1.3	Phương pháp điều khiển
-------	------------------------

- Tự động tăng/giảm tốc bởi bộ điều khiển sử dụng công nghệ VVVF (*Variable Voltage Variable Frequency* - Bộ biến áp biến tần);
- Kiểm soát điện áp;
- Kiểm soát hãm hoàn nguyên và hãm động năng (điện trở);
- Kiểm soát làm mát mạch chính;
- Bộ biến điện động lực được làm mát cưỡng bức; giàn điện trở hãm được làm mát tự nhiên;
- Giảm ôn bộ biến điện bằng phương pháp kiểm soát điều xung;
- Sử dụng bộ kiểm soát biến điện đặc biệt ICU (*Inverter Control Unit*) để kiểm soát và điều chỉnh bộ biến điện động lực. Đây là một công nghệ đã được sử dụng và kiểm nghiệm trên thế giới. Bộ vi xử lý (32 hoặc 48-bit) sẽ kiểm soát chính xác mô men quay, “giấy máy”, lực bám của bánh xe. Bộ này có thiết kế gọn, hoạt động chính xác.

A.1.4	Nguồn điện năng
-------	-----------------

Về phương thức cấp điện cho đoàn tàu metro tuyến 4 sẽ được phân tích kỹ trong phần Phụ lục 5.



A.15	Cần lấy điện
------	--------------

- Có kết cấu đơn giản (một cần), không yêu cầu bảo dưỡng thường xuyên;
- Lực nâng bằng lò xo, lực ép xuống bằng khí nén.

A.16	Bộ biến tần - biến áp
------	-----------------------

- Sử dụng thiết bị IGBT điện áp và công suất cao.
- Làm mát tự nhiên không ô nhiễm.
- Kiểm soát lực kéo, tiết kiệm năng lượng bằng bộ kiểm soát vi xử lý chính xác và khả năng làm việc cao.
- Bộ biến tần- biến áp có các thông số chủ yếu sau:
- Mạch chính:
- + Đồng bộ 4 - MT x 2 nhóm + Đồng bộ 4- MT x 1 nhóm;
- + Bộ biến điện loại PWM sử dụng transistor IGBT.
- Phương pháp điều khiển
- + Điều khiển tăng và giảm tốc tự động thông qua bộ biến điện VVVF;
- + Kiểm soát độ phù hợp điện áp;
- + Hỗn hoàn nguyên (tái sinh điện năng);
- Làm mát mạch chính: Tự làm mát (bằng gió, nước) hay (bằng gió với dung dịch làm mát).
- Giảm tiếng ồn của bộ biến điện qua kiểm soát điều biến xung.
- Bộ vi xử lý 32-bit (hoặc 48- bit) dựa trên bộ điều khiển ứng dụng DSP nhằm điều khiển mômen xoắn chính xác hơn và có độ phản ứng nhanh hơn nên sẽ có hệ số bám cao hơn và giảm sai số của hãm phục hồi.

A.17	Điện tiêu thụ
------	---------------

- Hệ thống điện: Cấp điện từ đường dây trên cao qua cần lấy điện;
- Điện áp danh nghĩa: 1.500VDC (thực tế từ 1.000 VDC - 1.800 VDC);
- Công suất kiểm soát:



+ Với 8 MT MAX.

+ Với 4 MT MAX.

A.18	Động cơ điện kéo (MT)
------	-----------------------

- Loại tự làm mát;
- Giảm tiếng ồn
- Chu kỳ bảo dưỡng sửa chữa lớn
- Động cơ điện kéo phải có đặc tính mô men xoắn phù hợp với đặc tính sức kéo của đoàn tàu, tốc độ vận hành, tốc độ tối đa, tốc độ hãm, ...
- Đặc biệt về sức bền phải đảm bảo được tác dụng khi:
- + Hâm động năng (kể cả hâm tái sinh);
- + Giãy máy/ bó lết hoặc hâm quá mức;
- + Sự thay đổi điện áp lưới đột ngột.

A.19	Bộ nguồn dự phòng (APU)
------	-------------------------

- Mỗi toa phải có tối thiểu hai bộ biến điện dự phòng.

A.20	Thiết bị nguồn phụ (APS)
------	--------------------------

- APS phải có cấp/ nhận nguồn 3 pha cho/ từ bộ biến điện 3 pha khác;
- Tự động cấp điện khi cảm ứng sự sụt áp;
- Chuyển đổi bằng tiếp điểm điện từ.

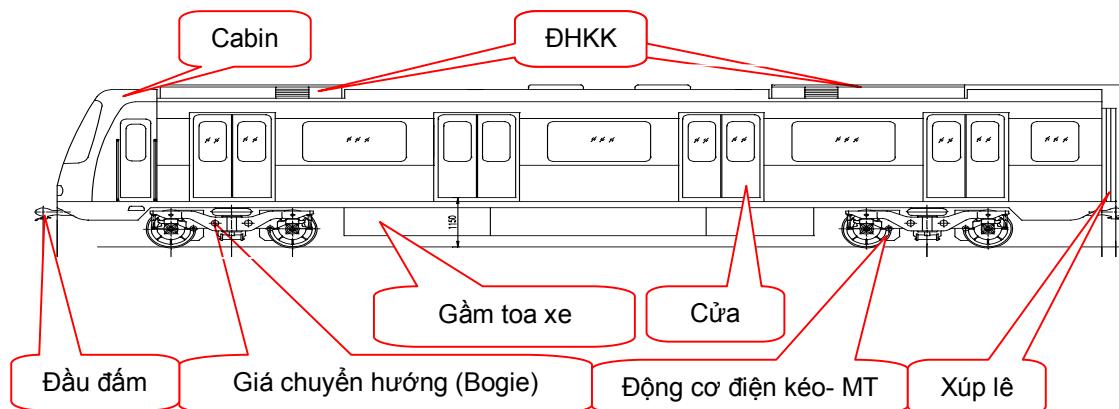
A.21	Bộ xác ác quy/ ác quy
------	-----------------------

- Mỗi toa phải có tối thiểu hai bộ xác ác quy. Có thể lựa chọn phương thức 3 toa có một bộ xác đặt tại toa T;
- Loại cầu chỉnh lưu có thể điều chỉnh điện áp;
- Đầu vào: 3Ø- 380VAC- 50Hz, đầu ra: 220VDC
- Ác quy Niken hoặc Akaline, có dung lượng phù hợp, đảm bảo duy trì hoạt động của các thiết bị (chiếu sáng, quạt thông gió, thông tin, tín hiệu...) tối thiểu 30 phút từ khi nguồn chính bị cắt.

B	CÁC ĐIỀU KIỆN CHUNG CHO THIẾT KẾ CHẾ TẠO
---	--



B.1 Cấu tạo chung của đoàn tàu metro



Hình 2. Mô tả các bộ phận cơ bản của đoàn tàu

Toa tàu metro nói chung có thể phân thành các phần sau: Thân xe, gầm xe, cabin, nội thất; giá chuyển hướng và bộ phận chạy; điện động lực và điện điều khiển; hệ thống hãm,...

Phần sau sẽ giới thiệu từng bộ phận, hệ thống về nguyên tắc, các yêu cầu cơ bản, các lưu ý lựa chọn cho phù hợp với đoàn tàu của tuyến metro số 4.

B.2 Các điều kiện chung

Mọi bộ phận, hệ thống của đoàn tàu metro phải tuân theo các nguyên tắc chung như sau:

B.2.1 Tiếng ồn

Đoàn tàu phải được thiết kế, chế tạo, sử dụng các vật liệu sao cho tiếng ồn bên trong toa là nhỏ nhất. Tiếng ồn bên trong toa được tính với các trạng thái khác nhau về tốc độ đoàn tàu, mức độ hoạt động của ĐHKK,... Nói chung, với tốc độ 80km/h, ĐHKK hoạt động với công suất tối đa cường độ tiếng ồn trong toa nằm trong phạm vi 68 - 82 dB.

Đề xuất:

- Trong buồng lái (cabin): ≤ 75 dB
- Trong khoang khách: ≤ 76 dB

Có thể tham chiếu các tiêu chuẩn ISO về tiếng ồn cho đường sắt (xem *Khung tiêu chuẩn*).

B.2.2 Cách nhiệt



- Các lớp cách nhiệt phải được bố trí giữa các kết cấu thân xe, các đường ghép nối trong xe, dưới sàn xe;
- Vật liệu cách nhiệt phải là loại chống mục, chống lão hóa;
- Vật liệu là loại phi phế sợi khoáng đặc biệt chịu được ẩm và có trộn lăn sợi nhôm bên trong.

B.2.3	Khả năng phòng chống cháy
-------	---------------------------

Đây là một yêu cầu rất quan trọng về an toàn. Đoàn tàu phải thỏa mãn các tiêu chuẩn kỹ thuật về phòng cháy trong vận tải khói lượng lớn

Đoàn tàu phải được thiết kế, chế tạo tuân theo các tiêu chuẩn đặc biệt về phòng chống cháy và sơ tán hành khách. Có thể tham chiếu các tiêu chuẩn: NFPA, EN,... (xem *Khung tiêu chuẩn*)

B.2.4	Vật liệu
-------	----------

Yêu cầu sử dụng tối đa các vật liệu có khả năng tái chế, không ảnh hưởng đến môi trường,...

Tất cả các chi tiết, cụm chi tiết, bộ phận của đoàn tàu đều phải được thiết kế, sử dụng vật liệu, phối màu,... sao cho thỏa mãn cao nhất các yêu cầu về cách âm, cách nhiệt, chống cháy nêu trên.

B.3	Khả năng tiếp cận, tính tiện nghi, nội thất
B.3.1	Tổng quát

Hình dáng chung của đoàn phải rộng rãi và thân thiện. Phần nội thất như trần, sàn, vách và các đường chỉ, viền phải có tính thẩm mỹ, đạt yêu cầu chống cháy, cách âm và sử dụng các vật liệu không vỡ vụn.

Chỗ ngồi phải được bố trí sao cho sức chở là lớn nhất. Ghế phải chịu được tải trọng tương ứng trong quá trình sử dụng không hư hỏng, biến dạng.

Khu vực đặc biệt dành cho xe lăn và ghế ưu tiên phải được bố trí.

B.3.2	Khả năng tiếp cận
-------	-------------------

Khả năng tiếp cận là sự thuận tiện cho khách lên xuống tàu. Thời gian dừng tàu tại mỗi ga là rất ngắn, lượng khách lưu thông qua cửa toa rất lớn, đặc biệt là giờ cao điểm. Điều đầu tiên là an toàn, tiếp sau là giảm thời gian dừng tàu tại ga để rút ngắn thời gian lữ hành, tăng tốc độ khai thác thương mại.



Với đoàn tàu, ngoài vấn đề động lực, cần quan tâm đến chiều cao sàn toa, chiều rộng cửa lên xuống, số cửa và bố trí cửa, ...

Phụ lục 4b, đã đề xuất chiều cao sàn toa là 1.130 - 1.150mm (tính từ đỉnh ray). Khi chiều cao mặt ke ga tương ứng sẽ tạo nên khả năng tiếp cận “đồng mức” đạt được thuận tiện cho khách lên xuống tàu, thỏa mãn cả cho người khuyết tật sử dụng xe lăn.

B.3.3	Tiện nghi
-------	-----------

Đoàn tàu metro phải có các tiện nghi hấp dẫn hành khách (tối thiểu) như mức tiện nghi của các loại hình phương tiện giao thông hiện đại khác: xe buýt và xe ô tô hiện đại.

Bố trí nội thất (ghế, tay vịn, vòng treo,...), phôi màu, vật liệu sàn, vách,... sao cho không gây cảm giác “chật chội” cho khách. Nhưng cũng phải thỏa mãn khả năng chuyên chở tối đa của đoàn tàu.

1) Ghế

Là phương tiện giao thông công cộng, cự ly và thời gian di chuyển đều ngắn, nên số lượng ghế không được ưu tiên. Nhưng chiều rộng của các ghế ngồi phải đáp ứng các quy chuẩn của các loại hình hành khách với chiều rộng từ 45- 50cm. Đề xuất bề rộng ghế 45cm.

Có 2 dạng bố trí ghế: Theo chiều ngang xe hoặc theo chiều dọc.



Hình 3. Minh họa về bố trí ghế.

Đề xuất bố trí ghế hành khách theo chiều dọc xe. Cách này có nhiều thuận lợi hơn:

- Tạo sự thoáng đãng hơn so với bố trí ghế ngang, thuận lợi cho việc đi lại lên xuống.



- Do lưng ghế áp vào thành toa, nên hiệu quả khai thác chỗ đứng cao hơn, khả năng thích ứng cao hơn đối với các đoạn có mật độ khách cao hoặc vào giờ cao điểm. Điều này hoàn toàn phù hợp với đặc điểm giao thông tại TPHCM.

Đè xuất số ghế cho các toa từ 45 - 50 chỗ, như vậy đoàn tàu 3 toa có khoảng 130 ghế.

2) Cột chống, thanh vịn, vòng treo phải đảm bảo:

- Các thanh vịn phải được bố trí ở đường trực giữa của toa và ở mỗi bên giữa các hàng ghế, giữa các cửa lên xuống. Phải có thanh vịn ở hai bên cửa lên xuống và vùng gần xúp lê;
- Các thanh vịn dọc chiều dài xe phải được bố trí đối xứng với đường trục dọc xe giữa các khu vực cửa lên xuống;
- Thiết kế dạng đơn giản (kể cả các mối ghép), không được có cạnh sắc nhọn. Thiết kế phải thỏa mãn việc tháo lắp để sửa chữa và thay thế là nhanh nhất.

3) Thiết kế hướng đến người khuyết tật

Đoàn tàu nói chung, các trang thiết bị của đoàn tàu từ sàn xe, cửa lên/xuống, tay vịn, các bảng thông tin, các nút, tay điều khiển,... Nói riêng, phải chú trọng từ khâu thiết kế, chế tạo để đảm bảo cho người khuyết tật hoàn toàn có khả năng sử dụng metro.

Các vị trí dành cho người dùng xe lăn, các thông báo bằng chữ nổi, bằng âm thanh,... đều phải được cụ thể hóa khi thiết kế kỹ thuật.

4) Biển báo, hiển thị ga đến...

- Phải có các biển chỉ dẫn, nội dung rõ ràng và đặt ở các vị trí thích hợp kể cả cho người khuyết tật;
- Có thể dùng các loại decal dán, chịu được điều kiện khí hậu ở TPHCM.
- Phải có màn hình (LED- 3 màu) hiển thị ga đến, số hiệu đoàn tàu ở đầu toa, bên cạnh toa và trong khoang khách (cạnh mỗi cửa lên xuống) - đè xuất hiển thị bằng tiếng Việt và tiếng Anh. Lưu ý thông báo bằng loa dành cho người khiếm thị.
- Các hiển thị, thông báo,... đều được điều khiển bằng hệ thống thông tin hành khách (PIS).



B.3.4	Sàn toa
-------	---------

- Sàn sẽ được làm ở dạng sàn nỗi để giảm tối đa việc truyền tiếng ồn;
- Các tấm sàn được ghép và đỡ bằng các phần tử co dãn;
- Vách dọc theo sàn (các tấm góc) được gắn liền và đồng dạng với sàn, chống thấm nước khi rửa;
- Sàn được phủ bằng vật liệu PVC, bề dày khoảng 3mm (tapi sàn);
- Gioăng bằng vật liệu co dãn đặc biệt;
- Các kiểu sàn đều phải đảm bảo an toàn (chống cháy, trơn trượt), dễ bảo dưỡng, và có tính thẩm mỹ.

B.3.5	Vách trong
-------	------------

- Các tấm vách làm bằng nhôm hoặc FPR- Nhựa phíp dự ứng lực hoặc tấm nhôm rỗng (tổ ong) là các kết cấu được lựa chọn. Các tấm được sơn phủ phù hợp với bài trí nội thất của xe.
- Thiết kế các tấm vách (pannel)- kích thước, chiều vát, gioăng ghép phải phù hợp với trang trí; dễ thay thế và sao cho số mối ghép (gioăng là tối thiểu), không có các gờ nhọn.

B.3.6	Trang bị khác
-------	---------------

- Mỗi khoang hành khách đều phải trang bị bình chữa cháy;
- Có thiết bị liên lạc khẩn cấp với cabin và với hệ thống chung;
- Các tủ điện bố trí ở đầu xe nếu cần thiết phải có cửa có khóa, chỉ nhân viên mới có thể mở được;
- Có hộp chứa dụng cụ cứu hộ (búa, đèn,...).



B.3.7	Cửa toa
B.3.7.1	Tổng quát

Như đã nêu cửa toa- kích thước, bố trí, số lượng - có ảnh hưởng rất lớn đến việc khai thác của đoàn tàu metro.

Ngoài việc tạo thuận lợi lớn nhất cho khách lên xuống tàu, cửa toa còn phải đảm đương việc thoát hiểm khi có sự cố.

Là loại hình vận tải công cộng, đoàn tàu là một không gian kín- động (khi chạy), nhưng cũng phải là một không gian mở - tĩnh (khi dừng), đối với khách.

Do metro khai thác hai chiều chạy, đoàn tàu không quay đầu (chỉ đảo chiều chạy), ke ga có thể là dạng ke giữa (Island platform) hoặc ke hai bên (Side platform), nên đoàn tàu cần có cửa cả hai bên (đọc theo thân tàu).

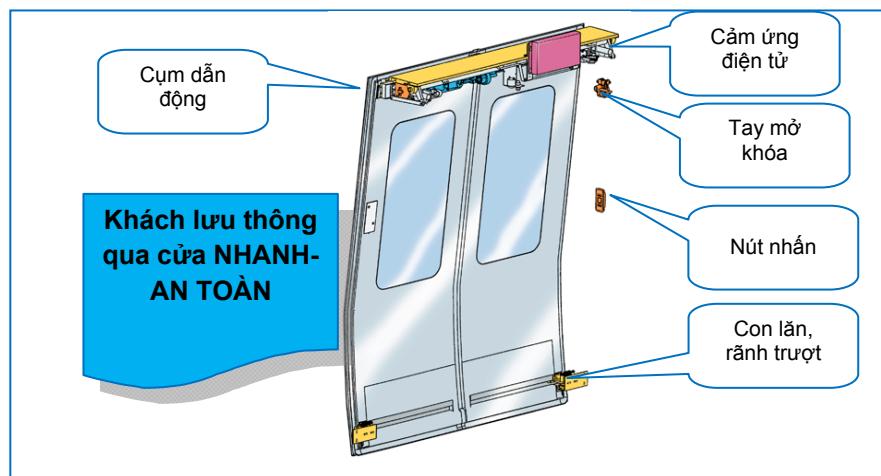
B.3.7.2	Cửa lên xuống
---------	---------------

Yêu cầu mỗi toa của đoàn tàu phải có 4 cửa mỗi bên, cho phép hành khách lên/ xuống hai bên (tùy theo bố trí ke ga).

Dạng cửa phải là cửa trượt ngang để khai thác tối đa chiều rộng cửa và giảm thiểu giới hạn kiến trúc trong ga, hài hòa với việc bố trí cửa ke ga (PSD).

Dưới đây là lựa chọn cửa lên xuống cho đoàn tàu metro tuyến 4:

- Chiều rộng cửa (chiều rộng hữu dụng) từ 1.240 - 1.400mm, nên thiết kế với chiều rộng lớn nhất có thể để tăng khả năng thông qua của khách, giảm thời gian dừng tàu tại ga và an toàn;
- Cửa lên xuống có dạng trượt sang hai bên, ra phía ngoài thành xe (1) hoặc trượt sang hai bên vào phần trong vách thành xe (2). Đề xuất lựa chọn kiểu (2) để đảm bảo an toàn trong trường hợp phải mở cửa trong hầm (khẩn cấp) và phù hợp với các ga ngầm có lắp đặt cửa khách tự động (PSD- Passenger Screen Door);
- Cửa có thể được đóng mở bằng cơ cấu khí nén (3) hoặc điện (4), với đoàn tàu metro tuyến 4 đề xuất kiểu (4), điều khiển bởi tài xế hoặc tự động bởi hệ thống ATP.



Hình 4. Mô tả cửa lên xuống.

B.3.7.3	Cửa sổ
---------	--------

Với các toa metro, cửa sổ (kích thước, hình dạng, bố trí) là một phần tạo nên hình dạng của toàn toa, ảnh hưởng đến cảm giác về không gian của toa tàu, hình dáng bên ngoài đoàn tàu.

Diện tích cửa sổ phải là lớn nhất theo kết cấu của toa cho phép, góp phần giảm cảm giác “chật chội” trong toa.

Với tuyến metro số 4, các toa tàu đều sử dụng ĐHKK, nên các cửa sổ là loại cửa kín. Nhưng khi thiết kế kỹ thuật cần xem xét việc có thể mở được từng phần cho thông gió hay không. Với đoàn tàu nói chung, cửa sổ cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Cửa sổ làm bằng kính màu an toàn bền vững; có xem xét đến chống nắng, ngăn tia cực tím, không dùng màn che;
- Cửa sổ được gắn từ phía ngoài thành xe. Việc thay thế kính không cần phải tháo các nẹp bên trong xe.
- Sử dụng kính an toàn (*Tempered glass*) vẫn cho phép đập vỡ kính cửa trong trường hợp khẩn cấp để thoát hiểm. Cũng có thể áp dụng biện pháp dùng “gioăng thoát hiểm”.

B.3.8	Chiếu sáng
-------	------------

Với tuyến metro số 4, thời gian khai thác dự kiến từ 5h00 đến 23h00 hàng ngày, phần lớn là tàu chạy trong hầm, nên việc chiếu sáng bên trong toa xe cần đặc biệt quan tâm.

Có các yêu cầu như sau:



- Cường độ ánh sáng trung bình đo tại mức 0,8m so với mặt sàn toa phải đạt 300 lux hoặc tại mức 0,75m là 200 lux;
- Cần bố trí hai giàn đèn chạy dọc khoang hành khách, âm trần, trong toa. Sử dụng bóng loại tiết kiệm điện 18 hoặc 36W;
- Có đèn chiếu sáng và ổ cắm điện dùng để kiểm tra và sửa chữa;
- Mặt kính của các đèn chiếu sáng phải là kính có độ khuếch tán phù hợp.
- Nguồn điện chiếu sáng là nguồn 220/110 VAC, trong trường hợp khẩn cấp (mất điện lưới) chuyển sang dùng nguồn DC của hệ thống ác quy trên đoàn tàu;

B.3.9	Điều hòa không khí
B.3.9.1	Tổng quát

- Mỗi toa của đoàn tàu đều phải được lắp đặt điều hòa không khí (ĐHKK) kèm theo hệ thống gió phù hợp với điều kiện khí hậu tại TPHCM;
- ĐHKK đảm bảo điều chỉnh được nhiệt độ, độ ẩm, khí tươi trong toa phù hợp với trạng thái cửa toa mở khoảng 2 phút/lần - khoảng 20 giây/lần mở. Với yêu cầu tiết kiệm điện năng;
- Xét theo khí hậu TPHCM, đề xuất không cần giàn sưởi (heater);
- ĐHKK phải đảm bảo thông gió khẩn cấp trong xe (cả cabin) trong trường hợp mất điện phải sử dụng ác quy.

B.3.9.2	Các yêu cầu cơ bản
---------	--------------------

- Phải là loại gọn (1 cục), chuyên dụng cho phương tiện giao thông đường sắt, lắp đặt trên mui toa xe;
- Điều khiển được bằng hai chế độ: Tự động và bằng tay;
- Máy nén lạnh loại xoắn kín, khuyến cáo nên dùng 2 máy nén trong một ĐHKK;
- Các giàn tản nhiệt (giàn nóng và lạnh) đều được làm bằng đồng để tăng hiệu suất và kéo dài tuổi thọ;



- Chất làm lạnh (gas) không gây ảnh hưởng đến môi trường (non-CFC) như R-134a hoặc R-407C.
- Mỗi toa lắp 2 máy ĐHKK (tối thiểu) độc lập, với tổng công suất lạnh (dự kiến) từ 62.000kCal/h (72kW);
- Hệ thống thông gió phải hoạt động được 45 phút (tối thiểu) khi mất điện lưới, phải sử dụng ác quy của đoàn tàu.
- Các lọc không khí (khí tươi, khí hòi) phải là loại dễ tháo lắp để rửa hoặc thay thế;
- Điều kiện ĐHKK theo bảng sau:

Điều kiện	Bên ngoài (môi trường)	Bên trong toa	Ghi chú
Nhiệt độ	$40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	$27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	Đặc biệt 44°C
Độ ẩm	$95\% \pm 5\% \text{ RH}$	$55\% \pm 2\% \text{ RH}$	Đặc biệt 99% RH

Thiết bị phải hoạt động được trong điều kiện đặc biệt.

- ĐHKK dùng nguồn chính 3 pha- 380VAC (cho phép $\pm 10\%$), 50Hz ($\pm 3\%$) của đoàn tàu;
- Khí tươi $\geq 2.400\text{m}^3/\text{h/toa}$;
- Lưu lượng quạt (trong trường hợp khẩn cấp) $\geq 4.000\text{m}^3/\text{h/toa}$;

B.3.10	Cabin lái
B.3.10.1	Tổng quát

Với đoàn tàu metro tuyến số 4, cabin được bố trí ở một đầu của toa Mc, một đoàn tàu có 2 cabin, dùng để chạy hai chiều.

Thiết kế cabin phải đảm bảo mọi thao tác của tài xế là thuận tiện nhất trong điều kiện hạn chế về không gian;

Hệ thống điều khiển tàu được thiết kế để có thể đáp ứng yêu cầu về phương thức vận hành được dự kiến như sau:

- Lái tàu tự động: Hình thức này được sử dụng trong khai thác thương mại và cho phép tuân thủ các hạn chế về vận tốc thông qua hệ thống kiểm soát. Tài xế chỉ đảm nhiệm giám sát các dịch vụ hành khách và quá trình dừng/ khởi hành (mở/dóng cửa);



- Lái bằng tay có giám sát: Trong trường hợp có sự cố của thiết bị điều khiển tự động, hình thức vận hành này được lái tàu sử dụng. Để đảm bảo an toàn, việc giám sát giới hạn vận tốc sẽ do hệ thống kiểm soát thực hiện.
- Lái tàu độc lập: Ở hình thức này, vận tốc của đoàn tàu metro được hạn chế dưới 18km/h và được sử dụng trong các điều kiện có sự cố, trong depot hay trong trường hợp đoàn tàu được điều khiển chạy lùi.

Bố trí nội thất phải giảm tối đa các nguy hiểm có thể gây ra do các cạnh sắc nhọn, góc hẹp.

Kính trước là loại kính an toàn 2 lớp (laminated) có lớp phản quang, bộ phận gạt nước (dùng điện hoặc khí nén) - phải đảm bảo tầm nhìn cho tài xế là lớn và rõ nhất.

Cabin được ngăn với khoang hành khách bằng một cửa có khóa và chỉ cho phép lái tàu hoặc nhân viên được ra/ vào.

B.3.10.2	Giao diện và bố trí
----------	---------------------

Tầm nhìn rõ ràng, rộng nhất. Có thể tham chiếu tiêu chuẩn UIC 651.

Đèn chiếu sáng, cửa thổi khí lạnh, loa lắp âm trần. Có vách ngăn cách âm giữa cabin và khoang khách.

Có đèn pha (xa/ gần), đèn tín hiệu (đỏ) ở đầu cabin. Đèn pha phải đảm bảo độ sáng tương ứng với chiều dài theo cự ly hầm;

ĐHKK cabin có thể dùng riêng hoặc chung với khoang khách, để đơn giản về thiết bị, để xuất dùng chung ĐHKK.

Cần điều khiển đơn giản, thao tác hợp lý, an toàn. Có hệ thống khóa liên động giữa 2 cabin trên đoàn tàu.

1) Các cụm sau đây phải được thiết kế:

- Cần điều khiển (tay máy);
- Đầu điều khiển radio
- Điều khiển cửa lên/ xuống khách;
- Màn hình hiển thị; Cần điều khiển điện (đặt ở tủ điện sau lưng tài xế);



- Công tắt ngắt mạch điện chính (MCB- Main Circuit Breaker), bảng điều khiển (đặt ở tủ điện sau lưng tài xế);



Hình 5. Minh họa bố trí cabin lái.

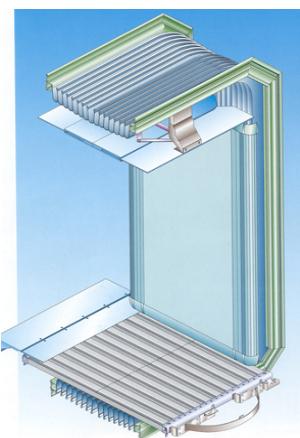
- 2) Các giao diện sau cần phải được bố trí:
 - Tay máy chính có các cấp lựa chọn phương thức lái tăng giảm tốc hay hãm hoặc khóa cứng;
 - Còi;
 - Công tắc đèn (đèn cabin, pha,...);
 - Điều khiển chính điện cao áp;
 - Đồng hồ áp suất khí nén;
 - Hệ thống radio của đoàn tàu Micro và bộ điều khiển phát thanh;
- 3) Sàn, vách cabin- phải đảm bảo như sàn, vách xe trong khoang khách.
- 4) Mũi tàu (mặt nạ)
 - Đầu ca bin của xe Mc (mặt nạ) được chế tạo bằng FRP.

B.3.11	Hình thức kết nối giữa các khoang (Xúp lê)
--------	--

Khoảng không gian tiếp giáp giữa 2 toa xe là một không gian động, là nơi tạo ra tiếng ồn- mất an toàn- đáng kể của các đoàn tàu trên đường sắt truyền thống. Kết cấu tại không gian này thường được gọi là “Xúp lê”.

Ngày nay có rất nhiều dạng kết cấu xúp lê, nhằm: Tạo thêm không gian cho khách đứng, tạo sự thông thoáng cho không gian bên trong đoàn tàu, giảm tiếng ồn cho khách và hơn cả là an toàn.

Hình 6. Mô tả súp lê thông dụng cho đoàn tàu metro.





đoạn đầu sẽ có 2 xúp lê, và 4 cho giai đoạn sau. Lựa chọn xúp lê dạng 3D (kiểu mềm, mui xếp nếp) là hoàn toàn thỏa mãn các yêu cầu trên.

Chiều cao/ chiều rộng thông thoáng của xúp lê tối thiểu là 1.900/1.400mm; vật liệu chế tạo phải đảm bảo chống cháy, cách âm.

Sàn xúp lê phải cho phép dễ dàng kiểm tra và vệ sinh.

Đảm bảo tính kín nước; cho phép có giá đỡ xúp lê từ đầu đầm.

Ngoài việc tạo độ thông thoáng tối đa, cho phép hành khách cũng như nhân viên có thể di chuyển thuận tiện theo chiều dài đoàn tàu, kết cấu này đảm bảo tính đồng dạng và thẩm mỹ bên ngoài và dạng khí động học của đoàn tàu được tối ưu hóa, góp phần tiết kiệm năng lượng.

C	BỘ PHẬN CHẠY, GẦM XE
C.1	Giá chuyển hướng (<i>bogie</i>)

- Khổ đường tiêu chuẩn 1.435mm;
- Tốc độ thiết kế MAX. 90km/h; tốc độ vận hành MAX. 80km/h;
- Tải trọng trục MAX.16T
- Cụ ly trục cứng đảm bảo thông qua đường cong có bán kính cong nhỏ nhất là 300m (chính tuyến) và 160 m(depot) - Lựa chọn từ 2.100- 2.300mm;
- Khung giá loại kết cấu thép hàn, không xà nhún;
- Hộp đầu trục dạng thanh truyền lực kéo;
- Hệ lò xo hộp trục là lò xo cao su - thép dạng côn (nón). Loại này có tác dụng giảm chấn, dập tắt chấn động theo cả 3 phương, có khả năng định vị và tiêu âm tốt - một ưu việt hơn hẳn lò xo thép;
- Hệ lò xo trung ương là lò xo không khí nén, có điều chỉnh. Các lò xo không khí này khi bị hỏng (xẹp) phải cho phép tàu vận hành với tốc độ hạn chế về đến nơi quy định. Sử dụng lò xo không khí cho phép tự động điều chỉnh độ cứng theo tải trọng, giữ cho sự cân bằng của thân xe tốt hơn. Ngoài ra nó còn có tác dụng ngăn các chấn động ở dải tần số cao và tiếng ồn rất tốt, cải thiện đáng kể mức độ tiện nghi cho hành khách.
- Hệ thống giảm chấn thủy lực theo phương đứng và phương ngang phù hợp, nhằm đảm bảo các tính năng động lực học phù hợp.



- Hệ treo động cơ điện kéo là hệ "mềm", yêu cầu bền (ít phải tháo bảo dưỡng), ổn định với mọi trạng thái hoạt động của đoàn tàu;
- Bộ phận hãm ma sát với GCH động lực là hãm mặt lăn bánh xe, guốc (má) hãm phải là vật liệu phi kim (composit) để đảm bảo lực hãm tốt, không bó cứng, tăng tuổi thọ bánh xe.
- Với giá chuyển của toa kéo theo- T- sử dụng hãm đĩa hoặc hãm mặt lăn;
- Bánh xe loại liền khối (không có vành băng đà), đường kính vòng lăn: 840- 860mm (mới), 770 - 780mm (đã mòn);
- Vòng bi đầu trực là loại kín không cần bôi trơn bổ sung trong khoảng 600.000km chạy (tối thiểu);

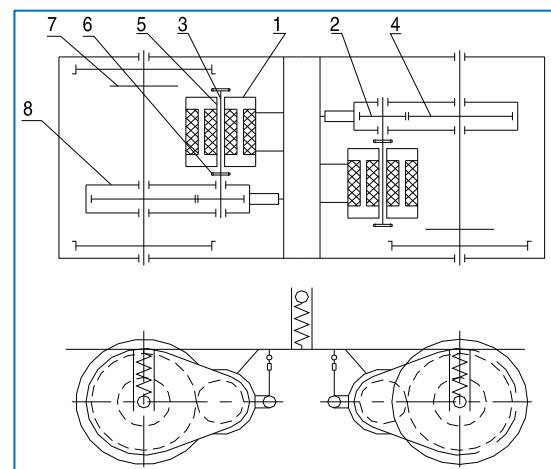
C.2	Kết cấu truyền động
-----	---------------------

Hệ truyền động được hiểu là phần truyền động cơ khí truyền lực quay của động cơ điện kéo - MT, đến bộ trực bánh xe tạo nên sức kéo cho đoàn tàu.

Với tốc độ thiết kế lựa chọn MAX. 90km/h là trong dải tốc độ trung bình của đường sắt. Căn cứ những phân tích đánh giá các kết cấu truyền động kiến nghị lựa chọn kết cấu truyền động cho đoàn tàu metro tuyến số 2 như sau:

Kết cấu truyền động gói trực khớp nối

1. Động cơ điện kéo
2. Hệ treo motor đòn hồi
3. Bánh răng trên trục motor
4. Bánh răng trên trục bánh xe
5. Vỏ hộp giảm tốc trực
6. Gói trực
7. Đĩa hãm vấu



C.3	Hộp số (giảm tốc)
-----	-------------------

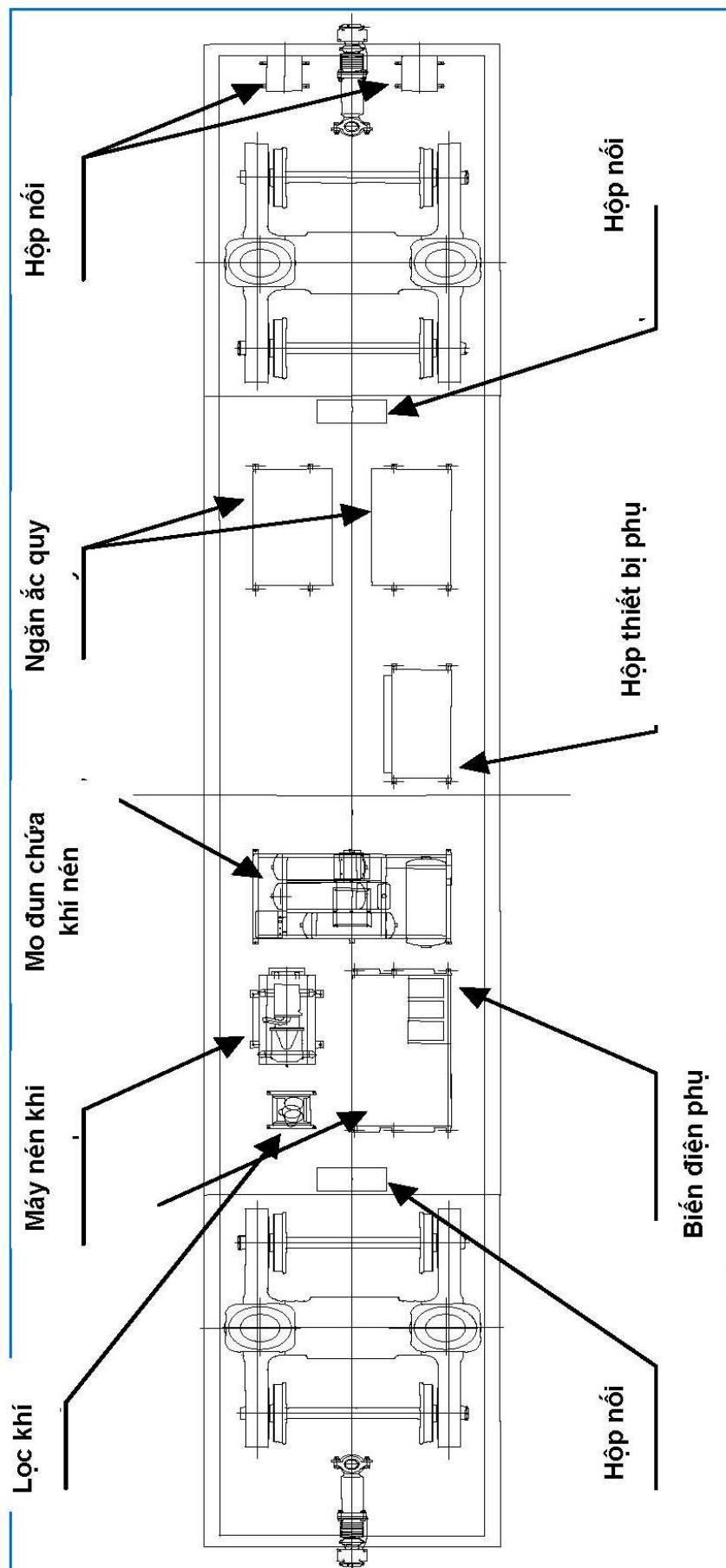
- Đề xuất dùng hộp giảm tốc hai cấp, bánh răng xoắn để tăng tuổi thọ, giảm ồn, có khớp nối mềm;



- Sử dụng dầu bôi trơn thông dụng, có bán tại Việt Nam.

C.4	Bố trí thiết bị dưới gầm xe
-----	-----------------------------

- Các thiết bị dùng khí nén, dùng điện phải được bố trí tách biệt. Kết cấu phải đảm bảo tính ổn định của toàn xe, đủ không gian cho việc kiểm tra, bảo dưỡng sửa chữa;
- Mọi thiết bị bố trí dưới gầm phải tính toán về cân bằng trọng lực tĩnh và động, sao cho trọng tải phân bố đều theo phương ngang và hai bên;
- Phải căn cứ khỗ giới hạn phương tiện để bố trí thiết bị, đặc biệt lưu ý điểm thấp nhất của thiết bị so với mặt đỉnh ray;
- Liên kết của mọi thiết bị với sàn xe phải cứng vững, giảm âm và giảm rung động;
- Các đường ống khí nén, dây, cáp điện dưới sàn phải được bố trí để dễ tiếp cận nhất.



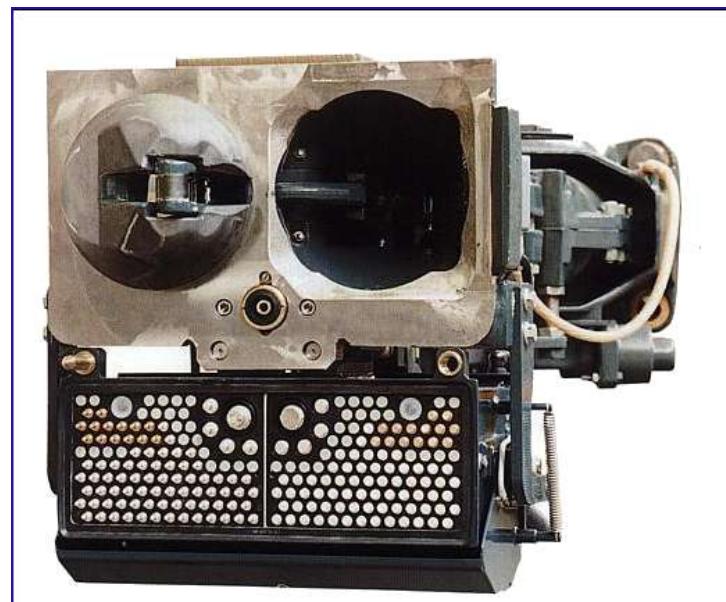
Hình 7. Thiết bị dưới gầm xe.



C.5 Đầu đầm (móc nối toa)

Đầu đầm dùng cho các toa của đoàn tàu metro là loại có đủ các chức năng kết nối truyền lực kéo, kết nối điện, kết nối cáp thông tin tín hiệu, kết nối khí nén.

Loại tự động cho phép kết nối (thao tác) không cần người tác động.



Hình 8. Mô tả đầu đầm tự động.

Để giảm giá thành tùy theo yêu cầu, đề xuất:

- Đầu có cabin của toa Mc dùng loại đầu đầm tự động; Loại này cho phép kết nối tự động hoàn toàn, thích hợp cho các trường hợp cứu viện trên đường, dồn dịch trong depot,...
- Đầu không cabin của toa Mc, toa T chỉ cần dùng loại đầu đầm bán tự động. Khi đã ghép thành đoàn tàu, không đòi hỏi phải tháo hoặc kết nối toa thường xuyên, chỉ thao tác khi "cắt móc" sửa chữa,...
- Không có nhiều hãng chuyên chế tạo đầu đầm, nên lựa chọn loại thông dụng, đã được kiểm định, sử dụng trong đường sắt đô thị trên thế giới.

C.6 Hầm đoàn tàu

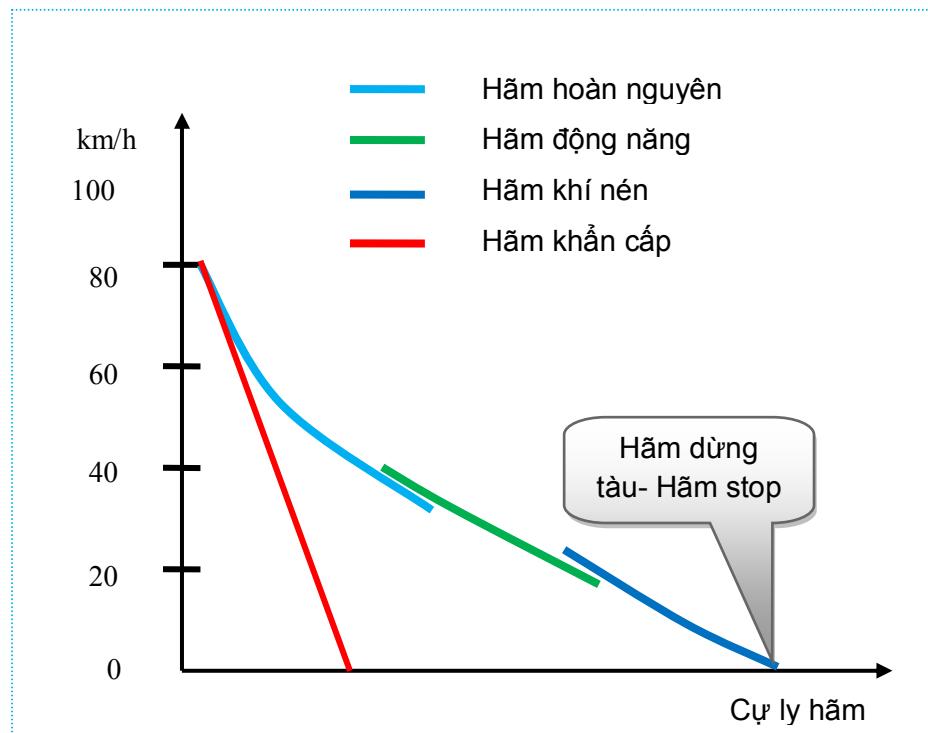
C.6.1 Thiết bị hầm chính

- Toa động lực- M: Sử dụng hầm mặt lăn bánh xe;
- Toa kéo theo- T: Nên sử dụng hầm đĩa hoặc hầm mặt lăn;



- Lực hãm điều chỉnh được theo yêu cầu gia tốc hãm;
- Áp lực cho phép MAX. 1.000kPa;
- Phải có cơ cấu tự động điều chỉnh hãm (SAB);
- Guốc/ má hãm phải là vật liệu phi kim loại (composit);
- Lực hãm dừng (stop) phải đảm bảo cho đoàn tàu dừng an toàn tại nơi có độ dốc cao nhất tuyến.

C.6.2	Tính năng
	<ul style="list-style-type: none"> - Yêu cầu điều khiển bằng điện, độ nhạy cao; - Điều khiển bằng loại hãm khí nén, tác động nhanh; - Hỗn thường- hãm điện trở (động năng) khi hãm hoàn nguyên đã hết tác dụng; - Hỗn khẩn điều khiển toàn bộ đoàn tàu; - Hỗn giữ (parking) khi đỗ, điều khiển tự động, nhả hãm bằng tay; - Hỗn dừng tàu khi hãm điện trở đã hết tác dụng, tốc độ đoàn tàu đã giảm xuống thấp; - Toàn bộ các thao tác hãm được kết nối và điều khiển bởi hệ thống ITS (hệ thống thông tin đoàn tàu); - Có mạch điện riêng biệt và bộ xử lý kiểm soát hãm; - Có chức năng tự phát hiện sự cố; - Kết hợp giữa hãm khí nén và hãm động năng nhằm đảm bảo sự êm dịu cho hành khách; - Có khả năng chống bó cứng bánh xe (lết bánh).



Hình 8. Biểu đồ tính năng hãm.

C.6.3	Điều khiển
-------	------------

Bộ điều khiển hãm (hệ thống van hãm) phải:

- Có độ tin cậy cao
- Chống lết bánh
- Tiết kiệm năng lượng
- Truyền tín hiệu cho thiết bị kiểm soát
- Tăng sự thoải mái cho hành khách

C.5.4	Máy nén khí
-------	-------------

- Kiểu vít xoắn- dẫn động bằng điện- 3Ø 380VAC 50Hz
- Công suất min. 1.000 l/min cho 3 toa
- Độ rung, tiếng ồn thấp
- Có lọc dầu tách nước
- Có bộ sấy khí nén