

# ĐẦU MÁY TOA XE









# Contents

1. So sánh các loại đầu máy toa xe cao tốc
2. Lịch sử tốc độ tối đa của tàu cao tốc
3. Áp lực độ bám và lực cản khi chạy
4. Hệ thống phanh
5. Phân tích những ưu-nhược điểm của hệ thống ABS (Articulated bogie system)
6. So sánh giữa hệ thống tập trung động lực (Power concentrated system) và hệ thống phân tán động lực (Power distributed system)
7. Lớp vỏ nhẹ
8. Độ an toàn khi va chạm
9. Hiện tượng 2 tàu ngược chiều
10. Sóng vi áp (Micro Pressure Wave)
11. Khía cạnh môi trường
12. Cảm giác ngồi tàu
13. Ý tưởng tàu container chở hàng cao tốc
14. Khả năng của loại tàu container
15. Hệ thống bảo dưỡng HSR
16. Phương pháp phòng cháy của Nhật Bản

Japan International Consultants for  
Transportation Co.,Ltd. (JIC)

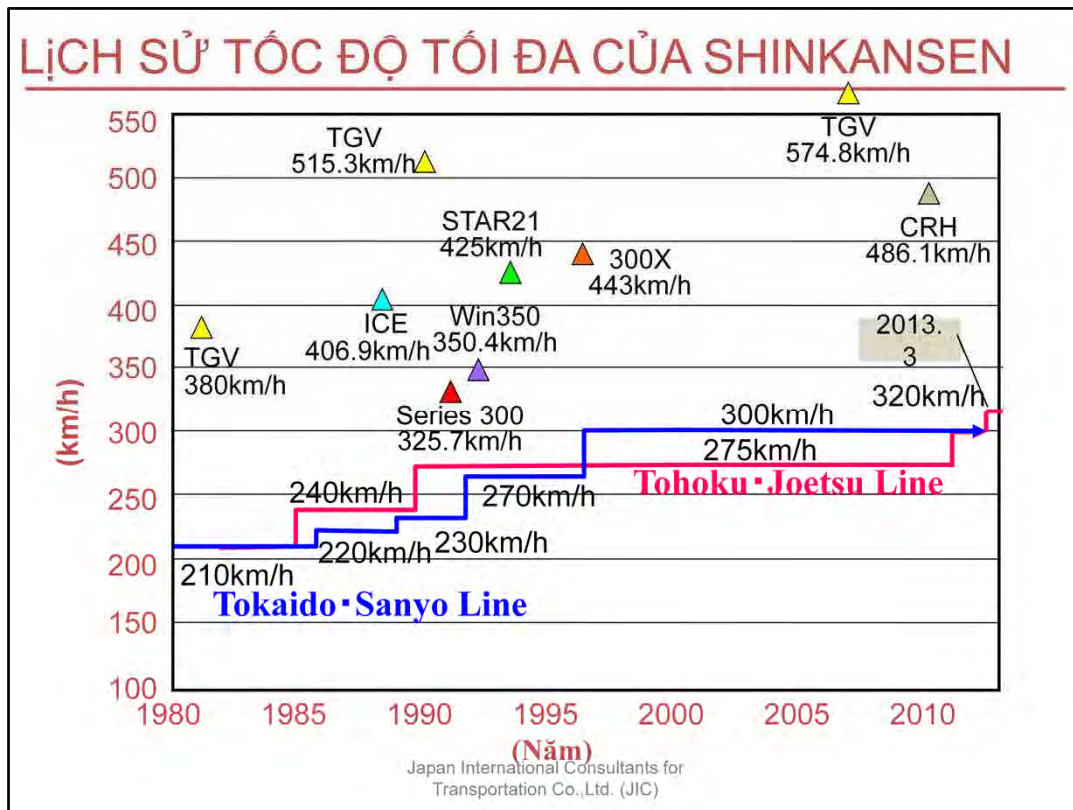
## SO SÁNH CÁC LOẠI ĐẦU MÁY TOA XE

Chủng loại (Series)	E5 	N700 	TGV POS (Pháp) 	AGV (Italy) 	ICE3 (Đức) 	CRH3C (Trung Quốc) 
Tốc độ tối đa (km/h)	320	300	320	300	320	300
Kiểu tàu	8M2T	14M2T	2L8T	EMU-11	4M4T	4M4T
Chiều dài (m)	253	404.7	200	202	200	200
Chiều rộng (mm)	3350	3360	2904	3000	2950	3260
Trọng lượng (t)	452	635 (Tính toán)	383	374	435	425
Số ghế	731	1323	357	450	413	556
Trọng tải trực tối đa (t)	13,1	11,4	17,0	16,5	16,0	17,0
Số ghế/100m	289	327	179	223	207	278
Trọng lượng/Ghế (t)	0,62	0,48 (Tính toán)	1,07	0,83	1,05	0,76

International Consultants for Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Đây là bảng so sánh các loại tàu cao tốc (hay còn gọi là tàu siêu tốc) trên thế giới. Như các quý vị đã biết, loại E5 và N700 là các loại tàu của Nhật Bản, TGV, AGV là của Pháp. ICE là của Đức, CRH3 là của Trung Quốc nhưng thực ra là loại ICE được mở rộng về chiều. Loại E5, N700 và CRH của Trung Quốc có kích thước khoang rộng, số hàng ghế của loại thông thường vào khoảng 5 hàng ghế, số khách có thể chứa được cũng lớn.

Cái mà chúng tôi muốn quý vị chú ý ở đây chính là tải trọng trên một đơn vị hành khách. Nếu tải trọng này càng thấp thì càng có nghĩa là cũng chỉ cần ít năng lượng để vận chuyển hành khách.



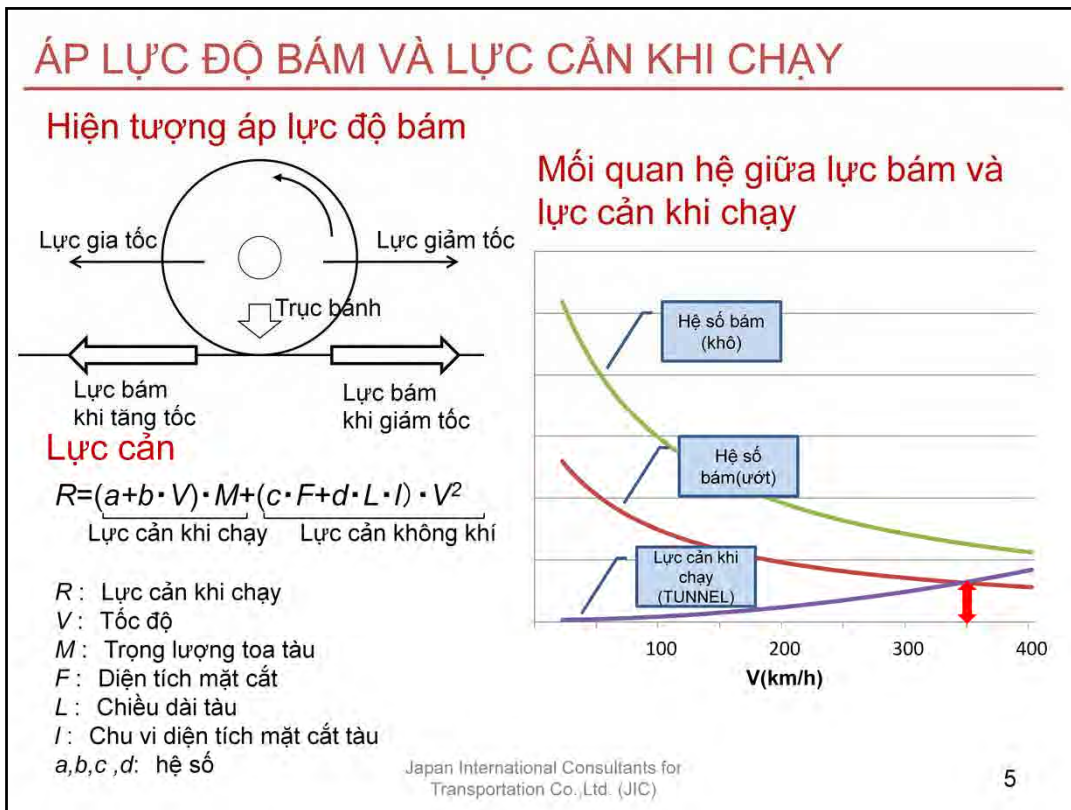
Cho đến nửa đầu của những năm 1980, tốc độ vận hành tối đa của tất cả các loại tàu Shinkansen, loại 0, loại 100, loại 200 là 210km/h.

Sau đó, đến cuối những năm 1980, những chính sách nhằm nâng cao tốc độ vận hành của các loại tàu được cụ thể hơn, cho đến năm 1989 thì tốc độ tối đa của Tokaido-Sanyo Shinkansen vào khoảng 230km/h, Tohoku-Jyoestu Shinkasen vào khoảng 275km/h vào năm 1990.

Tiếp theo, đối với loại tàu Shinkansen Tokaido-Sanyo, loại tàu 300 được chế tạo mới vào năm 1992 đạt tốc độ vào khoảng 270km/h, thì đến năm 1997 loại tàu 500 đã đạt được tốc độ lên đến 300km/h.

Và đến năm 2013, loại tàu E5 phục vụ tuyến Tohoku đã đạt được tốc độ nhanh nhất Nhật Bản với tốc độ 320km/h.

Về mặt thử nghiệm kĩ thuật đối với tốc độ thì năm 1996, tàu 300X đạt được tốc độ kỉ lục tại Nhật với tốc độ là 443km/h. Đối với thế giới thì khi thử nghiệm tàu TGV năm 2007, tốc độ được ghi nhận là 574.8km/h.



Nhờ có lực bám giữa bánh tàu và đường ray mà các toa tàu có thể tăng hoặc giảm tốc.

Lực cản chạy của toa tàu là tổng của lực cản tàu phát sinh do ma sát khi chuyển động

(ma sát giữa bánh xe và đường ray, ma sát cản do trục bánh xe quay) cộng với lực cản không khí đối với toa tàu.

Lực cản chạy của toa tàu, thông thường được biểu thị theo công thức sau, tuy nhiên về mặt thực tế việc tính toán rất khó khăn, vì vậy, thường thì đo tốc độ chạy thử nghiệm sau đó

Mối quan hệ giữa Lực bám và Lực cản khi chạy được biểu hiện qua đồ thị dưới đây.

Khi tốc độ tăng dần thì lực bám sẽ giảm, lực cản chạy tàu sẽ tăng dần, và đến một tốc độ nào đó, lực cản chạy sẽ vượt qua lực bám.

Đoàn tàu sẽ không thể tăng tốc vượt quá ngưỡng này, và ngưỡng vận tốc này sẽ được gọi là tốc độ tối đa.

Tuy nhiên bằng cách điều chỉnh hình dáng của các toa tàu nhằm giảm lực cản không khí, thì ta vẫn có thể nâng tốc độ giới hạn trên.

## HỆ THỐNG PHANH

### Điều khiển tốc độ-lực bám

The graph plots Deceleration (km/h/s) on the y-axis (0 to 6) against velocity V (km/h) on the x-axis (0 to 300). Three curves are shown: 'Lực bám khi khô' (dry adhesion) is the highest curve, 'Lực bám khi ướt' (wet adhesion) is the middle curve, and 'Tính năng phanh trạng thái thông thường' (normal braking performance) is the lowest curve. All curves show a decrease in deceleration as velocity increases.

### Điều khiển theo tỷ lệ chịu tải

The diagram shows a train car layout from 'Toa 1' to 'Toa 10'. An arrow labeled 'Hướng' (Direction) points from right to left. The front section (Toa 1-3) is labeled 'Low Deceleration' and the rear section (Toa 9-10) is labeled 'High Deceleration'.

### Điều khiển trượt tái kết dính

Các con lăn tăng lực bám  
 Thiết bị phun ceramic

### Lining phân tách

Hệ thống Brake lining (má phanh) hiện có

➔

Brake Lining được phát triển mới

Japan International Consultants for Transportation Co.,Ltd. 6

Khi lực phanh lớn hơn lực bám, các toa tàu sẽ không bị quay sẽ trượt trên đường ray.  
 Khi trượt trên đường, ngoài việc khoảng cách phanh sẽ bị kéo dài, đây còn là nguyên nhân gây ra hiện tượng **flat** do ma sát cục bộ của bánh tàu.  
 Lực bám, như đã nói ở trước, sẽ giảm khi ở tốc độ cao, đối với tàu Shinkansen sẽ tiến hành điều khiển phanh một cách có kế hoạch dựa theo lực bám. Đó là điều khiển dựa theo tốc độ-độ bám.

Ngoài ra, một trong những cách nhằm hạn chế khoảng cách dài của phanh, hạn chế trượt trên ray, thì có tiến hành các cách như điều khiển theo tỷ lệ chịu tải, điều khiển trượt tái kết dính, con lăn tăng độ bám, thiết bị phun ceramic v.v

Điều khiển theo tỷ lệ chịu tải có nghĩa là, khi ray có độ ẩm cao, hệ số bám sẽ giảm ở phần đầu đoàn tàu, nhưng từ toa số 3 trở đi chỉ số này sẽ cao, vì vậy, tận dụng đặc tính này, ta sẽ giảm lực phanh đối với các toa phía trước, và tăng đối các toa phía sau.

Điều khiển trượt tái kết dính được định nghĩa là điều khiển làm giảm tạm thời lực phanh của trục khi trượt để tăng độ bám của bánh xe.

Các con lăn được lắp đặt với mục đích gia tăng lực kết dính.  
 Khi phanh, các con lăn sẽ được ấn nhẹ xuống bề mặt bánh xe, kết quả sẽ làm giảm hệ số bám.

Điều khiển phóng ceramic là thiết bị phóng ra các lưu hạt ceramic giữa bánh xe và đường ray nhằm tăng độ bám.

Phương pháp này được dùng khi cần dừng tàu nhanh trong trường hợp khẩn cấp.

Thêm nữa, cùng với sự tăng tốc của toa tàu, việc phát triển lining có hệ số ma sát cao duy trì từ khoảng tốc độ cao cho đến khi dừng hẳn lại là cần thiết. Chính vì vậy, các loại lining như hình vẽ đã được phát triển và được sử dụng trong thực tế.

## ƯU ĐIỂM VÀ NHƯỢC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG ABS



**Articulated Bogie của tàu TGV(giá chuyển hướng nối khớp)**

Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dao động của toa sẽ giảm do một bogie có thể nối 2 toa tàu lại với nhau</li> <li>• Vị trí trọng tâm của bogie có thể được xếp sao cho cao hơn nhằm tăng sự thoải mái khi ngồi tàu.</li> <li>• Do số lượng bogies ít hơn so với các hệ thống khác, trọng lượng tổng thể của toàn tàu giảm.</li> </ul>
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Do một tàu không thể chia tách thành các toa riêng lẻ vì vậy việc bảo dưỡng trở nên tốn công hơn</li> <li>• Do số lượng bogie giảm tải trọng lượng toa tàu giảm, áp lực lên trục bánh sẽ tăng. Vì vậy, chiều dài tàu sẽ phải ngắn lại nhằm làm áp lực trên.</li> </ul>

**Đầu máy toa xe tàu cao tốc Shinkansen của Nhật không phải hệ thống nối khớp (articulated), nhưng trọng lượng nhẹ hơn so với TGV**

Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd. (JIC)

Tàu TGV của Pháp và các loại tàu cùng loại sử dụng phương pháp kết nối giữa các toa tàu với nhau thông qua một bộ phận articulated bogie (giá chuyển hướng nối khớp) giữa các toa.

Phương pháp này khác với phương pháp bogie thông thường ở chỗ là độ rung sẽ được điều khiển, cảm giác ngồi tàu sẽ dễ chịu hơn, số lượng phần kết nối trọng lượng lớn sẽ được giảm đáng kể,

Vì vậy trọng lượng tổng thể của tàu sẽ nhẹ hơn, đó là một trong những ưu điểm. Tuy nhiên do số bogie (phần nối khớp) ít đi, trọng lượng mà một bogie phải chịu sẽ tăng lên rất nhiều.

Để giảm gánh nặng đó, thì sẽ nảy sinh vấn đề chiều dài của mỗi toa sẽ phải ngắn lại, các toa không dễ dàng tháo rời ra nên việc bảo dưỡng cùng sẽ tốn công hơn. Đó là nhược điểm.

Nếu so sánh phương thức articulated bogie của AGV và phương thức bogie của E5 thì loại E5 có trọng lượng thực tế nhẹ hơn.

Nếu cho rằng nên tích cực sử dụng articulated bogie hơn là phương thức bogie để cải thiện cảm giác ngồi tàu thì thực ra hai phương pháp này không có sự khác biệt.

## SO SÁNH GIỮA HỆ THỐNG TẬP TRUNG VÀ PHÂN TÁN ĐỘNG LỰC

	Hệ thống <b>tập trung</b> động lực	Hệ thống <b>phân tán</b> động lực
<b>Ưu điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Do các đơn vị động lực (nguồn tiếng ồn) và các toa khách được cách biệt nên các toa hành khách ít ồn.</li> <li>Do các đơn vị động lực ít và tập trung nên công việc bảo dưỡng cũng ít tốn công hơn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Do thiết bị phân tán nên lực lên trục cũng giảm.</li> <li>Sức kéo trục giúp cho việc tăng tốc và giảm tốc với phanh điện</li> <li>Tàu có thể chạy với tốc độ cao ngay cả những nơi dốc</li> <li>Nếu một vài đơn vị trong hệ thống có vấn đề, tàu có thể tiếp tục chạy (Độ dư)</li> </ul>
<b>Nhược điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Các đơn vị động lực của các trục quá lớn.</li> <li>Do các toa khách không sử dụng phanh điện, má phanh (brake lining) không bị hao mòn sớm.</li> <li>Do hành khách không thể lên các toa động lực nên sức chứa của tàu giảm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Do các thiết bị phân tán nên số lượng công việc bảo dưỡng sẽ tăng lên</li> <li>Các toa khách trên hệ thống điều khiển sức kéo (traction system) có thể sẽ ồn hơn.</li> </ul>

Japan International Consultants for Transportation Co.,Ltd. (JIC)

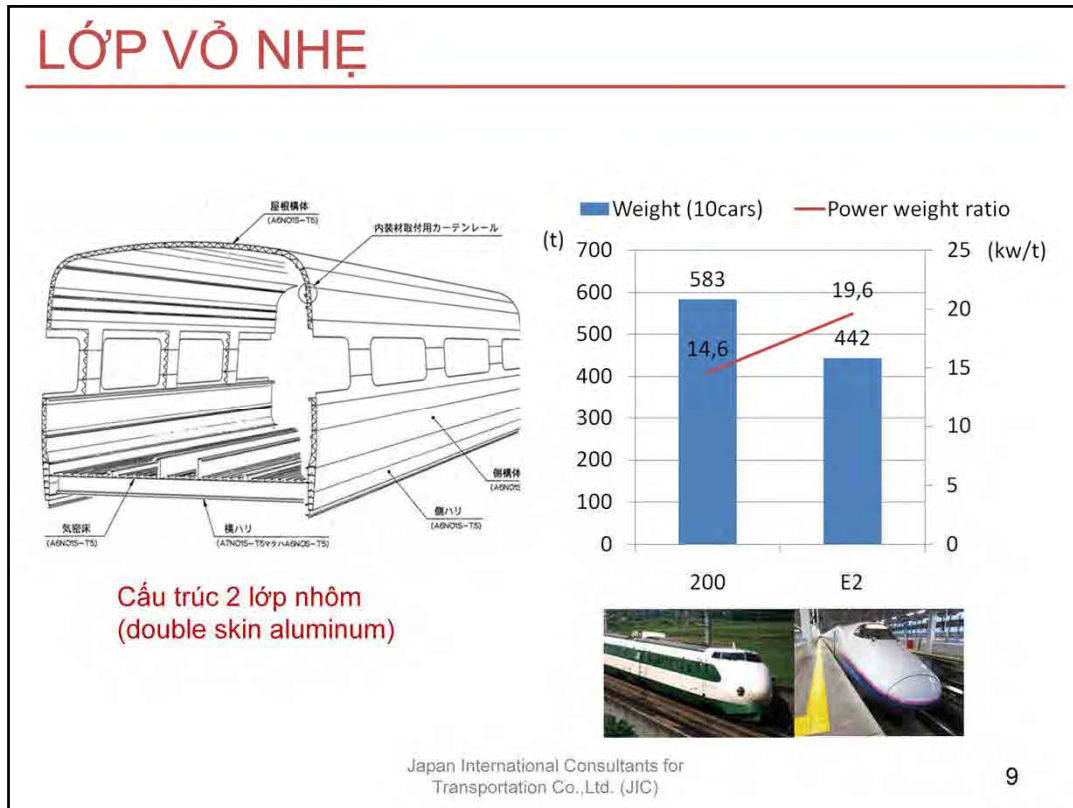
Tàu TVG của Pháp sử dụng phương pháp tập trung động lực, trong khi các loại tàu khác sử dụng phương pháp phân tán động lực.

Phương pháp tập trung động lực có lợi điểm vì số toa động lực không nhiều (thường thì sẽ rất tốn công bảo dưỡng), và các toa hành khách được phân tách với các toa động lực nên sẽ không bị ảnh hưởng bởi tiếng ồn khi vận chuyển. Tuy nhiên, mặt khác, tải trọng của toa động lực sẽ trở nên nặng hơn, giữa các toa hành khách không sử dụng được phanh điện nên brake lining sẽ bị tiêu hao nhanh, việc bảo dưỡng sẽ tốn rất nhiều công.

Đối với các tàu Shinkasen của Nhật, ngay từ đầu đã đưa vào sử dụng phương thức phân tán động lực, một hình thức phân tán vị trí các thiết bị nhằm giảm nhẹ trọng lượng trục. Thêm nữa, việc phân tán các trục động lực cũng giúp tạo ra được các lực đỡ lớn, có hiệu quả lớn khi lên dốc. Mặt khác, số lượng toa tàu sử dụng phanh điện khá nhiều, chính vì vậy giảm thiểu được sự hao mòn của phanh. Tuy nhiên, số toa động lực nhiều sẽ khiến việc bảo dưỡng tốn công hơn. Gần đây, thông qua việc kết hợp giữa 2 phương thức, điều khiển VVVF và giao lưu motor, công sức cần cho việc bảo dưỡng toa động lực đã giảm đi đáng kể, chính vì vậy có thể nói phương thức phân tán động lực có nhiều điểm lợi hơn.

Kết quả là, ở Đức sau thời gian đầu sử dụng phương pháp động lực tập trung, thì từ ICE thế hệ thứ 3 đã bắt đầu đưa vào sử dụng phương pháp phân tán động lực. Ở Pháp cũng vậy, thế hệ mới nhất AGV cũng sử dụng phương pháp phân tán động lực. Hiện nay, có thể nói phương pháp này đã được sử dụng phổ biến ở hầu hết các loại tàu cao tốc thế hệ mới.





Việc giảm nhẹ trọng lượng của vỏ tàu có rất nhiều ý nghĩa trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng mặt đất, giảm chi phí bảo dưỡng, giảm năng lượng cần thiết khi chạy, tăng tốc độ gia tăng .. Đối với cả 2 loại tàu 200 và E2 thì thân tàu đều được làm từ nhôm (aluminum), và chính vì những cải tiến giúp làm nhẹ thân tàu và các thiết bị khác đã giúp làm giảm trọng lượng được khoảng 24%.

Những năm gần đây, bằng cách sử dụng cấu trúc 2 lớp nhôm (double skin aluminum) đã giúp cân bằng được độ cứng và độ nhẹ của thân tàu.

<b>AN TOÀN KHI VA CHẠM</b>			
<b>Hai tiêu chuẩn khác nhau dưới các điều kiện khác nhau của Nhật và EU</b>			
		<b>Nhật Bản (JIS E7106)</b>	<b>Châu Âu (EN 12663, EN15227)</b>
Điều kiện tĩnh	ảnh hưởng lên bộ phận kết nối kéo gia tăng	Tàu shinkansen của Nhật 980kN	2000kN
Điều kiện khi va chạm	Tình huống va chạm (đối tượng va chạm, tốc độ tương đối)	Không	1. 2 loại tàu tương đương nhau 36km/h 2. Tàu kết nối thường và tàu hàng 80 tấn 36km/h 3. Tàu kết nối thường và loại tương đương xe tải 15 tấn 110km/h 4. Ô tô, vật thể nhỏ như động vật, hoặc chướng ngại vật chiều cao thấp
	Quy tắc giảm tốc	Không	Tốc độ giảm trung bình 5G(49m/s <sup>2</sup> )
	Quy tắc tránh việc phóng vượt lên	Không	Có cấu trúc chống việc phóng vượt lên

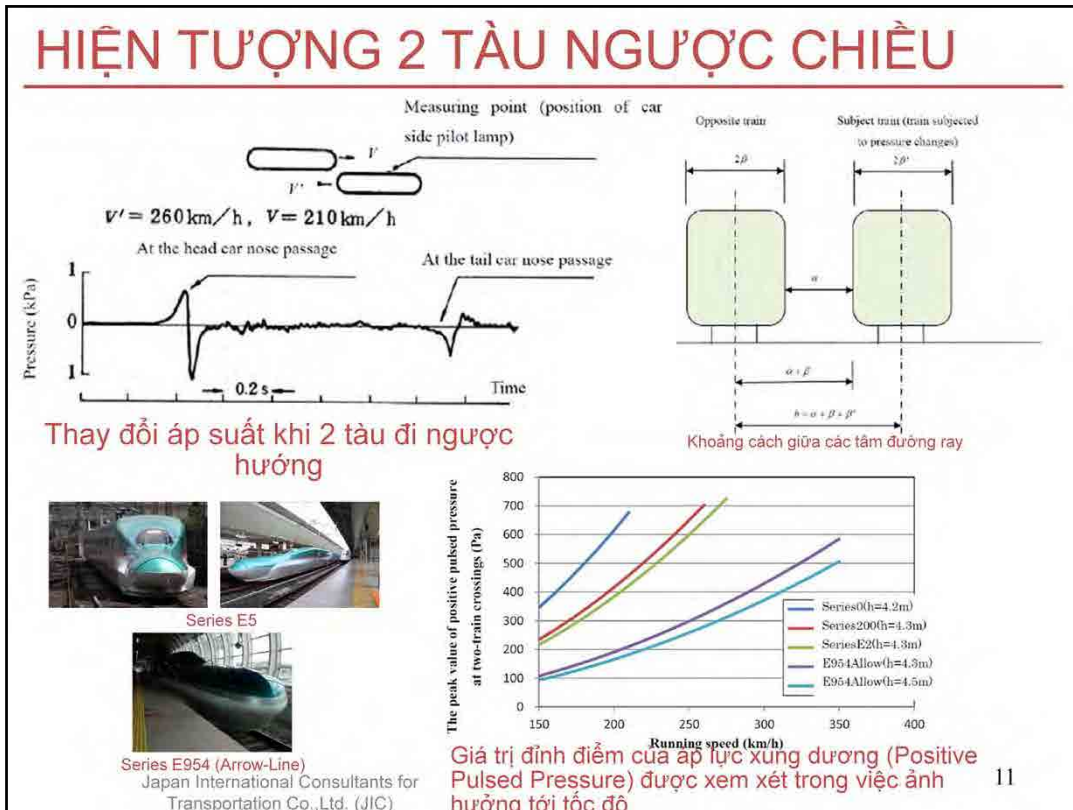
Japan International Consultants for Transportation Co.,Ltd. (JIC)

10

Đây là bảng so sánh về khả năng chịu tải trong thiết kế khoang tàu của Nhật và châu Âu dựa trên các điều kiện trọng lượng tĩnh và điều kiện khi va chạm.

Đối với Nhật, họ đặt mức độ ưu tiên tránh việc xảy ra va chạm tàu, chính vì vậy, không có một quy tắc nào cụ thể liên quan đến cường độ khoang tàu khi xảy ra va chạm. Tuy nhiên, đối với châu Âu, luật quy định bắt buộc khi thiết kế khoang tàu phải tính đến độ an toàn khi xảy ra va chạm.

Đối với các toa tàu Việt Nam, khi chạy trên những đường ray riêng biệt không có rào chắn xung quanh, nếu sử dụng hệ thống có tính bảo an cao như ATS, thì có thể không cần phải tính đến vấn đề va chạm khi thiết kế tàu, nhưng cho dù có tuân theo các quy chuẩn châu Âu đi chăng nữa thì việc tăng trọng lượng của các toa tàu cũng không phải là vấn đề quá vất vả.



Khi các tàu đi ngược chiều nhau, sẽ xuất hiện ảnh hưởng do lực không khí tác động phát sinh.

Ảnh hưởng này càng lớn khi tốc độ chạy càng cao.

**Có thể tham khảo tại Báo cáo cuối kỳ (Nghiên cứu ĐSCT),** để quyết định khoảng cách trung tâm giữa các đường ray đã tiến hành kiểm tra tình huống 2 tàu chạy ngược chiều ở tốc độ 350m/h thì áp lực sẽ là bao nhiêu.

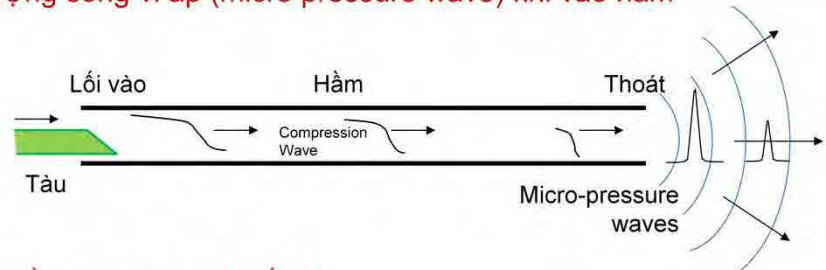
Theo như tiến hành thử nghiệm, khi loại tàu E954 của JR-East chạy với tốc độ 350km/h ngược chiều, thì áp lực tối đa còn nhỏ hơn mức vận hành hiện tại của hệ thống shinkansen của Nhật (với khoảng cách chuẩn 4.3m, loại tàu E2 chạy với tốc độ 275km/h).

Tàu E954 có phần đầu tàu có kiểu dáng gần giống với E5.

Đối với loại E5 thì cũng có thể cho rằng sẽ kết quả tương tự.


## HIỆN TƯỢNG SÓNG VI ÁP

Hiện tượng sóng vi áp (micro pressure wave) khi vào hầm



Giảm phần diện tích mặt cắt của  
 tàu và tối ưu hóa hình dạng đầu  
 tàu

Thiết lập các hood các khác nhau  
 ở đầu vào của hầm

Japan International Consultants for  
 Transportation Co., Ltd. (JIC)

12

Kể từ khi khánh thành quãng đường **Shinkansen Sanyo** (từ Okayama đến Hakata) nơi có rất nhiều các đường hầm dài được chạy trên ray slab (slab track), khi tàu chạy vào bên trong hầm thì sóng nén không khí phát sinh sẽ tạo ra một âm thanh như tiếng va chạm rất lớn phía đầu kia của hầm (hiện tượng này gọi là áp suất khí hầm (Micro Pressure Wave))

Ngoài việc độ lớn của sóng vi áp này tỷ lệ với lũy thừa cấp 3 của tốc độ tàu, ảnh hưởng đến tàu, diện tích mặt cắt hầm, hình dạng phần đầu tàu và chiều dài hầm (tunnel) cũng bị ảnh hưởng.

Thêm nữa, ở những khoảng slab thì có xu hướng ảnh hưởng lớn hơn hẳn so với khoảng ballast.

Một trong các biện pháp xử lý vấn đề này là đối với phần xây dựng hạ tầng trên mặt đất ta thiết đặt các hood có hình dạng mặt cắt thay đổi tiết diện của hầm. Mặt khác, đối với các toa tàu thì làm giảm thiểu diện tích mặt cắt của các toa, tối ưu hóa hình dạng phần đầu của tàu.

## KHÓA CẠNH MÔI TRƯỜNG



Cần tiếp điện giảm âm  
Tấm plate giảm âm  
Các tấm phủ kết nối giữa các toa

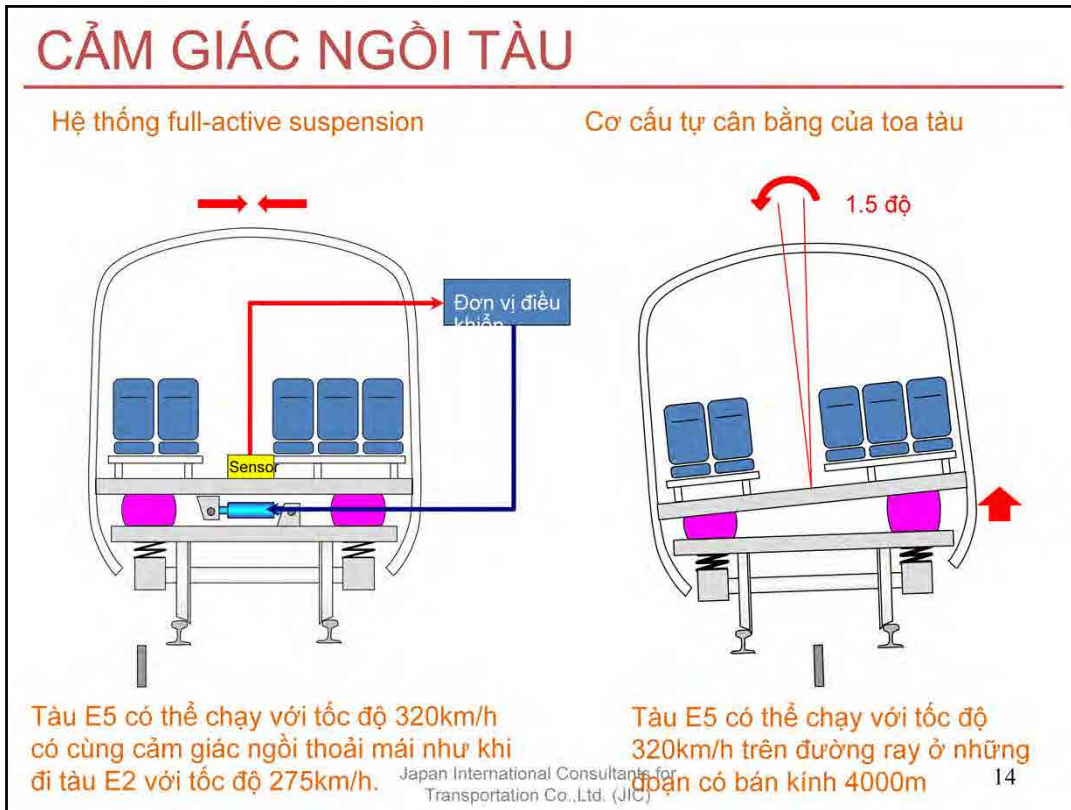
Phủ/bọc toàn bộ bogie  
Tấm panel hấp thụ âm thanh



Japan International Consultants for  
Transportation Co.,Ltd. (JIC)

3

Khi tăng tốc độ vận hành tàu, thì để đáp ứng được các tiêu chuẩn môi trường của Nhật, đặc biệt là trong vấn đề xử lý tiếng ồn, hiện nay các thiết bị như pantograph (cần tiếp điện) giảm tiếng ồn, plate chống tiếng ồn, tấm phủ nối giữa các khoang để đảm bảo độ cân bằng, phủ bao toa, các tấm panel hút âm được thiết đặt.



Khi tốc độ toa tàu tăng, dao động (rung) xuất hiện khi tàu chạy cũng sẽ càng lớn, cảm giác ngồi tàu sẽ trở nên khó chịu hơn.

Chính vì vậy, những năm gần đây các toa tàu shinkansen được lắp đặt các bộ truyền động (actuator) ở những vị trí nối giữa khung tàu.

Bằng cách sử dụng các active suspension (hệ thống treo chủ động hay hệ thống giảm sóc chủ động) nhằm giảm độ lắc trái-phải đã giúp cải thiện cảm giác ngồi tàu lên rất nhiều.

Kết quả là, biên độ lắc trái-phải khi chạy ở tốc độ 320km/h của loại E5 đã được cải thiện đến mức độ tương tự như khi chạy ở tốc độ 275km/h

Tiếp đó, ở Nhật thì do chạy với tốc độ cao hơn so với tốc độ dự kiến khi xây đường sắt ban đầu, nên để cải thiện cảm giác ngồi khi đến đoạn vòng, bằng cách điều khiển lò xo không khí (đệm hơi) để cho toa tàu nghiêng bằng cách lắp đặt thêm thiết bị nghiêng toa tàu.

Bằng cách này đã giúp cho việc vận hành được tốc độ tối đa 320km/h khi lượn vòng ở đường cong có bán kính 4000m.



Trong trường hợp **chạy tàu hỗn hợp** trên những tuyến mới, có thể nghĩ đến việc tiến hành vận chuyển hàng hóa tốc độ **cao bằng tàu chở công-ten-nơ chuyên dụng**.

Và đây là hình ảnh khái niệm về loại tàu công-ten-nơ tốc độ cao.

## Ý TƯỞNG TÀU CHỖ HÀNG CAO TỐC



Tốc độ mục tiêu: 160 – 200km/h  
Chiều dài tàu: 200m (4M6T)  
Khả năng vận chuyển tối đa:  
khoảng 320t (20TEU)

### Những khó khăn:

- Đảm bảo cân bằng của trục bánh xe (dưới 10%)
  - cần thiết quản lý trọng lượng hàng hóa
  - khi không vận chuyển hàng hóa cần tính đến tải trọng chuyên chở (death weight)
- Biến đổi áp suất khi vào hầm hoặc có tàu khách ngược chiều
  - cần kiểm định xem container có chịu được áp suất không? (nếu container hàng hoặc hàng hóa bị bay thì sẽ trở thành vấn đề trầm trọng)
  - cần thiết phải quản lý chất lượng hàng vận chuyển

Japan International Consultants for  
Transportation Co., Ltd. (JIC)

16

**Spec của loại tàu này** có thể hình dung tốc độ tối đa là từ 160km/h – 200km/h, chiều dài tàu vào khoảng 200m, loại 4M6T. Tổng trọng khoảng 20TEU, tương đương 320 tấn.

Vấn đề ở đây là:

Để vận hành chạy an toàn, cần phải đảm bảo cân bằng tải trọng bánh xe trong mức 10% giống như các loại chở khách cao tốc.

Để đảm bảo cân bằng tải trọng bánh xe, cần phải kiểm tra trọng lượng công-ten-nơ, cân bằng tải trọng bánh xe, và tại thời điểm tải

Nếu cần thiết, ngưỡng tải trọng chuyên chở (death weight) trong những công-ten-nơ rỗng cần được kiểm tra

Một vấn đề nữa là

Khi tàu vào trong hầm (tunnel), hoặc khi chạy ngược chiều với tàu hành khách thông thường sẽ sinh ra biến đổi áp lực, khi đó Thì container có chịu được tải không?

Trong trường hợp xấu nếu container bị vỡ, hoặc hàng chất lên bị bay thì có thể dẫn đến sự cố nghiêm trọng như trật đường ray.

Chính vì vậy, cần phải kiểm tra xem container có chịu được sự biến đổi áp lực hay không?

Thêm nữa, việc bảo dưỡng container thường là do trách nhiệm của người sở hữu, nhưng khi vận chuyển bằng đường sắt, thì có thể xảy ra tình huống phía công ty đường sắt phải chịu trách nhiệm bảo đảm chất lượng container ở một mức nào đó.



## KHẢ NĂNG CỦA LOẠI TÀU HÀNG CAO TỐC



Chứa container trong toa tàu kín



**Ưu điểm:**

- Giảm khả năng vỡ container
- giảm khả năng bay hàng hóa được chất lên
- Khả năng chạy tốc độ cao hơn (như vậy có thể kết hợp được chở hàng và chở khách)

**Nhược điểm:**

- Tải trọng tàu tăng
- Giá thành toa tàu tăng
- Ngưỡng tải trọng (deathweight) cần thiết khi không chở hàng
- Việc xử lý hàng hóa sẽ khó khăn

Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd. (JIC)

17

Ngoài ra còn có thể nghĩ đến phương pháp chứa các container trong các khoang kín của tàu.

Hiện tại thì cũng đã có tàu shinkansen kiêm chở hàng, vừa chở hành khách đi qua tuyến hầm **Seikan**, phương pháp này cũng khá giống với hình thức train-on-train đang được nghiên cứu chế tạo.

Bằng cách này sẽ giảm được biến đổi áp lực tới container, từ đó làm giảm khả năng bị vỡ của container.

Thêm nữa, trong trường hợp cửa của container bị bật mở, thì cũng tránh được khả năng hàng hóa vận chuyển bị bay ra ngoài.

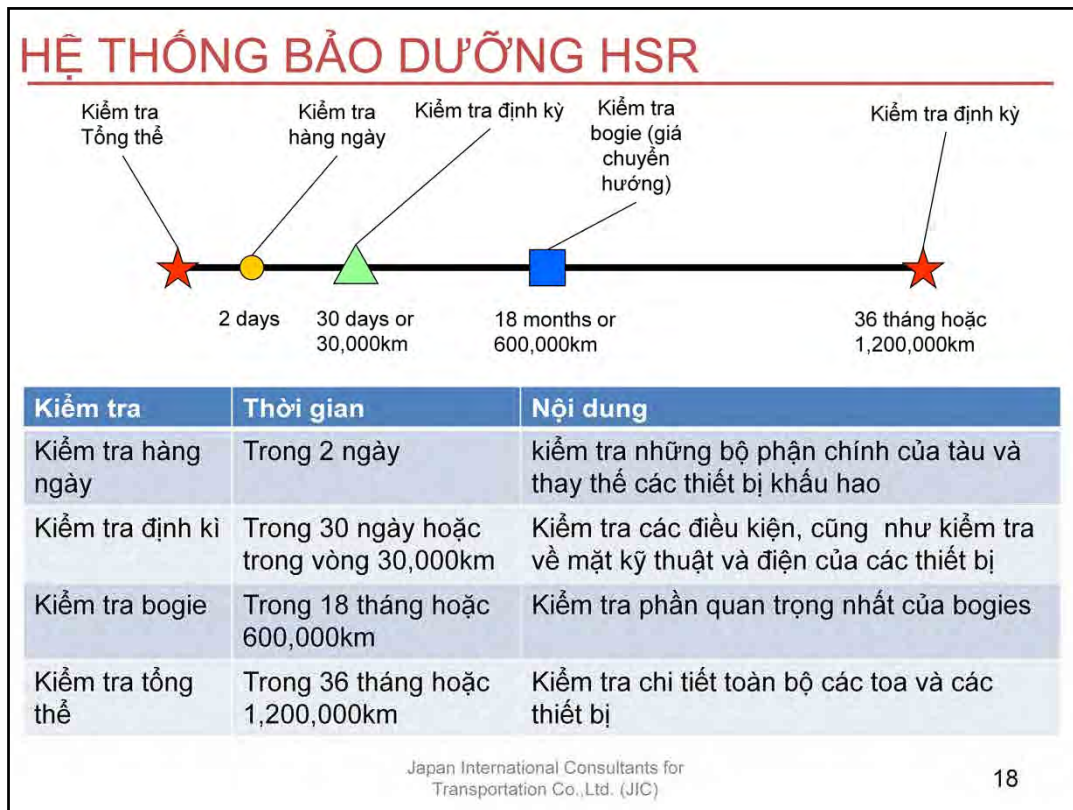
Đồng thời, nếu sử dụng hình thức này thì có thể tăng được **tốc độ của tàu chở công-ten-nơ** ngang với tốc độ của các tàu chở khách tốc độ cao.

Có thể là nhu cầu cần vận chuyển hàng tốc độ chưa thực sự phổ biến nhưng với việc thay đổi, điều chỉnh giữa việc vận chuyển hàng-hành khách, ta có thể tận dụng được hệ thống đường ray mới.

Tuy nhiên nó vẫn có những nhược điểm. Tải trọng và giá cả sẽ tăng. Ngoài ra, kích thước tàu tăng thì sự biến đổi áp suất bên ngoài thành tàu cũng rất lớn, tàu sẽ phải chịu ảnh hưởng áp suất đó nhiều hơn.

Đồng thời cũng phải kiểm tra trong trường hợp không vận chuyển hàng hóa thì khả năng lật tàu có hay không? Khi đó thì death weight là khái niệm cần thiết phải được đưa ra.

Thêm nữa, cần phải có các **thiết bị đặc biệt cần cho việc xếp dỡ công-ten-nơ**.



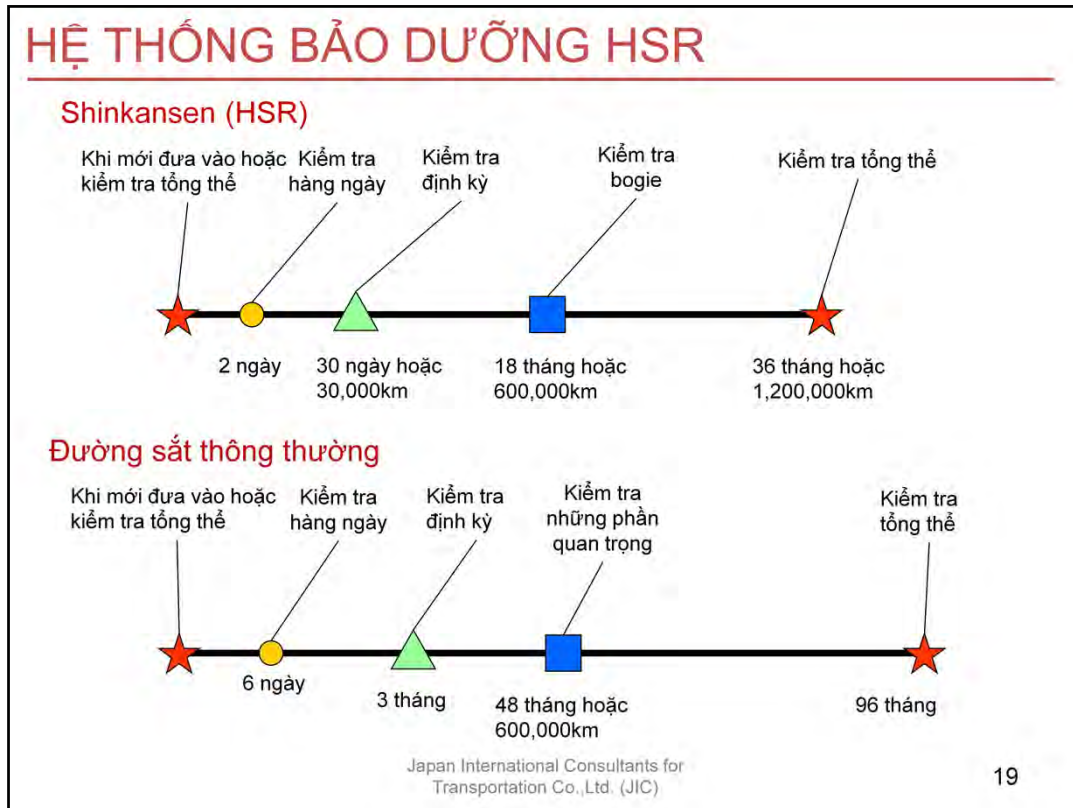
Nội dung kiểm định Shinkansen chia làm 4 mục chính như sau

**Kiểm tra hàng ngày:** định kỳ 2 ngày 1 lần, chủ yếu tiến hành vào ban đêm sau khi kết thúc việc vận hành trong ngày, kiểm tra những bộ phận chính của tàu và thay thế các thiết bị khấu hao

**Kiểm tra định kì:** trong vòng 30 ngày, hoặc trong vòng 30,000km chạy tàu, kiểm tra tình trạng toa tàu, chức năng các thiết bị điện và cơ khí

**Kiểm tra giá chuyển hướng:** trong vòng 18 tháng hoặc trong vòng 600.000km chạy tàu, kiểm tra các bộ phận quan trọng của giá chuyển hướng bằng cách thay thế giá chuyển hướng của tàu

**Kiểm tra tổng thể:** trong vòng 36 tháng hoặc 1,200,000km, tiến hành kiểm tra tổng thể toa tàu và các thiết bị.



**Đây là bảng so sánh chu kỳ kiểm định tàu Shinkansen và các loại tàu khác ở Nhật.**

Để đảm bảo tính an toàn khi chạy ở tốc độ cao, tần suất kiểm định của Shinkansen cao hơn so với các loại chạy đường thường.

## PHÒNG CHỐNG HỎA HOẠN TẠI NHẬT

### Phòng chống hỏa hoạn được dựa vào các dữ liệu thực tế

Việc phòng chống hỏa hoạn trong tàu ở Nhật có những điểm chính sau

- Đảm bảo rằng toa tàu không phải nguyên nhân gây ra cháy  
Các thiết bị phát nhiệt phải được phủ bởi lớp kim loại, hoặc vật liệu không cháy. Và đồng thời, cũng phải đảm bảo không có sự cháy nổ do chập mạch điện
- Trong trường hợp có hỏa hoạn, đảm bảo rằng không lan sang các khu vực khác. Về nguyên tắc, các đồ nội thất bên trong khoang tàu là không cháy, hoặc chống lửa. Phương pháp thử có thể xem như hình dưới
- Đảm bảo đường thoát hiểm.  
Cầu trúc bên trong khoang tàu phải tính đến chiều rộng khoảng cách đi lại giữa các hàng ghế và cầu trúc cửa cho trường hợp thoát hiểm.

### Kiểm tra vật liệu nội thất



Nguồn nhiệt được xác định theo calories phải được chuyển áp dụng cho vật mẫu. Và kiểm tra những nội dung dưới.

- Vật mẫu bị nóng chảy hay không, nguồn lửa
- Mật độ khói
- Điều kiện của specimen sau khi kiểm tra

Japan International Consultants for  
Transportation Co., Ltd. (JIC)

20

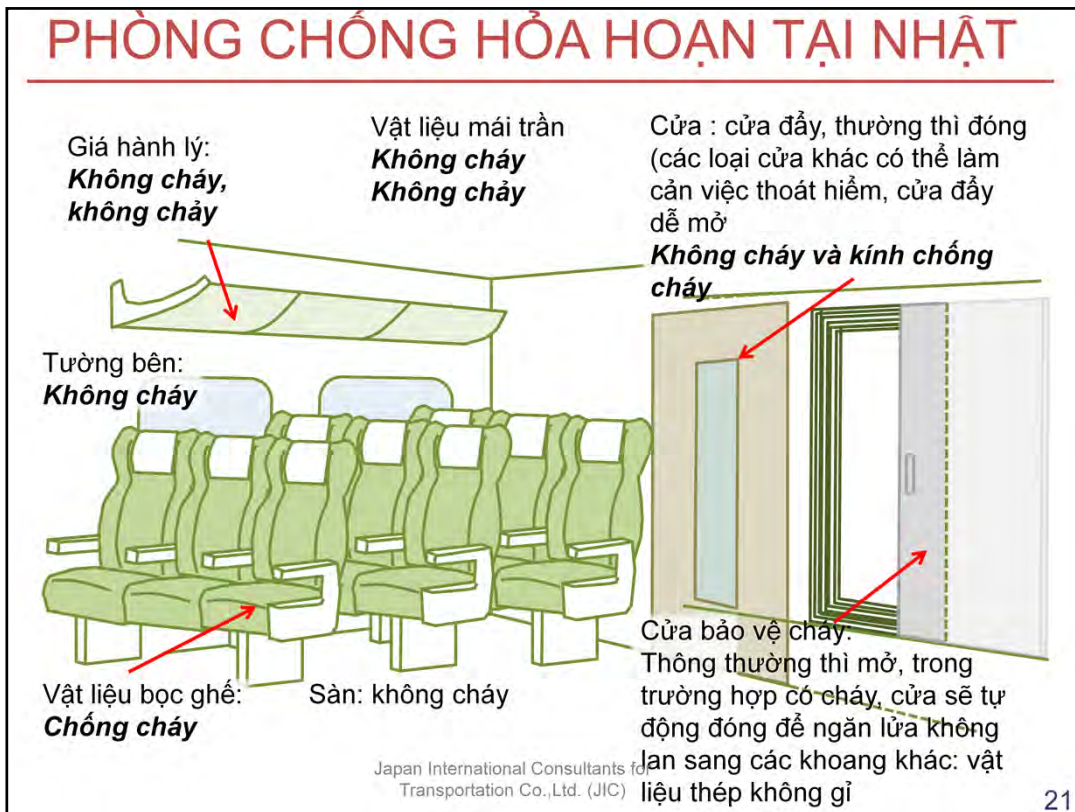
Dưới đây là giải thích một số quy chuẩn kỹ thuật liên quan đến các biện pháp phòng cháy

Trong đó bao gồm những nội dung dưới đây.

Biện pháp phòng chống tránh xảy ra trường hợp toa tàu là điểm phát hỏa. Trong trường hợp phát hỏa thì do cấu trúc khó cháy, phải đảm bảo việc cháy không bị lan rộng

Đảm bảo đường thoát hiểm trong trường hợp xấu nhất khi có hỏa hoạn xảy ra

Các phương pháp thử nghiệm liên quan đến việc đánh giá tính không cháy của chất liệu cũng được quy định rõ ràng trong quy chuẩn.



Các toa của tàu Shinkansen của Nhật, ngoài việc sử dụng các loại vật liệu không cháy, khó cháy, các vật liệu sử dụng cho trần tàu, hoặc các chỗ để hành lý phía trên thì cần phải đảm bảo tính thêm tính không bị nóng chảy nữa.

Một mặt, các tàu cao tốc bên châu Âu tuân theo chuẩn TSI, cụ thể về tính an toàn hỏa hoạn, có sử dụng thiết bị kiểm tra báo cháy và điều khiển sau khi xảy ra hỏa hoạn.

Ở đây, các toa tàu cần phải bảo vệ hành khách khỏi nhiệt và khói từ hỏa hoạn ít nhất là 15 phút có thể chạy liên tục được, cái đó gọi là khoảng bảo vệ cháy, tường bảo vệ cháy.

Thêm nữa, tại các phòng thiết bị, các toa nằm, toa nhân viên, hay các hành lang, tại những nơi có các thiết bị phát nhiệt thì đều được đặt các thiết bị báo hỏa hoạn, và khi tự động cảm biến được, hệ thống sẽ tự động báo cho người lái tàu, và tự động dừng việc cung cấp nguồn điện cao áp và nhiên liệu cho tàu.

Để tàu có thể dừng cho đến vị trí an toàn, khi thiết bị hỏng do hỏa hoạn thì phanh không tự động kích hoạt, quy định ít nhất cũng phải đảm bảo được lực kéo ở mức 50%.



Tôi là Matsumoto đến từ Công ty JIC. Tôi đã từng công tác lâu dài tại bộ phận Kế hoạch trang thiết bị vận hành đường sắt, bộ phận Quản lý lái tàu Shinkansen thuộc Công ty Đông JR, công ty được tách ra từ Đường sắt Quốc gia Nhật Bản. Sau đó, tôi cũng đã tham gia một số dự án lập kế hoạch xây dựng đường sắt tại nước ngoài tại một công ty trong Tập đoàn JR. Từ tháng 4 năm ngoái, tôi trở thành cố vấn kỹ thuật tại Công ty JIC. Tôi đã có kinh nghiệm tham gia công việc tại một số nước như Indonesia, Việt Nam, Ấn Độ, v...v

Với công tác vận hành, trước tiên, tôi muốn trình bày về đảm bảo an toàn vận hành.

# NỘI DUNG

1. Đặc điểm của vận chuyển đường sắt
2. Hoạt động đảm bảo an toàn
  - 2.1 Lịch sử của công tác đảm bảo an toàn
  - 2.2 Quy định về đường sắt
  - 2.3 Các thiết bị đảm bảo vận hành an toàn
3. Hệ thống đảm bảo an toàn đường sắt
4. Các sự cố chính và giải pháp
  - 4.1 Sự cố liên quan tới thao tác, vận hành đoàn tàu
    - 4.1.1 Hệ thống ATS-S
  - 4.2 Sự cố do vượt quá tốc độ
    - 4.2.1 Hệ thống ATS- P
  - 4.3 Sự cố do lỗi vận hành đèn tín hiệu và hệ thống đóng đường
  - 4.4 Sự cố với tàu hàng hóa
5. Shinkansen tại Nhật Bản
  - 5.1 Điều kiện cơ bản của hệ thống đảm bảo vận hành an toàn
  - 5.2 Điều khiển bằng ATC
  - 5.3 Hệ thống quản lý, giám sát giao thông
  - 5.4 Hệ thống phát hiện thảm họa
  - 5.5 Biểu đồ vận hành tàu
  - 5.6 Shinkansen và tàu hàng hóa
    - 5.6.1 Lịch chạy tàu qua hầm Seikan
6. Đào tạo và huấn luyện

Đây là những nội dung tôi muốn trình bày trong Hội thảo ngày hôm nay. Có một số nội dung trùng lặp nên với những nội dung này, tôi xin phép được bỏ qua.

## 1. Đặc điểm của vận hành đường sắt

- Vận hành được nhiều đoàn tàu trên một đường ray chuyên dụng.  
---- Vận chuyển khối lượng lớn với tốc độ cao ---
- Mức độ thiệt hại khi xảy ra sự cố (Lật tàu, va chạm) là vô cùng nghiêm trọng.
- Cần phải có tiêu chuẩn an toàn, tính ổn định và sự thoải mái cao.

Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

1. Đầu tiên, tôi xin phép được trình bày về đặc điểm của vận chuyển đường sắt. Đường sắt có thể được chia ra thành 3 đặc điểm chính theo như phần trình bày trên màn chiếu.

Thứ nhất, đường sắt có thể vận chuyển được nhiều đoàn tàu trên cùng một đường ray chuyên dụng, có nghĩa đây là phương tiện vận chuyển khối lượng lớn, với tốc độ cao.

Thứ hai, nếu các sự cố như lật tàu hay va chạm tàu xảy ra thì mức độ thiệt hại sẽ vô cùng nghiêm trọng và ảnh hưởng lớn tới xã hội.

Chính vì thế, đặc điểm thứ ba chính là sự cần thiết phải có tiêu chuẩn an toàn, tính ổn định và tính thoải mái cao.

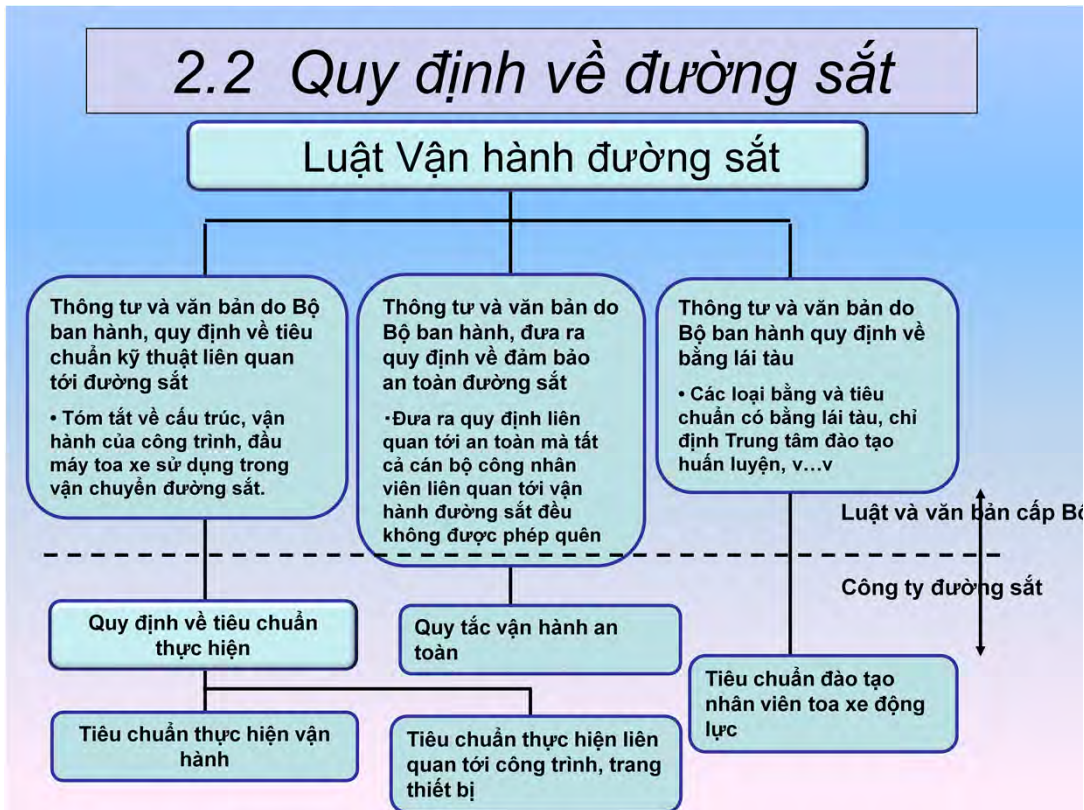
Hệ thống an toàn đường sắt này được xây dựng từ các kinh nghiệm quý báu về sự cố trong quá khứ.





2.

2.1 Đây là lịch sử của công tác an toàn đường sắt được xây dựng dựa trên những kinh nghiệm và bài học quý báu về sự cố trong quá khứ, là kết quả của một quá trình nỗ lực không ngừng nghỉ. Phần màu đỏ hiển thị các bài học rút ra từ sự cố. Phần màu xanh lá cây hiển thị các manual hay quy định. Phần màu xanh nước biển là hệ thống hỗ trợ như các hệ thống được cơ khí hóa. Phần màu hồng ở dưới cùng nêu lên tầm quan trọng của chính sách an toàn mang tính thống nhất cả phần cứng và phần mềm.

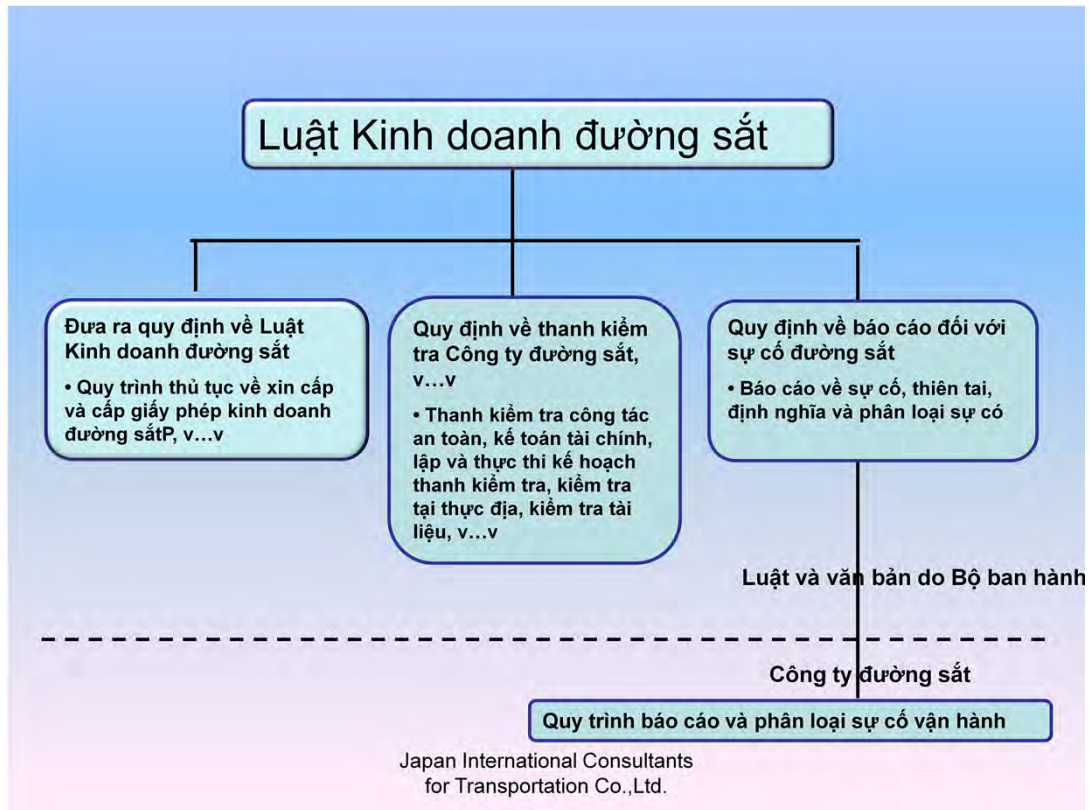


Về phương diện phần mềm, có những luật lệ quy định về vận hành đường sắt. Đây là các văn bản hiển thị mối quan hệ giữa pháp luật liên quan của Nhật Bản và quy định do Công ty đề ra. Về pháp luật liên quan đến đường sắt, tại Nhật có hai luật là Luật Vận hành đường sắt và Luật Kinh doanh đường sắt.

Luật Vận hành đường sắt đưa ra những quy định liên quan đến vận hành đường sắt như cấu trúc đầu máy toa xe, cấu trúc công trình, vận hành đoàn tàu, các chứng chỉ, v...v. Luật Kinh doanh đường sắt quy định về các loại hình kinh doanh đường sắt, giấy phép kinh doanh đường sắt, cấp phép cho kế hoạch xây dựng công trình, kiểm tra công trình đường sắt, báo cáo về sự cố, v...v

Công ty đường sắt tuân theo tiêu chuẩn quốc gia và đặt ra các tiêu chuẩn thực hiện nghiệp vụ của mình.

Phần trên cùng là Luật Vận hành đường sắt, phần bên trái của slide là “Thông tư và văn bản do Bộ ban hành, quy định về tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan tới đường sắt” như cấu trúc và vận hành các công trình, đầu máy toa xe được sử dụng trong vận chuyển đường sắt. Dựa theo các văn bản quy phạm này, các Công ty đường sắt đưa ra tiêu chuẩn thực hiện nghiệp vụ lái tàu, nghiệp vụ vận hành công trình, v...v Phần ở giữa là “Thông tư và văn bản do Bộ ban hành, quy định về việc đảm bảo an toàn đường sắt”, đưa ra quy định liên quan tới an toàn mà tất cả cán bộ công nhân viên liên quan tới việc vận hành đường sắt đều không được phép quên. Quy định này được đưa ra từ sau sự cố xảy ra từ nửa thế kỷ trước, ngày 24/4/1951, tại Ga Sakuragicho trên Tuyến Negishi, do đường dây điện trên không võng xuống, chạm vào tàu điện, dẫn đến chập mạch làm cháy toa xe. Sự cố làm 106 người thiệt mạng, 92 người bị thương. Phần bên phải là Thông tư và văn bản do Bộ ban hành, quy định về bằng lái tàu.



Còn đây là Luật Kinh doanh đường sắt, quy định về giấy phép kinh doanh đường sắt, thanh kiểm tra công trình đường sắt, định nghĩa về sự cố và báo cáo khi xảy ra sự cố.

Như vậy, có các quy định được đưa ra liên quan đến vận hành an toàn trong ngành đường sắt.

## 2.3 Thiết bị đảm bảo vận hành an toàn

*Các thiết bị đảm bảo an toàn trong vận hành đoàn tàu được gọi là “Thiết bị đảm bảo vận hành an toàn”.*

(Các thiết bị đảm bảo vận hành an toàn cơ bản)

- “Thiết bị đóng đường”, “Thiết bị đèn tín hiệu”, “ATC” để đảm bảo khoảng cách vận hành giữa các đoàn tàu
- “Thiết bị liên động” để đảm bảo lộ trình tại các ga
- “Các thiết bị giám sát, cảnh báo” để bảo vệ đoàn tàu, giám sát điều kiện an toàn cho vận hành và đầu máy toa xe, v...v

Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

7

### 2.3 Về hệ thống đảm bảo an toàn trong vận chuyển đường sắt

Trong đường sắt, các thiết bị đảm bảo an toàn trong vận hành đoàn tàu được gọi là “Thiết bị đảm bảo vận hành an toàn”. Thiết bị đảm bảo vận hành an toàn bao gồm 3 hạng mục cơ bản nhất như sau.

Một là: “Thiết bị đóng đường”, “Thiết bị đèn tín hiệu” và “ATC” để đảm bảo khoảng cách vận hành giữa các đoàn tàu.

Hai là “Thiết bị liên động” để đảm bảo lộ trình tại ga.

Ba là “Các loại thiết bị giám sát, cảnh báo để bảo vệ đoàn tàu” nhằm phát hiện bất thường tại đường ray hay toa xe vận hành.

Các thiết bị đảm bảo vận hành an toàn đã có nhiều thay đổi theo những kinh nghiệm sự cố trong quá khứ và số đoàn tàu được vận hành, chúng càng ngày càng được nâng cấp hơn. Tuy nhiên, nhân viên lái tàu mới là người vận hành đoàn tàu trong thực tế. Vì thế, dù trang thiết bị đảm bảo vận hành an toàn có được nâng cấp như thế nào đi chăng nữa thì cũng có những sự cố phát sinh do lỗi của con người. Chính vì thế mà ATS (Thiết bị dừng tàu tự động) và ATC (Thiết bị điều khiển tàu tự động), với chức năng điều khiển tốc độ đoàn tàu, kết nối với pha tín hiệu đã được nghiên cứu và phát triển.

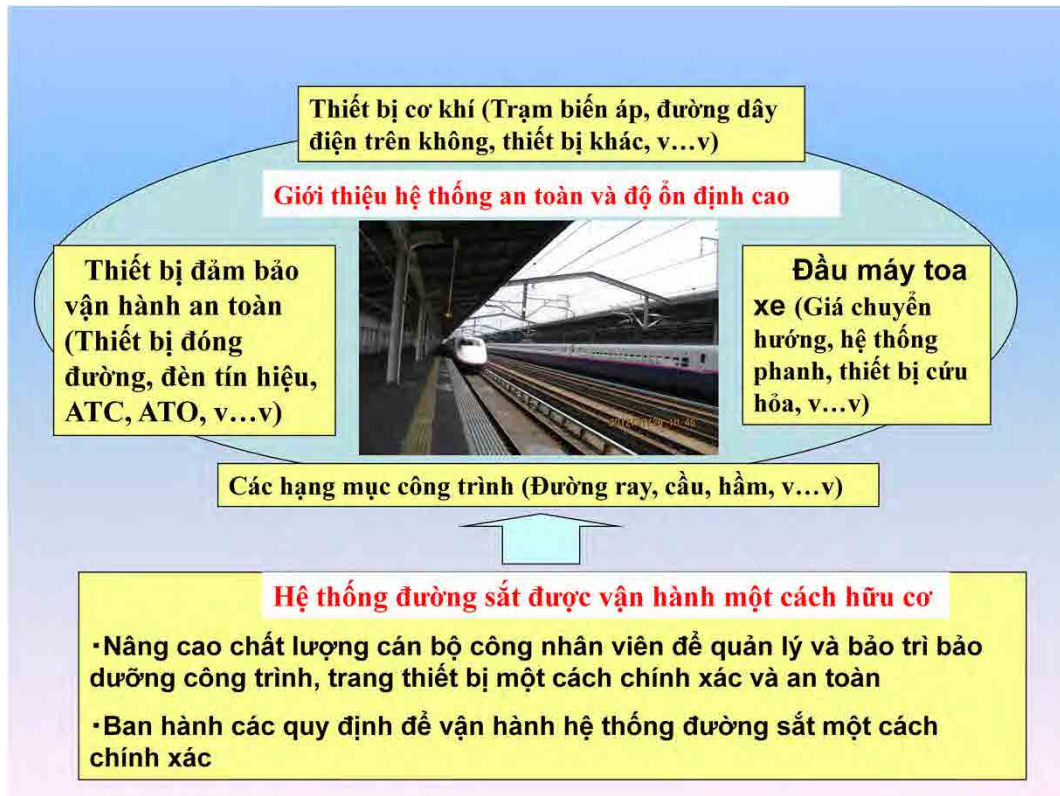
### 3. Hệ thống đảm bảo an toàn đường sắt

- Hệ thống đường sắt được cấu thành bởi “Con người” là cán bộ nhân viên đường sắt và “Vật chất” bao gồm đường ray, thiết bị đảm bảo vận hành an toàn, toa xe.
- “Con người” và “Vật chất” được kết nối với nhau một cách hữu cơ để tạo thành vận chuyển đường sắt.
- Có những quy định để “Con người” sử dụng “Vật chất” một cách đúng đắn. Nhờ việc vận dụng đúng đắn những quy định này mà việc vận chuyển đường sắt được diễn ra an toàn và ổn định.

Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

3. Hệ thống đường sắt được cấu thành bởi “Con người” là cán bộ nhân viên đường sắt và “Vật chất” bao gồm đường ray, thiết bị đảm bảo vận hành an toàn, toa xe. “Con người” và “Vật chất” được kết nối với nhau một cách hữu cơ để tạo thành vận chuyển đường sắt.

Có những quy định đề ra để “Con người” sử dụng “Vật chất” một cách đúng đắn. Nhờ việc vận dụng đúng đắn những quy định này mà việc vận chuyển đường sắt được diễn ra an toàn và ổn định.



Slide này hiển thị mối quan hệ kể trên của “Vật chất” và “Con người”. Để đảm bảo được tính an toàn cao của đường sắt, cần phải có sự cân bằng và liên kết chặt chẽ giữa các cấu phần trong hệ thống như xây dựng công trình, thiết bị đảm bảo vận hành an toàn, thiết bị cơ khí, đầu máy toa xe. Dù đầu máy toa xe có ưu việt đến thế nào mà đường ray đã xuống cấp thì không thể có một dịch vụ tạo ra sự thoải mái cho hành khách.

Các trang thiết bị này cần phải được vận hành, bảo trì bảo dưỡng một cách chính xác và an toàn thì mới tạo nên vận chuyển đường sắt. Việc làm rõ vai trò của “Con người” và đưa ra các quy định để “Con người” vận hành “Vật chất” là vấn đề quan trọng.

## *Hệ thống quản lý vận hành và các thiết bị an toàn*

Quản lý vận hành	Nội dung quản lý	Thiết bị cơ bản	Thiết bị hiện đại
Quản lý lộ trình	Quản lý việc thiết lập lộ trình	• Thiết bị liên động	ARC,PRC,CTC
Quản lý khoảng cách đoàn tàu	Quản lý khoảng cách đoàn tàu control Quản lý và điều chỉnh khoảng cách giữa hai đoàn tàu	• Thiết bị đóng đường • Thiết bị đèn tín hiệu	ATO
Quản lý thao tác	Dừng	Thực hiện bởi lái tàu (ATS)	
	Giảm tốc	Thực hiện bởi lái tàu	
	Tăng tốc Quản lý điểm cố định Quản lý tốc độ vận hành thường xuyên	Thực hiện bởi lái tàu	
Quản lý các đoàn tàu	Quản lý kế hoạch vận hành, v...v	Điện thoại điều phối tàu Đài, máy fax kết nối với tàu, v...v	CTS, CTC, COSMOS , v...v
Quản lý giám sát vận hành	Quản lý và phát hiện sự cố	Thiết bị đo gió, vũ kế, thiết bị cảnh báo đá lở, v...v	Hệ thống quản lý phòng chống thảm họa

Bảng trên hiển thị mối quan hệ giữa thiết bị đảm bảo vận hành an toàn đã trình bày ở trước và công tác quản lý vận hành. Quản lý vận hành được chia ra làm 5 nội dung lớn.

Quản lý lộ trình là quản lý việc tạo nên lộ trình. Thông thường, nhân viên trên mặt đất sử dụng “Thiết bị liên động” nhưng cũng có những thiết bị hiện đại như PRC, v...v

Thứ 2 là quản lý khoảng cách. Thiết bị quản lý nhằm đảm bảo được khoảng cách hoặc điều chỉnh khoảng cách giữa hai đoàn tàu là thiết bị đóng đường. Ngoài ra còn có ATC là thiết bị được phát triển với mục đích quản lý khoảng cách.

Thứ 3, quản lý thao tác là quản lý do lái tàu thực hiện, bao gồm các thao tác vận hành như dừng, giảm tốc, tăng tốc, v...v Một phần của công tác này đã được cơ khí hóa với các thiết bị như ATS hay ATC, ngoài ra còn có ATO là thiết bị được tự động hóa.

Thứ 4 là quản lý các đoàn tàu – hệ thống quản lý các đoàn tàu dựa trên những thông tin tại Phòng điều khiển. Đây là hệ thống quản lý vận hành một cách tổng hợp với thiết bị chủ yếu là CTC kết hợp với hệ thống giám sát thảm họa được giới thiệu sau đây.

Thứ 5 là hệ thống giám sát thảm họa để dừng tàu trong trường hợp có thảm họa dựa trên những thông tin về động đất hay tốc độ gió, v...v

Với việc trang bị đầy đủ hệ thống quản lý vận hành kể trên, đường sắt sẽ hiện đại hơn, và được vận hành một cách an toàn, chính xác hơn.

## 4. Các sự cố chính và giải pháp

### 4.1 Sự cố liên quan tới thao tác, vận hành đoàn tàu

#### 【Va chạm kép tại Ga Mikawashima, Tuyến Joban】

##### ● Tóm tắt về sự cố

- Vào ngày 3/5/1962, một tàu hàng hóa theo hướng đi xuống vượt đèn tín hiệu dừng tại sân Ga Mikawashima trên Tuyến Joban và bị lật.
- Đoàn tàu theo hướng đi xuống tiếp theo đâm vào tàu hàng hóa bị lật và lật xuống đường ray phía bên kia.
- 6 phút sau, một đoàn tàu theo hướng đi lên đâm vào đoàn tàu theo hướng đi xuống bị lật (hình ảnh ở slide tiếp theo) khiến cho 160 người chết, 296 người bị thương.

Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

#### 4. Các sự cố chính và giải pháp liên quan

Tôi xin trình bày một số ví dụ về các sự cố chính đã xảy ra trong quá khứ và thiết bị an toàn đã được phát triển sau sự cố đó như thế nào.

##### 4.1 Đây là ví dụ về sự cố liên quan tới thao tác, vận hành đoàn tàu.

Sự cố xảy ra khi đoàn tàu hàng hóa theo hướng đi xuống phải đỗ tại Ga Mikawashima đã vượt đèn tín hiệu xuất phát hướng đi xuống, đâm vào đường ray an toàn và bị lật. Sau đó, đoàn tàu hành khách theo hướng đi xuống đâm vào đoàn tàu hàng hóa và lật vào đường ray hướng đi lên. 6 phút sau, đoàn tàu hành khách theo hướng đi lên tiếp tục đâm vào đoàn tàu hành khách theo hướng đi xuống gây ra sự cố liên hoàn, khiến 456 người chết và bị thương. Đây là một trong số những tai nạn nghiêm trọng và tàn khốc nhất trong lịch sử đường sắt Nhật Bản.

Sau sự cố, Đường sắt Quốc gia Nhật Bản đã đầu tư để phát triển thiết bị cảnh báo trên tàu và thiết bị dừng tàu tự động (ATS) – thiết bị phát ra cảnh báo trong trường hợp đèn tín hiệu chuyển sang màu đỏ, sau đó hệ thống phanh sẽ tự động hoạt động nếu lái tàu không có phản ứng trong vòng 5 giây đã được lắp đặt trên toàn tuyến (Hoàn thành công tác lắp đặt vào năm 1966).

Ngoài ra, ở sự cố này, vấn đề đặc biệt nghiêm trọng là trong khoảng thời gian 6 phút sau khi đoàn tàu hành khách hướng đi xuống bị lật, tại sao nhân viên trên tàu hành khách đi xuống và nhân viên tại Ga Mikawashima lại không có động thái dừng đoàn tàu hành khách đi lên để bảo vệ đoàn tàu.

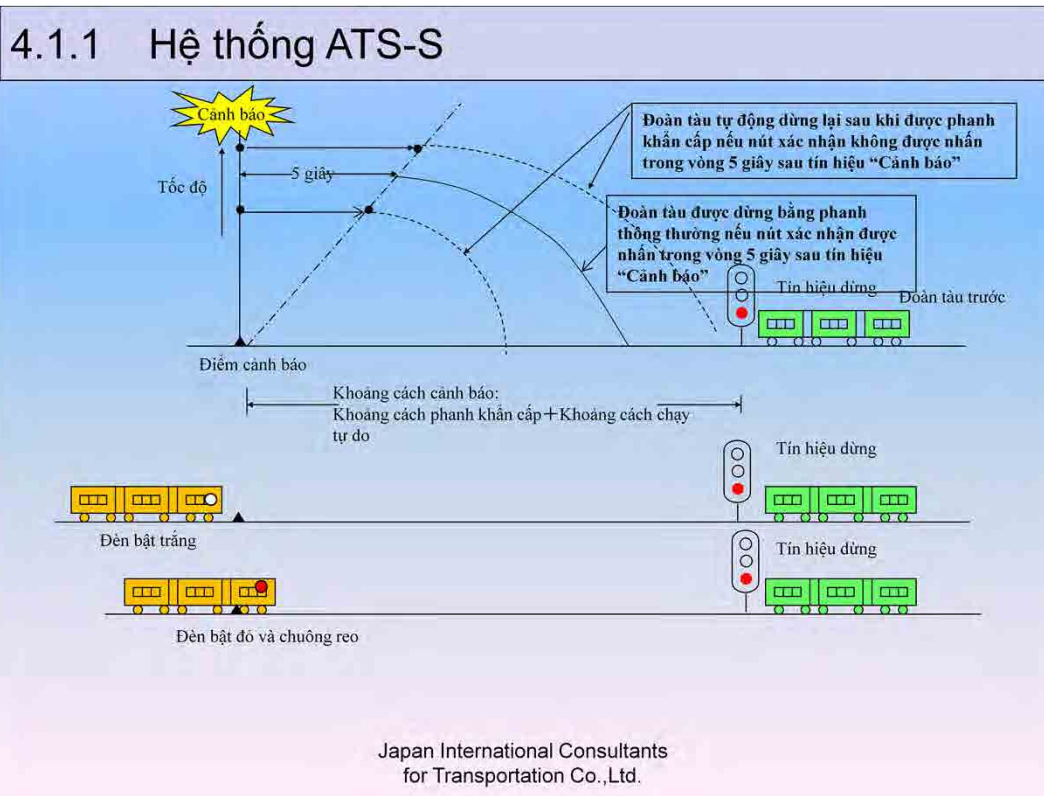
Nếu dừng được đoàn tàu đi lên thì thiệt hại của sự cố sẽ ít đi. Công tác huấn luyện hàng ngày để nhân viên có thể đối phó được trong tình huống bất thường là rất quan trọng.





Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

Đây là hình ảnh khi sự cố xảy ra. Tàu hàng hóa ở bên trái bị lật đầu tiên, sau đó tàu ở giữa đã đâm vào tàu hàng hóa bị lật và nghiêng về phía đường ray hướng đi lên ở phía bên phải và đoàn tàu theo hướng đi lên đã tiếp tục đâm vào.



Đây là hệ thống ATS loại S đã được lắp đặt sau sự cố tại Ga Mikawashima.

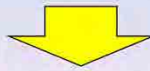
Với các tuyến có mật độ vận hành cao như ở vùng thủ đô, để đảm bảo việc vận hành tàu một cách trơn tru, sau cảnh báo của đèn tín hiệu đỏ, nếu lái tàu không ấn nút xác nhận trong vòng 5 giây thì chức năng bảo vệ sẽ được hóa giải. Từ sau đó, với sự chú ý của nhân viên lái tàu, nó trở thành chức năng cho phép việc vận hành được diễn ra liên tục.

Tuy nhiên, để đảm bảo việc vận hành tàu một cách trơn tru như thế này, việc có chức năng hóa giải chức năng bảo vệ ATS đã trở thành nguyên nhân sâu xa dẫn tới việc phát sinh sự cố lớn sau đó. Chỉ hệ thống này thôi là chưa đủ.

## 【Sự cố tương tự với HSR Hàn Quốc】

### ● Tóm tắt về sự cố

- Vào ngày 31/8/2013, khi tàu cao tốc KTX4012 xác nhận việc xuất phát theo hướng đi lên bằng tín hiệu ra ga tại Ga Taegu trên Tuyến Kyobu, Hàn Quốc và vượt qua nhà ga thì tàu tốc hành ở đường ray bên cạnh hiểu nhầm rằng sự xác nhận này là dành cho nó và xuất phát.
- Kết quả là tàu tốc hành lật vào hông của tàu cao tốc KTX4012 đi qua, khiến 8 toa của KTX4012 lật sang đường ray chính phía đối diện.
- Thêm nữa, toa xe bị lật đâm vào hông của tàu cao tốc KTX101 đang đi qua đường ray chính hướng đi xuống, tuy không quá nghiêm trọng.
- May mắn rằng chỉ có 4 hành khách trong số 1.300 hành khách trên cả 3 đoàn tàu bị thương do tàu đang chạy ở tốc độ chậm.



**Cần phải kiểm tra vị trí đặt tín hiệu ra ga đối với đường ray chính và đường ray bên và thiết bị hỗ trợ để tránh nhầm lẫn trong việc ra ga của đoàn tàu.**

Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

Gần đây cũng đã xảy ra sự cố từ việc vượt đèn tín hiệu giống như sự cố vừa rồi. Đây là sự cố xảy ra tại Hàn Quốc, quốc gia bên cạnh Nhật Bản. Tương tự với sự cố tại Ga Mikawashima – Nhật Bản, đây là sự cố đâm liên hoàn do vượt đèn tín hiệu báo dừng. Nếu tàu Shinkansen chạy với tốc độ cao thì sự cố sẽ nghiêm trọng đến chừng nào. Sự cố cho thấy tầm quan trọng của việc phải có thiết bị hỗ trợ.



Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

Đây là hình ảnh khi xảy ra sự cố.

## 4.2 Sự cố do vượt quá tốc độ

- Vào ngày 26/12/1973, một đoàn tàu chạy qua sân Ga Hirano của Tuyến Kansai với tốc độ 70km/h mặc dù tốc độ cho phép là 35km/h.
- Điều này dẫn tới toa tàu đầu dẫn đường bị lật nhào, và toa sau đó cũng bị lật.
- 3 người chết và 156 người bị thương.



Bắt đầu phát triển hệ thống (Hệ thống ATS có thể so sánh tốc độ) do sự cố gây ra bởi lái tàu đã chậm trễ trong việc giảm tốc xuống dưới 45km/h sau khi thấy tín hiệu cảnh báo trên sân ga.

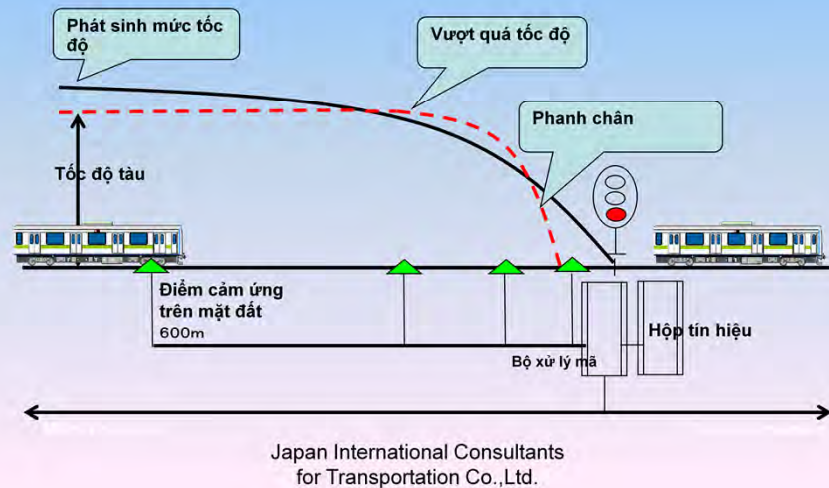
Đó là khởi đầu cho hệ thống điều khiển tàu tự động ATC của tuyến Yamanote.

Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

### 4.2 Sự cố do vượt quá tốc độ

Sự cố này phát sinh do lái tàu đã vượt quá tốc độ cho phép và do góc chết về chức năng của hệ thống ATS-S (Không có chức năng kiểm tra tốc độ). Do sau đó tiếp tục có sự cố tương tự xảy ra, Đường sắt Quốc gia Nhật Bản đã phát triển hệ thống ATS mới cho phép kích hoạt hệ thống phanh tự động trên tàu nếu tốc độ vượt quá tốc độ cho phép. Hệ thống ATS mới có thể vừa kiểm tra tốc độ vừa giảm tốc và dừng tàu.

## 4.2.1 Hệ thống ATS-P



Đây là nguyên lý vận hành của hệ thống ATS-P. Trong trường hợp phát sinh giảm tốc tự động trên tàu theo tín hiệu của bộ tiếp sóng được đặt trên mặt đất mà tốc độ đoàn tàu vẫn vượt quá tốc độ cho phép thì hệ thống phanh tự động sẽ được kích hoạt. So với hệ thống ATS-S ban đầu thì hệ thống mới đã nâng cao được tính an toàn lên rất nhiều.

Trước hết với hệ thống ATS-S được đưa vào ứng dụng đầu tiên, nếu đoàn tàu đi qua điểm cảm ứng trên mặt đất ở bên trái thì chuông cảnh báo sẽ reo, nếu lái tàu không nhấn nút xác nhận trong vòng 5 giây thì hệ thống phanh khẩn cấp sẽ được kích hoạt. Hệ thống này có nhược điểm là ngược lại, nếu lái tàu nhấn nút xác nhận trong vòng 5 giây thì chức năng của ATS sẽ được hóa giải và dù lái tàu có phớt lờ đèn tín hiệu đỏ đi chẳng nước thì ATS cũng không hoạt động.

Với hệ thống ATS-P, trong trường hợp đèn tín hiệu là đèn đỏ, lái tàu sử dụng phanh thông thường, do chạy với tốc độ dưới tốc độ cho phép nên không cần phải xác nhận giống như ATS-S. Khi được kích hoạt, đoàn tàu phía trước di chuyển, khi đèn tín hiệu hiển thị lên thì có thể tăng được tốc do xóa kích hoạt trên mặt đất.

### 【Sự cố lật tàu cao tốc tại Tây Ban Nha】

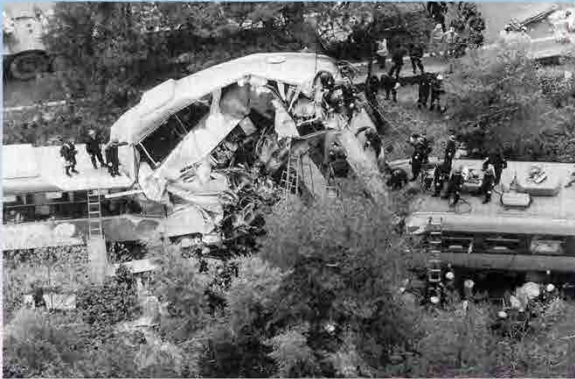
- Vào ngày 1/8/2013, một đoàn tàu chạy với tốc độ gấp đôi so với tốc độ cho phép là 80km/h trên tuyến đường sắt cao tốc tại Tây Bắc Tây Ban Nha.
- Đoàn tàu lật nhào làm 80 người chết, 130 người bị thương.



Đây là sự cố tàu cao tốc rời khỏi đường ray do vượt quá tốc độ tại Tây Ban Nha. Đáng tiếc rằng trên tuyến này không lắp đặt thiết bị hỗ trợ với trường hợp vượt quá tốc độ.

### 4.3 Sự cố do lỗi vận hành đèn tín hiệu và hệ thống đóng đường

- Vào ngày 14/5/1991, hệ thống đóng đường thay thế được sử dụng trên tuyến đường sắt Shigaraki Kogen (đường sắt tư nhân) do hỏng hệ thống tín hiệu xuất phát.
- Tàu diesel chạy không đâm vào tàu diesel tăng cường giữa sân ga khiến 42 người chết và 614 người bị thương.



Khi trưởng ga sử dụng hệ thống đóng đường thay thế, ông ta ra lệnh xuất phát với tàu chạy không mà không kiểm tra xem có tàu giữa sân ga hay không.

Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

4.3 Đây là ví dụ về sự cố do lỗi vận hành đèn tín hiệu và hệ thống đóng đường. Sự cố xảy ra tại một công ty đường sắt tư nhân nhỏ.

Sự cố xảy ra khi đèn tín hiệu bị hỏng và đoàn tàu ra ga bằng hệ thống đóng đường thay thế. Tuy nhiên, bước kiểm tra xem có đoạn tàu nào khác trên đoạn đó hay không khi sử dụng hệ thống đóng đường đã không được thực hiện. Việc tập huấn hàng ngày về sử dụng thiết bị trong trường hợp bất thường là rất quan trọng.



## 【Va chạm tàu cao tốc tại Thành phố Wenzhou, Trung Quốc】

- Vào ngày 23/7/2011, tại Thành phố Wenzhou, Trung Quốc, tàu cao tốc đã va chạm với tàu cao tốc chạy trước, đang dừng lại trên đường sắt trên do có sét.
- Đoàn tàu bị đâm từ bên hông làm 4 toa rơi khỏi đường ray ở độ cao khoảng 20m xuống đất. 40 người chết và 192 người bị thương.
- Hệ thống điều khiển vận hành vốn được coi là an toàn nhất có vấn đề nhưng nguyên nhân chi tiết thì chưa được biết.
- Với Shinkansen của Nhật Bản, khi hệ thống vận hành an toàn thông thường không thể sử dụng thì hệ thống đóng đường thay thế sẽ được vận hành theo như dưới đây.
  - Hệ thống mệnh lệnh/ Hệ thống kiểm tra cho vận hành đường ray đôi
  - Hệ thống dẫn tàu và điều phối/ Hệ thống dẫn tàu và kiểm tra cho vận hành đường ray đơn

Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

Đây là sự cố xảy ra tại đường sắt cao tốc ở Trung Quốc. Thông thường, nếu đoàn tàu trước đang đỗ thì tín hiệu dừng sẽ được tự động bật lên với đoàn tàu chạy sau nhưng tàu sau đã không dừng lại dẫn đến va chạm. Đây là vấn đề mang tính hệ thống. Ngoài ra, tuy không điều tra được là Trung tâm điều khiển vận hành OCC đã xử lý như thế nào khi xảy ra sự cố nhưng rất cần thiết để đưa ra mệnh lệnh một cách cẩn thận khi thiết bị hỏng hóc.



Đây là hình ảnh của sự cố.

## 4.4 Sự cố với tàu hàng hóa

### 【Va chạm liên hoàn trên Tuyến hàng hóa Tokaido (JNR)】

- Vào ngày 9/11/1963, khi tàu hàng hóa 45 toa chạy trên đường ray chuyên chở hàng hóa theo hướng đi xuống với tốc độ khoảng 60km/h, toa xe 2 trục đứng thứ 3 từ đuôi bất ngờ bị lật, kéo theo 2 toa nối tiếp, gây ra sự cố lớn cho hành khách Tuyến Tokaido theo hướng đi lên chạy song song với nó.
- Một đoàn tàu khách chạy theo hướng lên và một đoàn tàu khách chạy theo hướng xuống cùng lúc chạy tới hiện trường lật tàu.
- Tàu hành khách theo hướng lên va chạm với tàu hàng hóa bị lật, văng vào đường ray hướng đi xuống, va chạm với tàu hành khách theo hướng đi xuống. 160 người chết và 120 người bị thương.
- Nguyên nhân sự cố được kết luận là “Do nhiều yếu tố” như tình trạng chất hàng của tàu hàng hóa, tỉ lệ cấu thành của toa không và toa có hàng, tình trạng đường ray, tốc độ chạy tàu, quá trình tăng giảm tốc, v...v

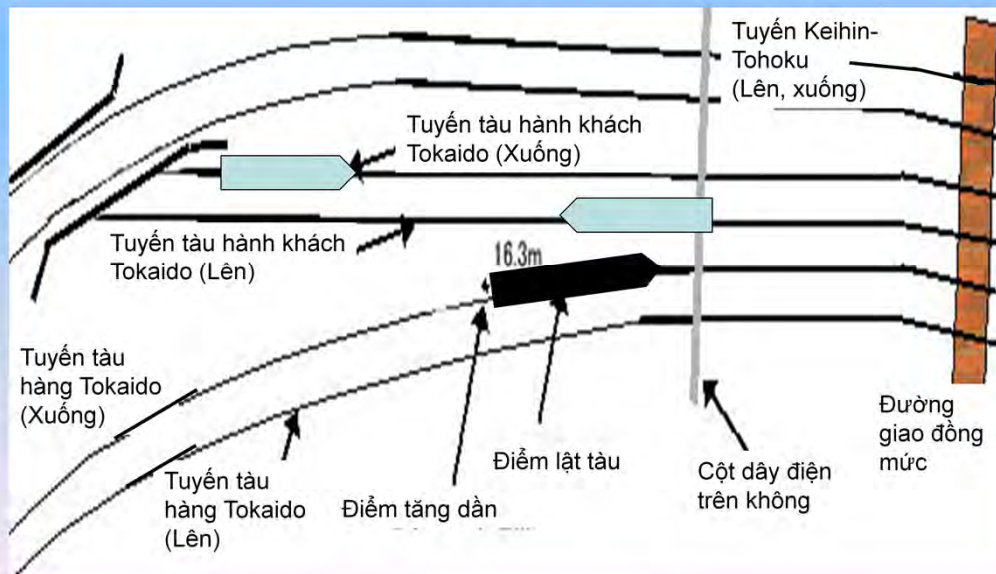
Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

4.4 Vừa rồi là những sự cố có thể phòng tránh nếu con người vận hành một cách chính xác. Đó cũng là những sự cố có thể phòng tránh nếu các thiết bị hỗ trợ, dự phòng được chuẩn bị đầy đủ. Sự cố này lại là một sự cố phức tạp, kết hợp của nhiều vấn đề như đường ray, toa xe, cấu trúc đoàn tàu, tốc độ đoàn tàu, vấn đề tăng giảm tốc, v...v

Nguyên nhân sự cố được đưa ra là “tàu rời đường ray do nhiều yếu tố” như đường ray, bản thân toa chở hàng, việc chất hàng hóa lên toa, vị trí liên kết của toa chở hàng và toa không. Các biện pháp đã được thực hiện sau đó bao gồm có thêm máy tra dầu tại các đoạn đường cong, lắp đặt thiết bị bảo vệ giữa các đường ray, v...v. Sau đó, tại Đường sắt Quốc gia Nhật Bản, một vài sự cố tương tự cũng đã xảy ra.

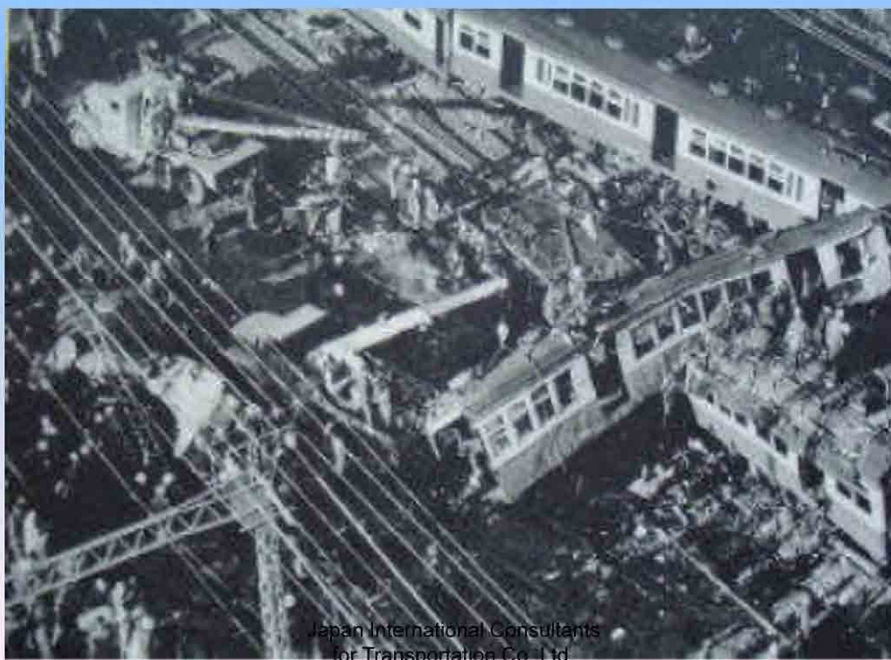
Khi Đường sắt Quốc gia được chia tách, những toa xe 2 trục giống như loại trong sự cố này gần như là đã phải hủy hoàn toàn.

### 【Tóm tắt bối cảnh của sự cố lật tàu】



Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

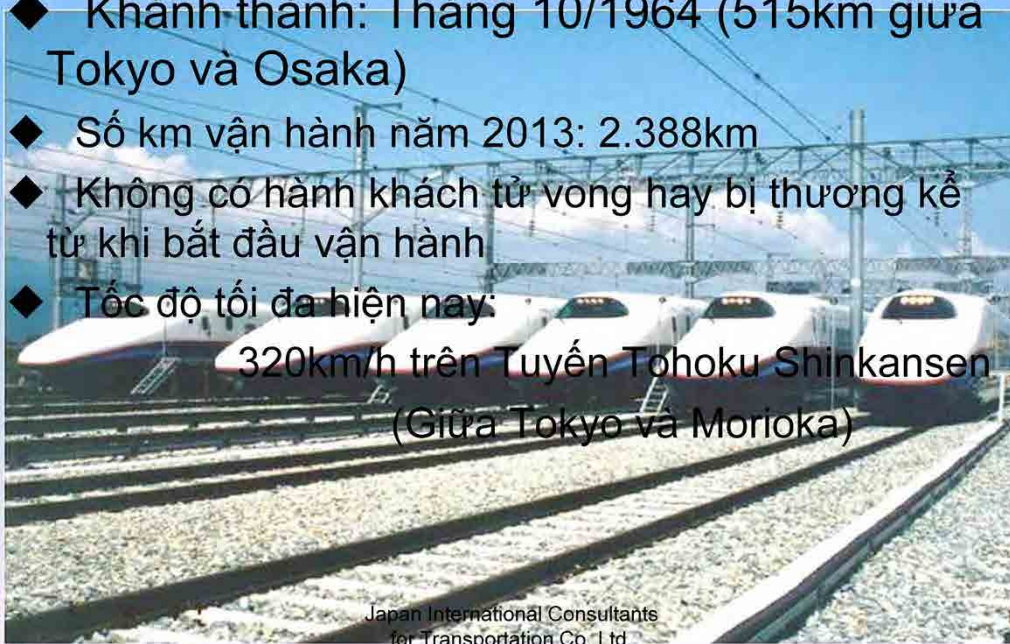
Đây là hình vẽ hiển thị mối quan hệ của tàu hàng hóa rời đường ray và tàu hành khách.



Đây là hình ảnh sự cố.

## 5. Shinkansen tại Nhật Bản

- ◆ Khánh thành: Tháng 10/1964 (515km giữa Tokyo và Osaka)
- ◆ Số km vận hành năm 2013: 2.388km
- ◆ Không có hành khách tử vong hay bị thương kể từ khi bắt đầu vận hành
- ◆ Tốc độ tối đa hiện nay:  
320km/h trên Tuyến Tohoku Shinkansen  
(Giữa Tokyo và Morioka)



Tôi xin giới thiệu tóm tắt về Shinkansen của Nhật Bản.

Tuyến tàu cao tốc Shinkansen đầu tiên được xây dựng để chào đón Olympic Tokyo, và đưa vào vận hành từ tháng 10/1964.

Hiện nay, tuyến đường đang vận hành dài 2.388km.

Hơn 50 năm kể từ khi vận hành đến nay, chưa có bất cứ một sự cố lớn gây tử vong cho hành khách nào xảy ra. Hiện nay, hàng năm số lượng hành khách sử dụng Shinkansen là 300 triệu người.

Shinkansen với tốc độ lớn nhất là Tuyến Tohoku Shinkansen, chạy từ Tokyo tới Morioka, đang được vận hành với tốc độ 320km/h.

## 5.1 Điều kiện cơ bản của Hệ thống đảm bảo vận hành an toàn

Do Shinkansen được vận hành với tốc độ lớn hơn 200km/h, hệ thống đảm bảo vận hành an toàn phải được cấu thành từ những yếu tố dưới đây.

- Hệ thống quản lý khoảng cách giữa các đoàn tàu: Hệ thống ATC
- Hệ thống quản lý, giám sát vận hành các đoàn tàu: Hệ thống CTC (PRC)
- Trao đổi thông tin giữa CTC và lái tàu: Hệ thống vô tuyến trên tàu
- Đảm bảo an toàn cho công tác bảo trì bảo dưỡng đường ray, v...v: Khung thời gian bảo trì bảo dưỡng
- Phòng chống thiên tai như gió, bão, động đất: Hệ thống cảnh báo phòng chống thiên tai

### 5.1 Điều kiện cơ bản về hệ thống an toàn của Shinkansen

Hệ thống an toàn được xây dựng từ 5 điều kiện cơ bản theo như trên màn chiếu.

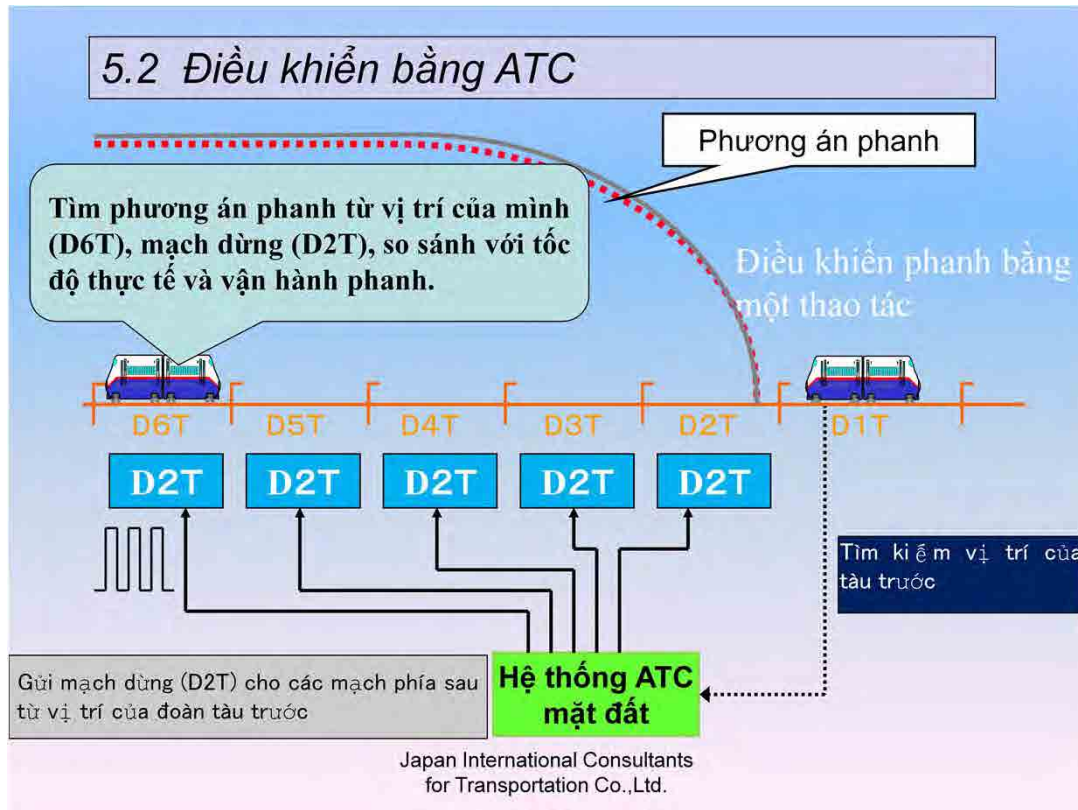
Điều kiện 1 là hệ thống ATC đảm bảo an toàn giữa các đoàn tàu, ưu tiên cơ khí hóa

Điều kiện 2 là quản lý công tác vận hành các đoàn tàu một cách tập trung bằng CTC, PRC

Điều kiện 3 là nhân viên lái tàu và Trung tâm điều khiển vận hành OCC có thể nói chuyện trực tiếp bằng hệ thống vô tuyến trên tàu

Điều kiện 4 là thiết lập khung thời gian bảo trì bảo dưỡng từ 0 giờ tới 6 giờ để đảm bảo an toàn cho nhân viên thao tác trên đường ray

Điều kiện 5 là ứng dụng hệ thống cảnh báo phòng chống thiên tai để tránh các sự cố xảy ra do mưa bão, động đất, v...v



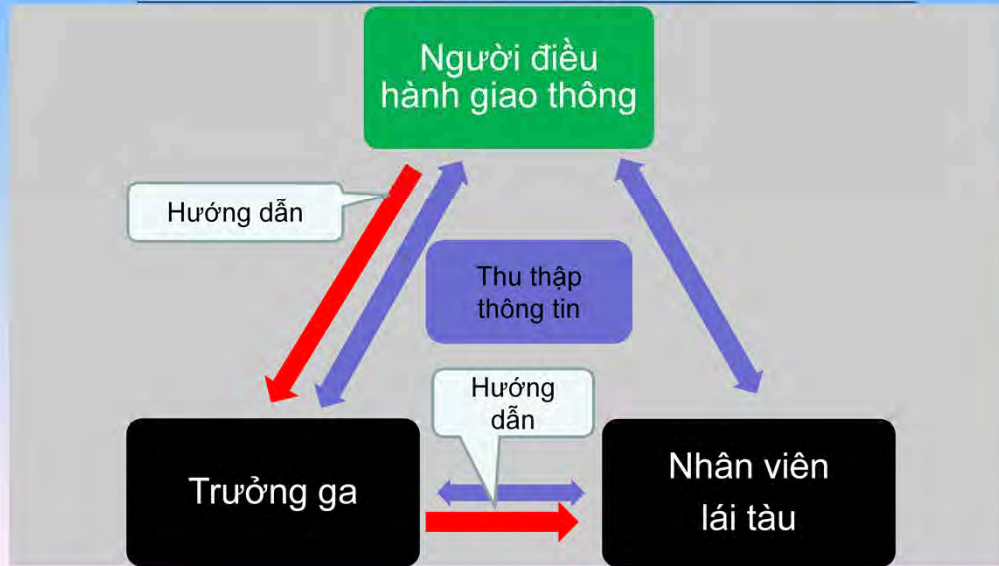
## 5.2 Điều khiển bằng ATC

Như trên hình vẽ, nếu đoàn tàu phía trước đang dừng thì thông tin đó sẽ được chuyển cho đoàn tàu phía sau. Trong trường hợp đó, thông tin sẽ được chuyển tới mạch đường ray của đoàn tàu sau (D2T). Đoàn tàu phía sau sẽ đánh giá từ tốc độ thực tế mà chuyển sang chế độ phanh để dừng lại.



## 5.3 Hệ thống quản lý giám sát giao thông

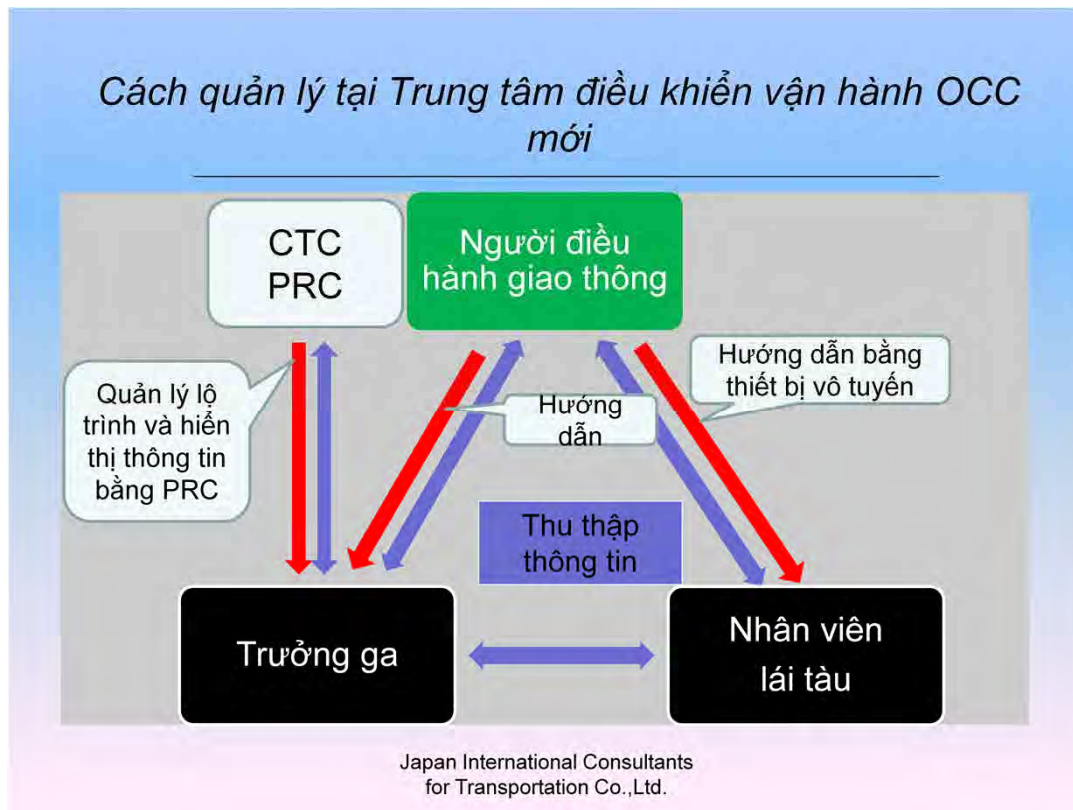
### Cách quản lý truyền thống tại Trung tâm điều khiển vận hành OCC



5.3 Tiếp theo tôi xin trình bày về quản lý giao thông.

Như các quý vị thấy trên slide này, trước đây việc quản lý giao thông chủ yếu được thực hiện qua mệnh lệnh vận chuyển do Trưởng ga đưa ra, do đó nó thiếu tính nhanh chóng và tính chính xác.

Cùng với sự gia tăng mật độ tàu, đa dạng hóa chủng loại và nâng cao tốc độ, việc quản lý giao thông một cách nhanh chóng và chính xác đã trở thành yếu tố cấp thiết.



Đây là ví dụ về quản lý giao thông một cách hiện đại nhờ vào việc áp dụng hệ thống CTC và PRC. Với CTC và PRC, lộ trình của đoàn tàu tại mỗi ga đã nâng cao được tính nhanh chóng và tính an toàn. Ngoài ra, với thiết bị vô tuyến, mệnh lệnh cũng được truyền đạt tới nhân viên lái tàu một cách nhanh chóng, chính xác hơn. Thêm nữa, các loại thông tin hiển thị tập trung tại CTC được gửi tới mọi ga khiến cho việc quản lý các đoàn tàu trở nên nhanh chóng và ổn định hơn.

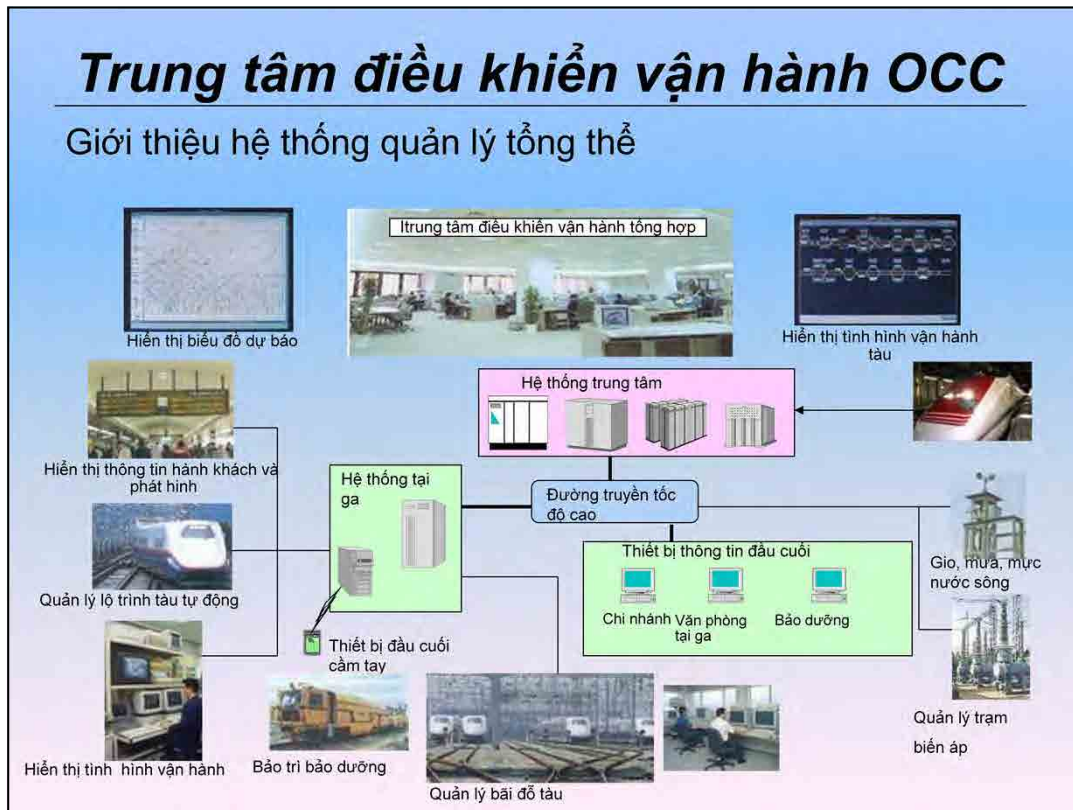
## *Phương châm và nội dung chính của Trung tâm điều khiển vận hành OCC mới*

1. Quản lý lộ trình chính xác, nhanh chóng và tự động hơn với hệ thống PRC
2. Trao đổi trực tiếp giữa người điều hành và nhân viên trên tàu bằng hệ thống vô tuyến
3. Hiển thị thông tin với TV, Hệ thống hiển thị thông tin giao thông TID (Traffic Information Display)



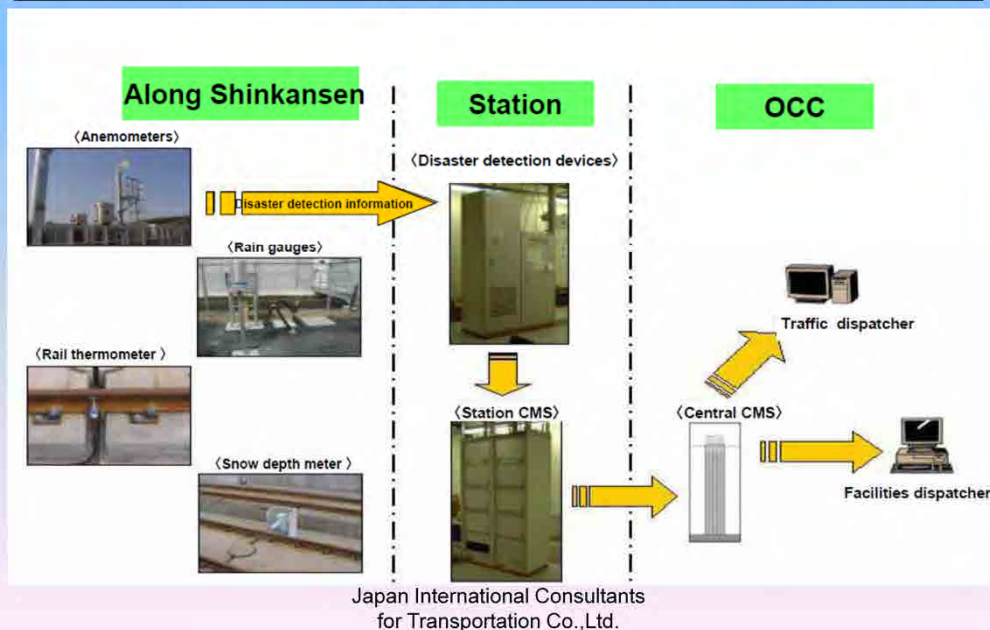
**Vận hành tích hợp hệ thống quản lý giao thông và trang thiết bị**  
Hành động nhanh chóng và chính xác trong trường hợp khẩn cấp

Đây là phương châm cơ bản về quản lý giao thông được trình bày ở slide trước. Tại các tuyến có mật độ cao như Shinkansen hoặc đô thị lớn, do giao thông được đa dạng hóa, thiết bị cũng phức tạp và hiện đại hơn, nên không chỉ quản lý giao thông đơn thuần mà việc quản lý này là một thể thống nhất giữa giao thông và trang thiết bị, bao gồm cả giám sát trang thiết bị, quản lý phòng chống thiên tai đối với các tình trạng thời tiết như mưa bão, vận hành toa xe, v...v. Chính vì thế, việc áp dụng hệ thống quản lý giao thông một cách tổng hợp khiến cho chúng ta có thể đối phó một cách nhanh chóng trong nhiều sự việc.

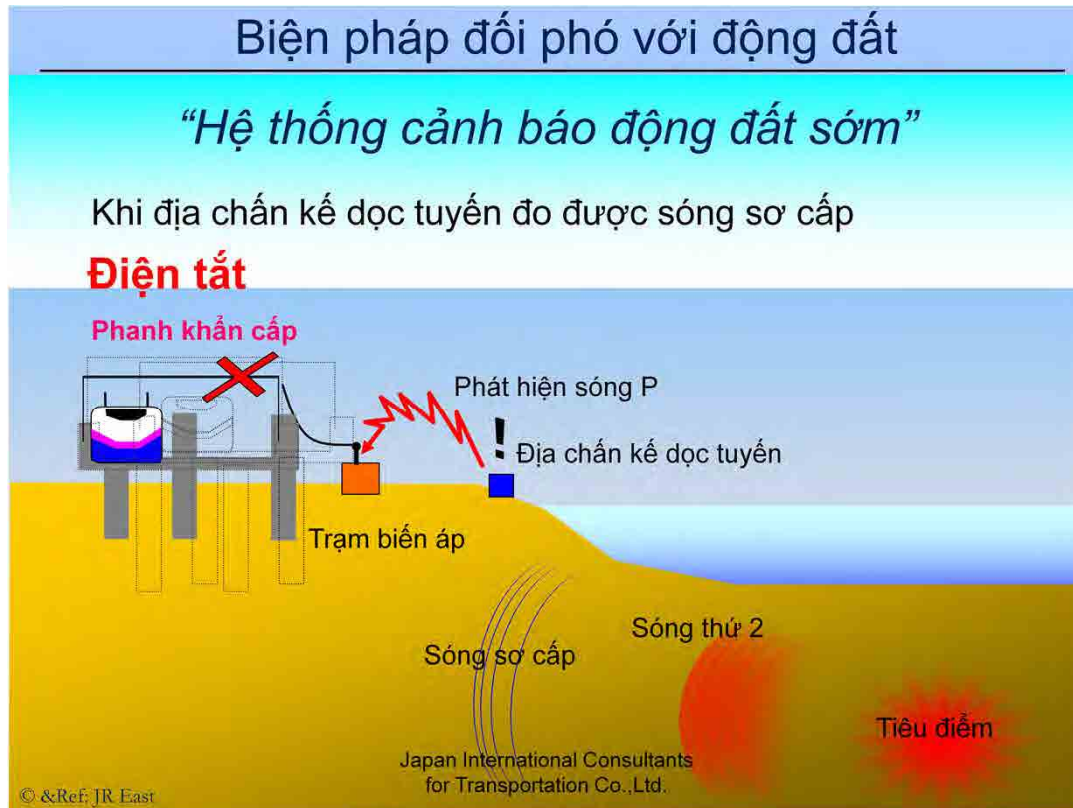


Hệ thống mệnh lệnh của Shinkansen được áp dụng công nghệ máy tính, công nghệ kỹ thuật thông tin tân tiến nhất, và là hệ thống tổng hợp với các nghiệp vụ như kế hoạch của đoàn tàu và nhân viên trên tàu; điều khiển vận hành đoàn tàu; quản lý bảo trì bảo dưỡng toa xe, đường ray, điện, đèn tín hiệu, hệ thống thông tin, v...v

## 5.4 Hệ thống phát hiện thảm họa



Đây là hệ thống thông tin thảm họa dọc tuyến Shinkansen. Đồng hồ đo hướng gió, tốc độ gió và vũ kế được lắp đặt cả ở những tuyến cũ. Các tiêu chuẩn hạn chế vận hành, ví dụ tốc độ gió lớn hơn 20m/s và nhỏ hơn 25m/s thì tốc độ đoàn tàu sẽ phải dưới 160km/h, với tốc độ gió từ 25m/s tới 30m/s thì tốc độ đoàn tàu dưới 70km/h, nếu tốc độ gió lớn hơn 30m/s thì phải dừng tàu đã được quy định. Các cảnh báo và quy định chỉ số như lượng mưa, lượng tuyết, nhiệt độ ray cũng được đưa ra để phòng tránh sự cố do thiên tai. Shinkansen được vận hành với tốc độ cao nên phải có quy định về lượng tuyết và nhiệt độ ray.



Đây là hệ thống cảnh báo động đất sớm và phòng chống sự cố tàu.

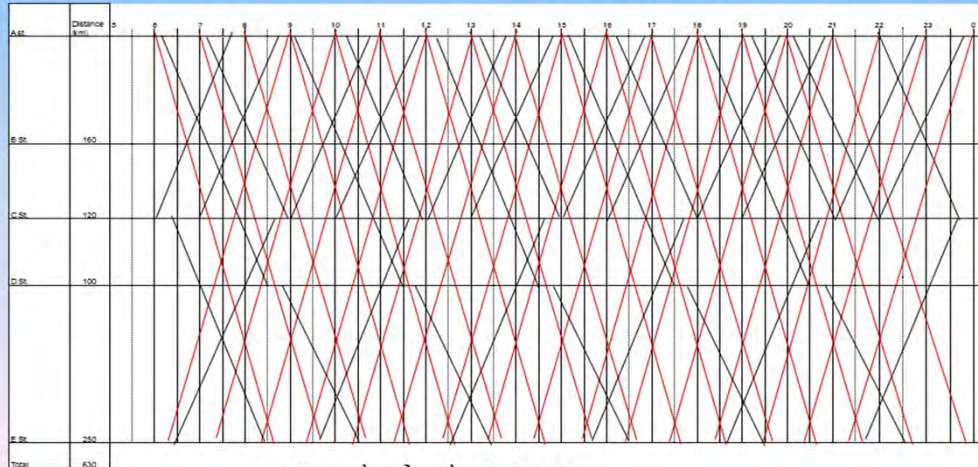
Đây là ví dụ về hệ thống cảnh báo động đất sớm của Shinkansen. Khi có động đất, sẽ có sóng đi kèm với động đất (Sóng thứ nhất). Sóng động đất này được gọi là sóng P – sóng sơ cấp (Primary wave) và có tốc độ di chuyển 8km/s. Hệ thống phòng tránh thiệt hại do động đất (Hệ thống cảnh báo động đất sớm Shinkansen) bắt được sóng P, sóng lan truyền với tốc độ lớn này. Nếu thiết bị đo độ rung tại trạm biến áp đo được mức 40gal với sóng P này, trạm biến áp sẽ dừng truyền tải điện. Khi điện được dừng truyền tải tới nguồn điện cung cấp cho tàu thì phanh khẩn cấp của ATC được khởi động và đoàn tàu sẽ dừng lại. Nghĩa là, trong trường hợp có động đất, trước khi sóng thứ 2 ập tới thì hệ thống phòng tránh thiệt hại do động đất sẽ khiến tốc độ đoàn tàu giảm đi hoặc dừng tàu. Sau khi dừng tàu, tùy thuộc vào mức độ động đất đo được tại các thiết bị đặt dọc tuyến mà tốc độ đoàn tàu sẽ được điều chỉnh thích hợp hay tiếp tục dừng vận hành. Chắc các quý vị còn nhớ thảm họa kép động đất, sóng thần lớn xảy ra ngày 11/3/2011 tại vùng Đông Bắc, phá hủy rất nhiều công trình, khiến hơn 20.000 người thiệt mạng và mất tích. Khi xảy ra động đất, rất nhiều đoàn tàu Shinkansen đang chạy trên Tuyến Tohoku Shinkansen nhưng nhờ hệ thống này mà tất cả các đoàn tàu đều đã giảm tốc hoặc dừng lại trước khi động đất lớn lan truyền tới, và không có hành khách nào thiệt mạng. Đó là một ví dụ cho thấy hệ thống cảnh báo sớm động đất đã phát huy được hiệu quả.

※ Khi động đất xảy ra, có tất cả 18 đoàn tàu Shinkansen của Đông JR vẫn tiếp tục vận hành, trong đó có 5 đoàn tàu chạy ở tốc độ 270km/h.

## 5.5 Biểu đồ vận hành tàu

### 【Chủ yếu sử dụng với Shinkansen】

- Lập biểu đồ với sự phân bố đồng đều của các loại tàu như tàu chậm, tàu nhanh theo nhu cầu của hành khách.
- Xây dựng biểu đồ sao cho hành khách dễ dàng sử dụng



Ví dụ về Biểu đồ vận hành tàu

5.5 Đây là ví dụ về Biểu đồ giờ tàu. Biểu đồ mang tính chất minh họa cho việc vận hành đoàn tàu cao tốc chạy đường dài như Shinkansen. Việc lập biểu đồ với các chuyến tàu cao tốc hoặc tàu nhanh xuất phát vào thời điểm dễ nhớ (Ví dụ 0 phút, 30 phút) trong một khoảng thời gian nhất định sẽ khiến hành khách dễ sử dụng hơn. Biểu đồ như thế này cũng được lập tại các tuyến cũ.

## 5.6 Shinkansen và tàu hàng hóa

- Ý tưởng về tàu hàng hóa Shinkansen đã có khi bắt đầu xây dựng tuyến Tokaido Shinkansen (vận hành tàu container tốc độ cao vào ban đêm) nhưng ý tưởng đó không được thực hiện.

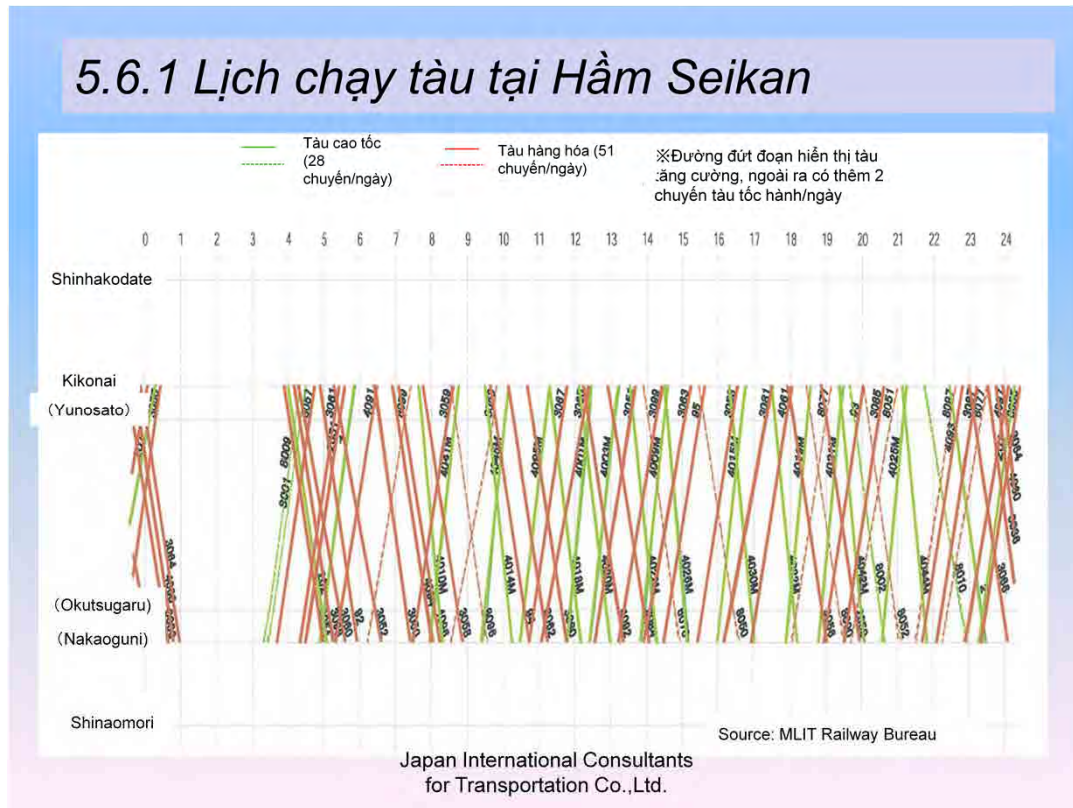
Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

### 5.6 Vận hành Shinkansen và tàu hàng hóa

Nhật Bản cũng đã cân nhắc tới việc vận hành các đoàn tàu hàng hóa trên tuyến Shinkansen (150km/h) tại thời điểm lập kế hoạch xây dựng Shinkansen nhưng không thể phủ định được hoàn toàn khả năng chệch khỏi đường ray của tàu hàng hóa trên tuyến. Ngoài ra, cân nhắc tới khung thời gian bảo trì bảo dưỡng, chuyển tàu hành khách sang tuyến Shinkansen cũng như khả năng có thể tăng năng lực vận chuyển hàng hóa tại các tuyến hiện hữu mà ở thời điểm hiện nay, phương án tàu hàng hóa chạy trên tuyến Shinkansen là không cần thiết.

Tuy nhiên, chỉ có một ngoại lệ duy nhất, đó là việc vận hành chung Shinkansen và tàu hàng hóa tại cùng đường hầm Seikan nối Đảo Honshu với Hokkaido.





Đường hầm Seikan được xây dựng theo quy cách Shinkansen nhưng hiện nay đường ray cũ (đường ray khổ hẹp) dành cho vận hành tàu hành khách và tàu hàng vẫn đi qua đây. Đặc biệt, hàng hóa được vận chuyển với khối lượng rất lớn giữa Đảo Honshu và Hokkaido nên theo như lịch chạy tàu, mỗi ngày có 51 chuyến tàu hàng, 30 chuyến tàu hành khách. Tốc độ vận hành với tàu hành khách là 140km/h, với tàu hàng hóa là 110km/h.

Tuyến Hokkaido Shinkansen nối Shin-Aomori với Shin-Hakodate hiện nay đang được xây dựng. Đoạn vận hành chung (82km, trong đó 54km là hầm) sẽ được tiến hành như thế nào ở thời điểm hoàn thành đang là vấn đề được nghiên cứu.

## 6. Đào tạo và huấn luyện



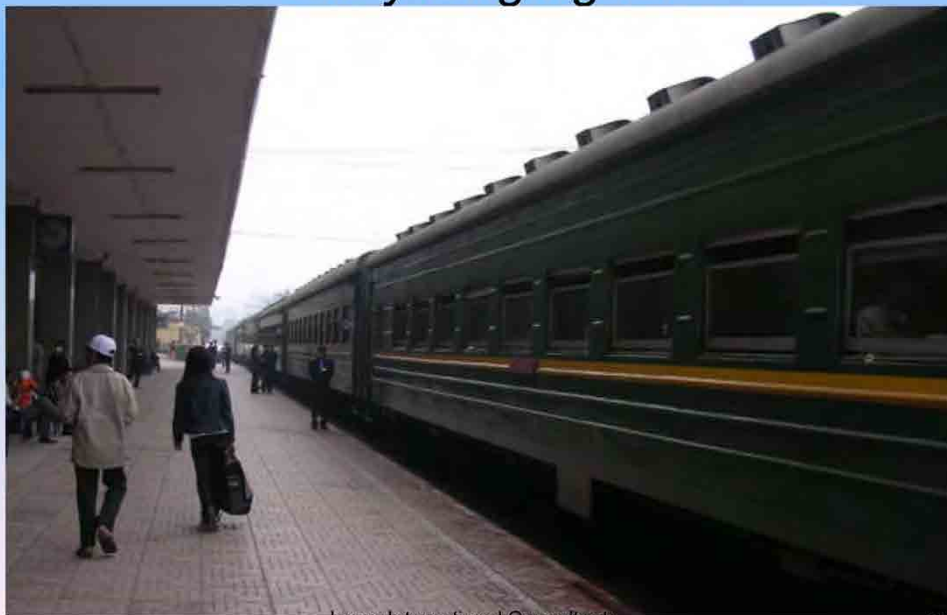
Đào tạo lái tàu có sử dụng hệ thống mô phỏng

Huấn luyện khôi phục sự cố lật tàu



6. Tôi đã trình bày rất nhiều vấn đề nhưng có duy nhất một điều muốn các quý vị hiểu. Hệ thống an toàn đường sắt được cấu thành từ đầu máy toa xe, đường ray, đèn tín hiệu, v...v nhưng vận hành hệ thống đường sắt là “Con người”. Nếu người đó hiểu rõ hệ thống, sử dụng trang thiết bị một cách chính xác thì việc vận hành được diễn ra an toàn. Vì thế, đào tạo, huấn luyện đối với “Con người” là hết sức quan trọng. Tôi mong rằng các quý vị sẽ xây dựng được quy định liên quan tới đào tạo huấn luyện. Tôi xin kết thúc phần trình bày của mình tại đây. Xin chân thành cảm ơn!

*Cảm ơn các quý vị đã  
chú ý lắng nghe!*



Japan International Consultants  
for Transportation Co.,Ltd.

38

## HỆ THỐNG ĐÈN TÍN HIỆU

# KHÁT QUÁT VỀ HỆ THỐNG ĐÈN TÍN HIỆU VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TRONG LĨNH VỰC ĐƯỜNG SẮT

4 tháng 12 năm 2013

ĐOÀN NGHIÊN CỨU JICA



Japan International Consultants for Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Tôi xin trình bày khái quát về hệ thống đèn tín hiệu và công nghệ thông tin trong lĩnh vực đường sắt.

## NỘI DUNG

### 1. Khái quát về hệ thống đèn tín hiệu và thiết bị thông tin đường sắt

- 1 Hệ thống tín hiệu đóng đường (Đèn tín hiệu, mạch điện đường ray)
- 2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động (ATS, ATC)
- 3 Hệ thống quản lý vận hành tàu
- 4 Hệ thống thông tin

### 2. Các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu

- 1 Hệ thống đèn tín hiệu
- 2 Nút giao đồng mức

Japan International Consultants for  
Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Tôi xin trình bày về 2 chủ đề. Đó là

1. Hệ thống đèn tín hiệu và thiết bị thông tin đường sắt
2. Các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu.

Đầu tiên là Khái quát về hệ thống đèn tín hiệu và thiết bị thông tin đường sắt.

**1 Khái quát về hệ thống đèn tín hiệu và thiết bị thông tin đường sắt**  
**Hệ thống đèn tín hiệu và thiết bị thông tin đường sắt trên Tuyến Đường sắt Bắc Nam**

**【Hệ thống đèn tín hiệu】**

Hệ thống tín hiệu đóng đường	Vận hành bán tự động
Hệ thống đèn tín hiệu	Đèn tín hiệu màu
Hệ thống phát hiện, cảnh báo	Hệ thống đếm trục
Hệ thống liên động	Liên động rơ le, liên động điện tử

**【Thiết bị thông tin】**

Hệ thống thông tin hữu tuyến	Hệ thống truyền tải cáp quang Hệ thống thông tin dây trần
Hệ thống thông tin vô tuyến	Hệ thống thông tin viba băng hẹp

**【Nút giao đồng mức】**

1.048 nút giao (269 nút cảnh báo tự động, 376 nút có biển cảnh báo, 403 nút có nhân viên gác)

**【Hệ thống vận hành tàu tự động】**

Chưa có (Nhân viên điều hành tại các ga quản lý việc vận hành tàu)

Japan International Consultants for  
Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Trên đây là tình hình các thiết bị tín hiệu, thông tin trên tuyến hiện hữu nối từ Hà Nội tới TPHCM (Tuyến Bắc Nam) mà chúng tôi nắm được trong nghiên cứu của mình.

Về hệ thống đèn tín hiệu

- Hệ thống tín hiệu đóng đường là hệ thống được vận hành bán tự động
- Hệ thống đèn tín hiệu là đèn tín hiệu màu
- Hệ thống phát hiện cảnh báo là hệ thống đếm trục
- Hệ thống liên động chủ yếu là liên động rơ le, có một số ga đã được trang bị hệ thống liên động điện tử

Với thiết bị thông tin

- Hệ thống thông tin hữu tuyến chủ yếu vẫn là hệ thống thông tin dây trần, một số đoạn được trang bị cáp quang
- Hệ thống thông tin vô tuyến ở một số đoạn là hệ thống thông tin viba băng hẹp

Về nút giao cắt đồng mức

Có 269 nút giao cắt đồng mức cảnh báo tự động, 376 nút giao cắt có biển cảnh báo, 403 nút có nhân viên gác. Tổng cộng có 1048 nút giao đồng mức.

Hệ thống quản lý vận hành chưa được sử dụng, thiết lập lộ trình được nhân viên điều hành tại các ga thực hiện, thông tin được truyền đạt giữa các ga hoặc giữa Trung tâm vận hành với các ga được thực hiện qua điện thoại.

1-1 Hệ thống tín hiệu đóng đường		
Các loại hệ thống tín hiệu đóng đường		
Khổ đường đơn/ Khổ đường đôi	Loại	Ghi chú
Khổ đường đơn	Hệ thống đóng đường bởi nhân viên	
	Hệ thống đóng đường bởi biển báo	
	Hệ thống đóng đường không biển hiệu	
	Hệ thống đóng đường bán tự động	Hệ thống mạch điện đường ray, hệ thống kiểm tra mã điện tử
	Hệ thống đóng đường tự động	
Khổ đường đôi	Hệ thống đóng đường tự động	

Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd. (JIC)

Có rất nhiều hình thức đóng đường theo như trên Bảng nhưng tôi xin phép tập trung vào hai hình thức là Hình thức đóng đường bán tự động đã được sử dụng trên Tuyến Bắc Nam (Trong khung màu xanh) và Hình thức đóng đường tự động được sử dụng nhiều với đường sắt Nhật Bản (Trong khung màu đỏ).

### 1-1 Hệ thống tín hiệu đóng đường

#### Hệ thống đóng đường bán tự động và Hệ thống đóng đường tự động



Đầu tiên tôi xin trình bày về Hình thức đóng đường bán tự động.

Hình thức đóng đường bán tự động là hình thức chỉ có 1 phân khu đóng đường giữa 2 ga, do đó chỉ có 1 đoàn tàu được chạy giữa 2 ga đó.

Như trên biểu đồ, trong trường hợp đoàn tàu phía trước đang chạy trong khoảng từ Ga A đến Ga B thì đoàn tàu tiếp theo đang dừng tại Ga A không thể xuất phát cho tới khi đoàn tàu phía trước tới Ga B.

Tiếp theo là Hình thức đóng đường tự động.

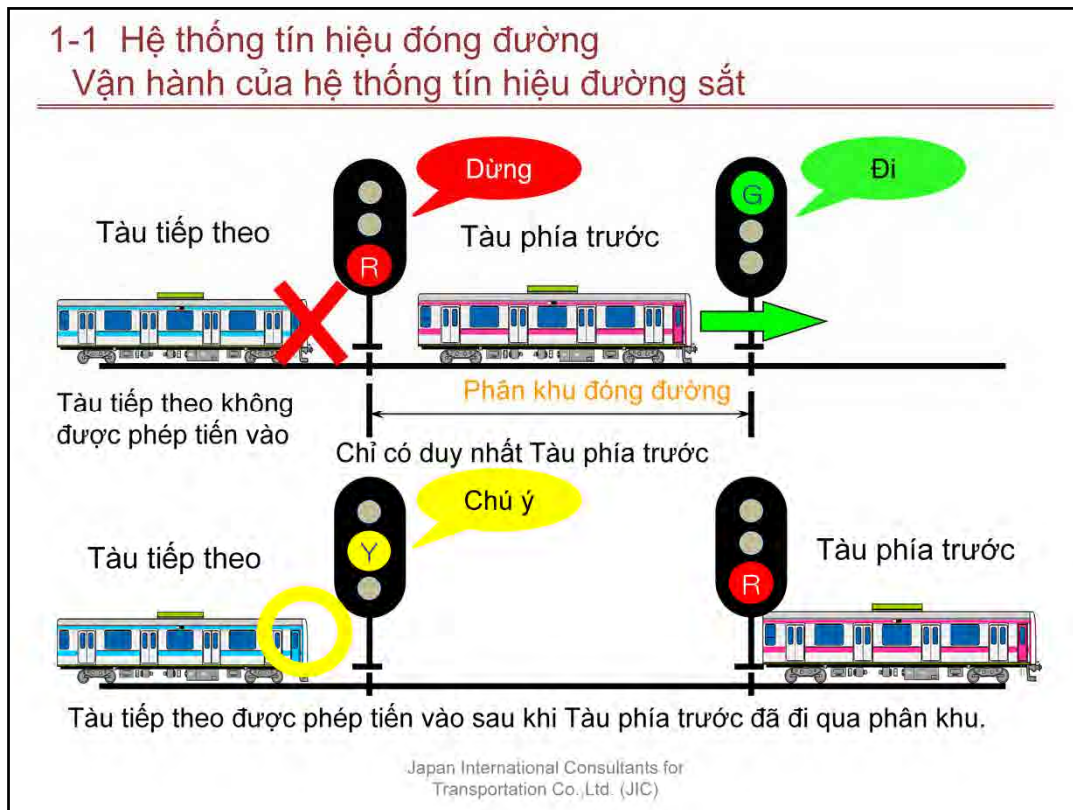
Hình thức đóng đường tự động là hình thức chia thành nhiều phân khu đóng đường giữa 2 ga, do đó nhiều đoàn tàu có thể được chạy giữa 2 ga đó.

Như trên biểu đồ, trong trường hợp đoàn tàu phía trước đang chạy trong khoảng giữa 2 ga thì đoàn tàu tiếp theo vẫn có thể chạy tới phân khu ngay sau phân khu mà tàu phía trước đang chạy.

Điểm lợi của hình thức đóng đường tự động là có thể tăng số chuyến tàu vận hành bằng cách tăng phân khu đóng đường.

Tôi xin phép được trình bày cụ thể hơn về Hình thức đóng đường tự động từ slide tiếp theo.



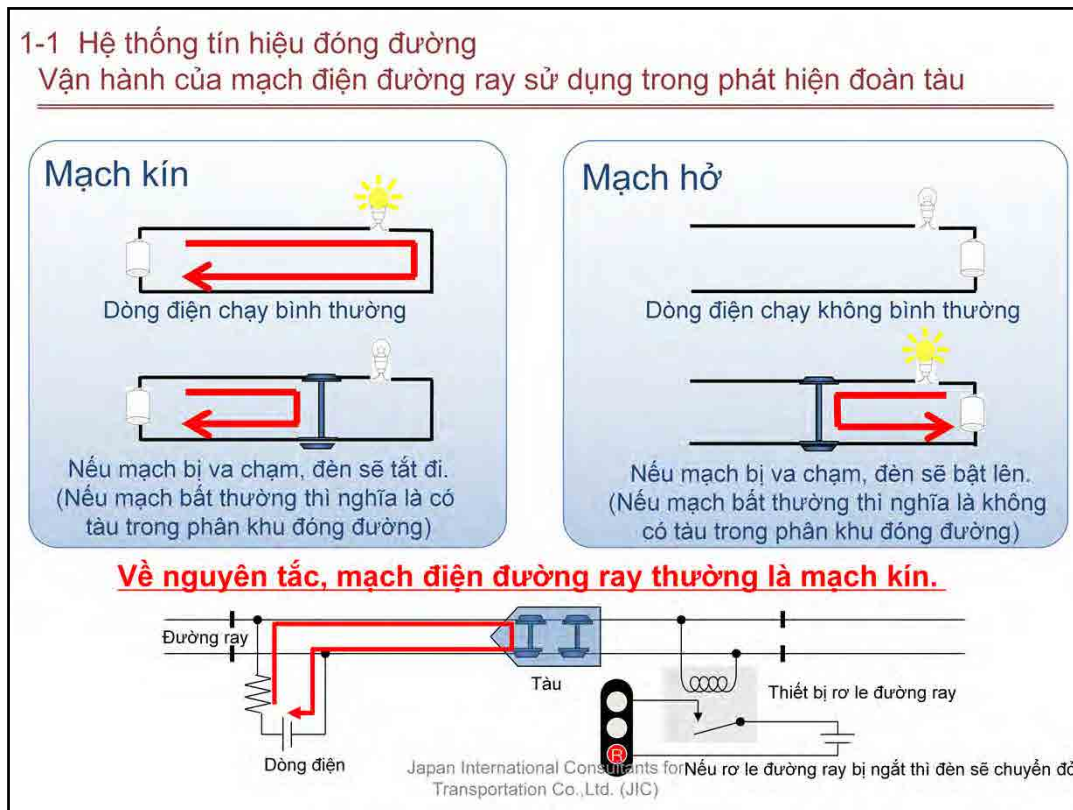


Slide này giải thích tóm tắt về phương thức hoạt động của đèn tín hiệu.

Trong trường hợp Tàu phía trước đang chạy trong 1 phân khu thì theo nguyên tắc “Chỉ có 1 đoàn tàu chạy trong 1 phân khu”, Tàu tiếp theo sẽ không được tiến vào phân khu đó. Vì vậy, Đèn tín hiệu sẽ hiển thị tín hiệu dừng lại (Màu đỏ) để dừng Tàu tiếp theo ở phía trước của phân khu đóng đường đó.

Khi Tàu phía trước đã tiến vào phân khu tiếp theo, Đèn tín hiệu sẽ hiển thị tín hiệu chú ý (Màu vàng) cho phép Tàu tiếp theo được tiến vào phân khu. Tuy nhiên, do Đèn tín hiệu hiển thị tín hiệu chú ý (Màu vàng) nên Tàu tiếp theo sẽ chạy với tốc độ giảm.

Tiếp theo, tôi xin trình bày về cơ cấu phát hiện đoàn tàu đang chạy trong phân khu đóng đường.



Slide này hiển thị tóm tắt cơ cấu vận hành của mạch điện đường ray, thiết bị dùng để phát hiện đoàn tàu trong một phân khu đóng đường.

Mạch điện đường ray sử dụng đường ray bên phải và đường ray bên trái như một phần của mạch điện. Khi đoàn tàu chạy vào trong phân khu thì trục toa xe sẽ va chạm với đường ray và đoàn tàu được phát hiện.

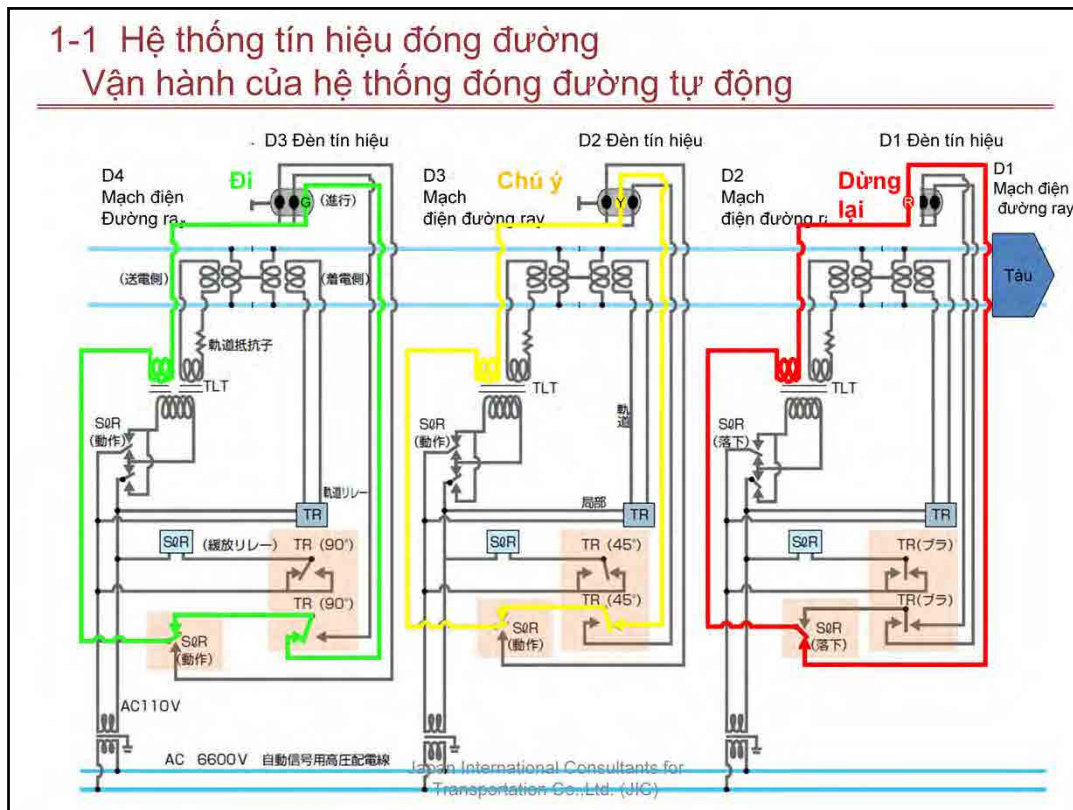
Có 2 hình thức là Mạch kín ở hình vẽ bên trái và Mạch hở ở hình vẽ bên phải.

Hình thức mạch kín thì luôn luôn có mạch điện, và đèn sẽ tắt khi xảy ra va chạm với trục toa xe.

Hình thức mạch hở thì luôn luôn không có mạch điện, và mạch điện sẽ được tạo ra do va chạm với trục toa xe khiến cho đèn bật lên.

Trên hình vẽ, để cho dễ hiểu chúng tôi hiển thị việc đoàn tàu có chạy trong phân khu hay không bằng hình ảnh bóng điện bật/tắt, nhưng thiết bị thực tế thì không phải bóng điện mà là một thiết bị gọi là “Rơ le đường ray” được đóng/ngắt khi phát hiện ra đoàn tàu.

Với hình thức mạch kín thì mất điện, rơ le hỏng hay đường ray nứt gãy cũng dẫn tới việc ngắt rơ le, được hiểu là “Đang có tàu” nên theo nguyên tắc an toàn, mạch điện đường ray thường là mạch kín.



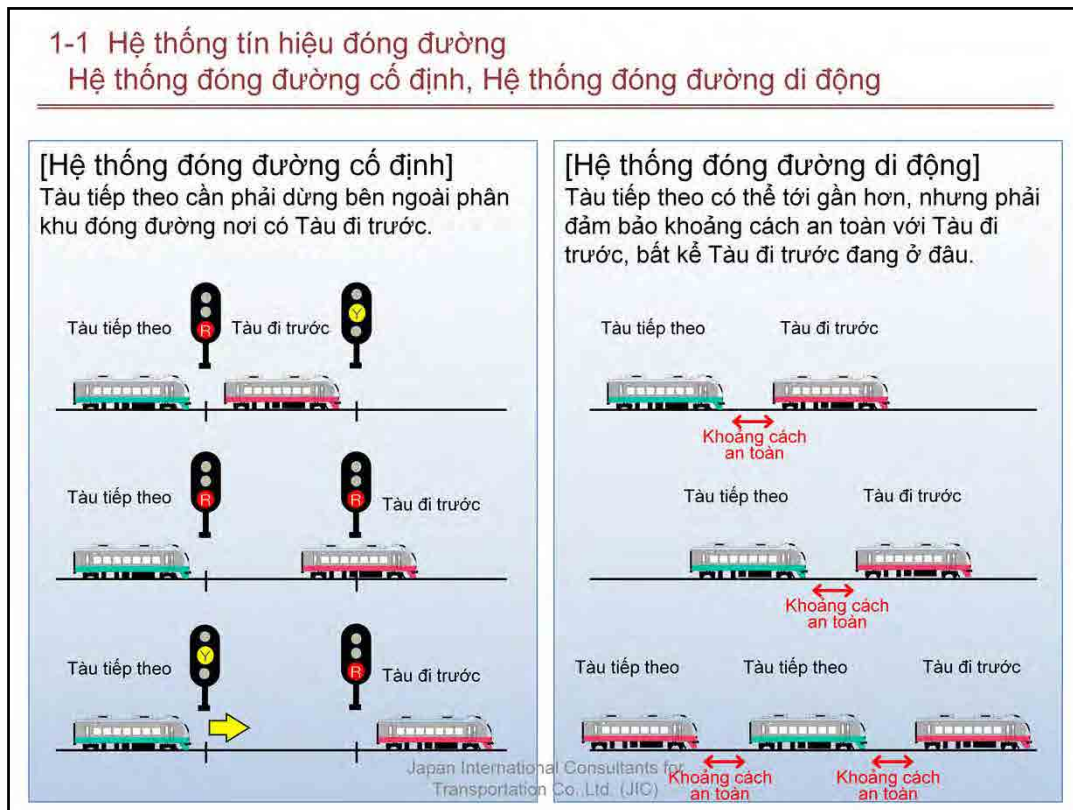
Đây là hoạt động của mạch điện đường ray và đèn tín hiệu trong phân khu đóng đường tự động.

Trong trường hợp đoàn tàu chạy trên đường ray có Mạch điện đường ray D1 thì rơ le đường ray của Mạch điện đường ray D1 sẽ ngắt, mạch điện sẽ hình thành giống như ở đường tô màu đỏ và Đèn tín hiệu D1 sẽ hiển thị tín hiệu dừng lại (Màu đỏ).

Tiếp theo, do không có đoàn tàu nào trong phân khu D2 nên rơ le SIR sẽ được đóng, mạch điện sẽ hình thành giống như ở đường tô màu vàng và Đèn tín hiệu D2 sẽ hiển thị tín hiệu chú ý (Màu vàng).

Do không có đoàn tàu nào trong phân khu D3 nên rơ le SIR sẽ được đóng. Ngoài ra, do ở phân khu D2 phía trước cũng không có đoàn tàu nên pha của rơ le TR có góc 90 độ, mạch điện sẽ hình thành giống như ở đường tô màu xanh lá cây và Đèn tín hiệu D2 sẽ hiển thị tín hiệu cho phép đi (Màu xanh lá cây).

Như trên, mạch điện hiển thị tín hiệu chú ý và mạch điện hiển thị tín hiệu cho phép đi có thể được hình thành bằng cách đổi cực nguồn điện.



Có nhiều hình thức đóng đường khác với hình thức đóng đường sử dụng thiết bị trên mặt đất như mạch điện đường ray để tạo phân khu đóng đường.

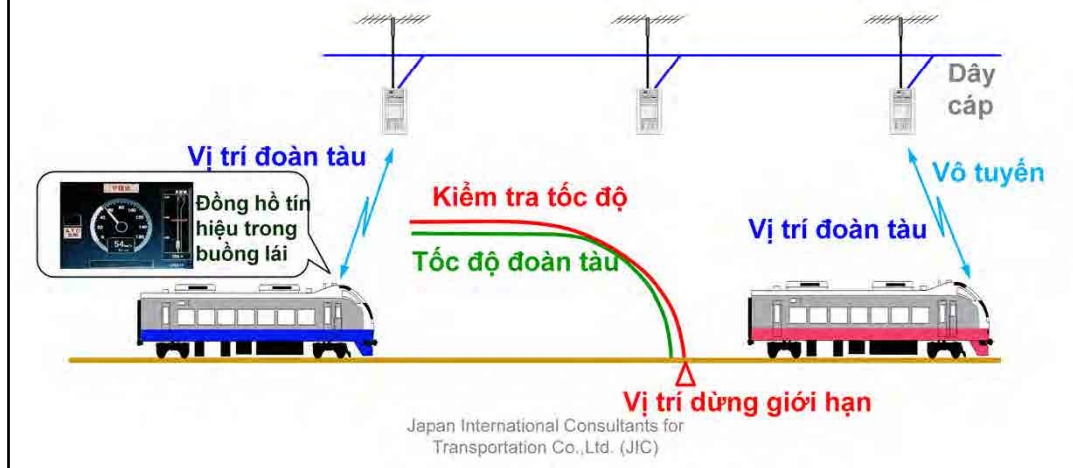
Hình thức mà tôi vừa mới trình bày được hiển thị ở hình vẽ bên trái gọi là “Đóng đường cố định”. Ở hình thức này, phân khu đóng đường được tạo ra bởi mạch điện đường ray, đèn tín hiệu, v...v và Tàu tiếp theo phải dừng lại ở bên ngoài phân khu đóng đường mà Tàu đi trước đang chiếm. Với hình thức này, “Số mạch điện đường ray = Số chuyến tàu tối đa” nên khối lượng vận chuyển bị hạn chế theo thiết bị trên mặt đất.

Tuy nhiên, “Đóng đường di động” được hiển thị ở hình vẽ bên phải, là phương thức cho phép Tàu tiếp theo có thể tiến gần hơn với Tàu đi trước, không cần biết Tàu đi trước ở đâu, mà chỉ cần giữ được khoảng cách an toàn tối thiểu. Nếu đảm bảo được khoảng cách an toàn này và rút ngắn được khoảng cách giữa các đoàn tàu thì có thể tăng được khối lượng vận chuyển.

Phương thức “Đóng đường di động” này cho phép vận chuyển được khối lượng lớn và được áp dụng với các đoàn tàu chở người đi làm trong các thành phố lớn.

## 1-1 Hệ thống tín hiệu đóng đường Hệ thống đóng đường di động

Hệ thống đóng đường di động điều khiển đoàn tàu và phát hiện vị trí đoàn tàu thành công với các thiết bị như thiết bị thông tin vô tuyến.



Tôi xin trình bày về cơ cấu của phương thức đóng đường di động.

Hiện nay, phương thức đóng đường di động đang được triển khai bằng việc ứng dụng hệ thống vô tuyến trên tàu để phát hiện vị trí đoàn tàu và điều khiển một cách liên tục.

Cơ chế cụ thể như sau

- Tàu đi trước gửi thông tin về vị trí của mình lên mạng lưới chung bằng tín hiệu vô tuyến.
- Thông tin đó sẽ được gửi tới Tàu tiếp theo. Tàu tiếp theo sau khi nhận được thông tin này sẽ dựa trên thông tin về vị trí của mình và vị trí của Tàu đi trước để tính toán vị trí dừng giới hạn nhằm đảm bảo khoảng cách an toàn đối với Tàu đi trước và tính toán tới phương án phanh (Đường màu đỏ) để dừng trước vị trí dừng giới hạn.
- Phương án phanh đã tính toán được so sánh thường xuyên với tốc độ đoàn tàu của mình (Đường màu xanh lá cây) và trong trường hợp tốc độ toàn tàu vượt quá mức độ phanh thì hệ thống phanh tự động sẽ được khởi động.

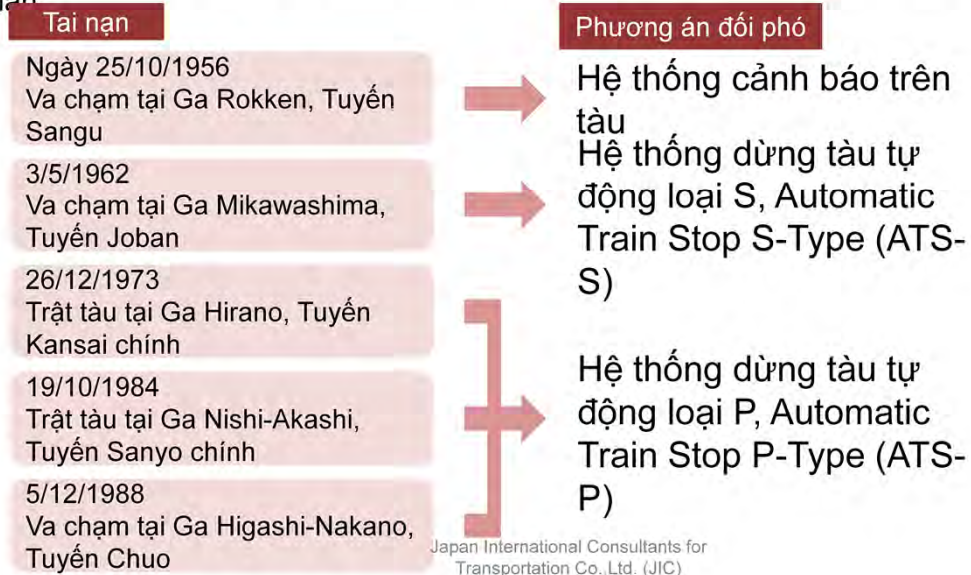
Đây là cơ chế cho phép luôn luôn đảm bảo được khoảng cách giữa các đoàn tàu một cách linh hoạt với việc trao đổi thông tin thường xuyên về vị trí đoàn tàu.

Đặc điểm của phương thức đóng đường di động là:

- Không cần mạch điện đường ray và các thiết bị liên quan khác nên hệ thống máy móc thiết bị gọn ghẽ hơn.
- Không còn hạn chế do thiết bị trên mặt đất gây ra nên có thể vận chuyển được khối lượng lớn hơn.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động Lịch sử phát triển

“Lịch sử phát triển hệ thống an toàn đường sắt tự động” = “Lịch sử các tai nạn”



Tiếp theo tôi xin trình bày về hệ thống an toàn đường sắt tự động.

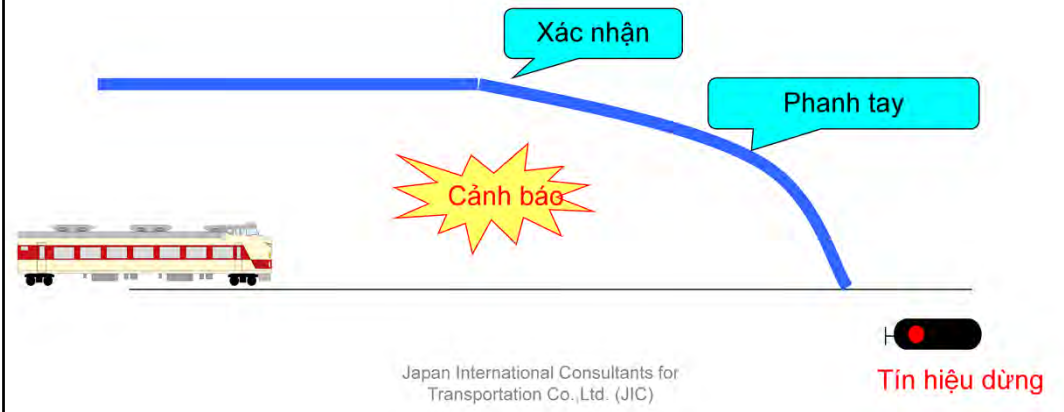
Lịch sử phát triển hệ thống an toàn đường sắt Nhật Bản cũng chính là lịch sử của các tai nạn.

Với các phương án phòng tránh tái diễn tai nạn đã xảy ra trong quá khứ mà các hệ thống, thiết bị đảm bảo an toàn đã được phát triển và cải thiện.

Đầu tiên, tôi xin được giới thiệu “Hệ thống cảnh báo trên tàu”, là hệ thống điều khiển đoàn tàu ở thời điểm ban đầu.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động Hệ thống cảnh báo trên tàu

Khi đèn tín hiệu hiển thị tín hiệu dừng, hệ thống sẽ đưa ra cảnh báo để người vận hành khởi động phanh.  
(Cảnh báo bằng âm thanh nhưng phanh không tự động vận hành)



Hệ thống cảnh báo trên tàu là hệ thống đưa ra cảnh báo về việc đèn tín hiệu ở trước phát tín hiệu dừng đối với nhân viên lái tàu.

Thông tin hiển thị của đèn tín hiệu phía trước sẽ được chuyển tới ray trái và ray phải dưới dạng dòng tín hiệu và được thiết bị trên tàu phát hiện để phát ra cảnh báo.

Tuy nhiên, thiết bị này chỉ phát ra cảnh báo chứ không điều khiển phanh tự động nên nhân viên lái tàu sau khi xác nhận cảnh báo sẽ phanh bằng tay.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động Tai nạn tại Ga Mikawashima và Hệ thống ATS-S

[Tóm tắt về tai nạn]

Ngày	3/5/1962
Số người chết	160
Số người bị thương	296
Nguyên nhân	Vượt đèn tín hiệu Signal Passed At Danger (SPAD)



[Vấn đề của Hệ thống cảnh báo trên tàu]

Hệ thống không dừng được tàu khi  
nhân viên lái bỏ sót cảnh báo



**Áp dụng Hệ thống ATS-S**

Japan International Consultants for  
Transportation Co., Ltd. (JIC)

Tiếp theo tôi xin giới thiệu về một số tai nạn dẫn tới việc ứng dụng hệ thống dừng tàu tự động.

Vào ngày 3/5/1962, tai nạn do va chạm tàu đã xảy ra tại Ga Mikawashima trên Tuyến Joban. Tai nạn làm 160 người chết, 296 người bị thương và gây thiệt hại lớn.

Nguyên nhân là do nhân viên lái tàu bỏ sót cảnh báo hiển thị dừng tàu và chạy lấn đường.

Vấn đề đặt ra là Hệ thống cảnh báo trên tàu không có chức năng phanh tự động nên trong trường hợp nhân viên lái tàu bỏ sót cảnh báo thì sẽ không dừng được đoàn tàu.

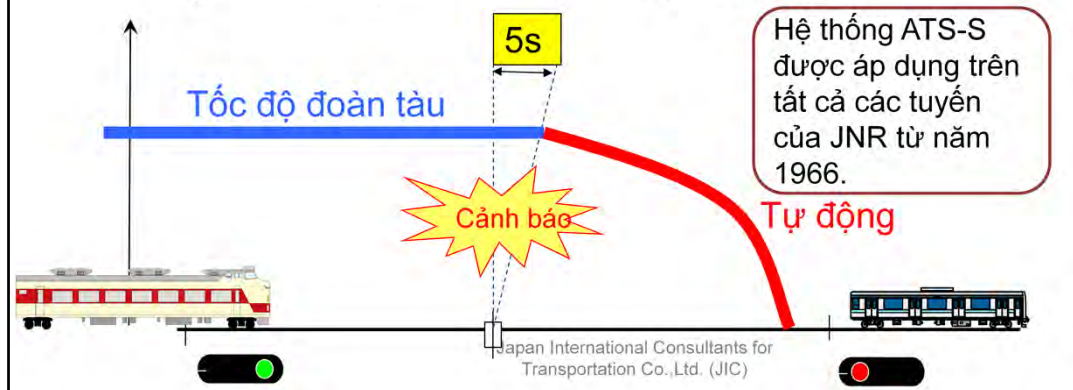
Chính vì vậy, Hệ thống dừng tàu tự động (ATS-S) đã được đưa vào áp dụng.



## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động Hệ thống dừng tàu tự động loại S (ATS-S)

Hệ thống ATS-S cảnh báo nhân viên lái tàu về tín hiệu dừng và dừng tàu tự động nếu nhân viên lái tàu không vận hành phanh một cách hợp lý

1. Khi đoàn tàu gặp tín hiệu dừng, hệ thống sẽ cảnh báo nhân viên lái tàu bằng chuông, còi báo động, đèn đỏ để nhân viên lái tàu xác nhận tín hiệu.
2. Nếu nhân viên lái tàu không xác nhận tín hiệu trong vòng 5 giây, hệ thống sẽ điều khiển phanh khẩn cấp để dừng tàu tự động.



Tôi xin trình bày về Hệ thống dừng tàu tự động (ATS-S).

Hệ thống ATS-S là hệ thống phát ra cảnh báo về tín hiệu dừng với nhân viên lái tàu và trong trường hợp nhân viên lái tàu không vận hành phanh một cách hợp lý trong vòng 5 giây thì hệ thống phanh tự động sẽ được vận hành để dừng đoàn tàu.

Thông tin hiển thị của Đèn tín hiệu phía trước sẽ được truyền đạt tới đoàn tàu bằng nhiều cách khác nhau nhưng cách tiêu biểu nhất là thiết bị điều khiển mặt đất được đặt trên đường ray sẽ gửi thông tin hiển thị của Đèn tín hiệu tới ăng ten được gắn dưới mặt đáy của tàu.

Hệ thống ATS-S đã được ứng dụng tại toàn tuyến của Đường sắt Quốc gia Nhật Bản từ năm 1966.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động Tai nạn tại Ga Hirano và Hệ thống ATS-P System

[Tóm tắt về tai nạn]

Ngày 26/12/1973

Số người chết 3

Số người bị thương 156

Nguyên nhân Chạy quá tốc độ -> Trật  
tàu



Japan International Consultants for  
Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Tuy Hệ thống ATS-S đã được áp dụng trên toàn tuyến nhưng hệ thống đã không phòng tránh được tai nạn xảy ra.

Ngày 26/12/1973, tai nạn trật tàu xảy ra tại Ga Hirano trên Tuyến Kansai chính. Chạy quá tốc độ là nguyên nhân dẫn tới tai nạn làm 3 người chết, 156 người bị thương này.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động Tai nạn tại Ga Higashi-Nakano và Hệ thống ATS-P System

[Tóm tắt về tai nạn]

Ngày 5/12/1988  
Số người chết 2  
Số người bị thương 16  
Nguyên nhân Chạy quá tốc độ ->  
Trật tàu



[Vấn đề của Hệ thống ATS-S]

- Không có khả năng kiểm tra tốc độ đoàn tàu
- Sau khi nhân viên lái tàu xác nhận cảnh báo trong vòng 5 giây, sự an toàn của đoàn tàu phụ thuộc vào mức độ chú ý của nhân viên lái tàu.

### ↓ **Áp dụng Hệ thống ATS-P**

Japan International Consultants for  
Transportation Co., Ltd. (JIC)

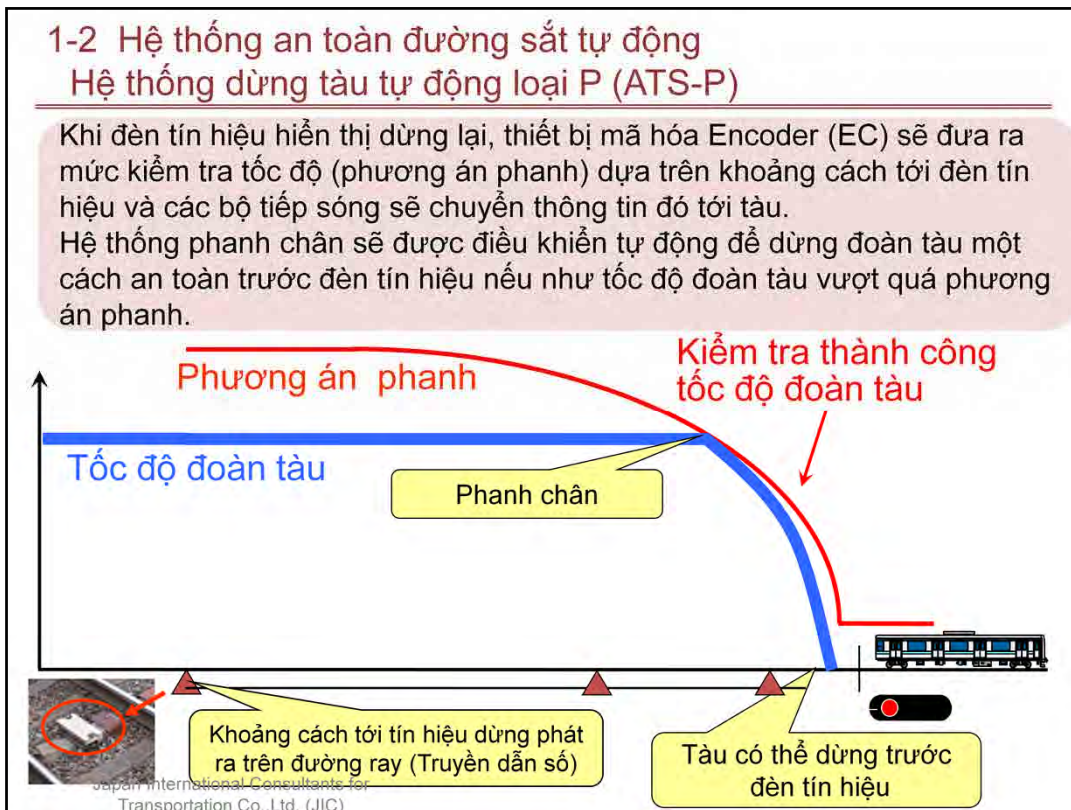
Vào ngày 5/12/1988, sự cố va chạm dẫn tới trật tàu đã xảy ra tại Ga Higashi-Nakano trên Tuyến Chuo.

Tai nạn với nguyên nhân lái tàu đã không thao tác chính xác nên đoàn tàu đi vào khu vực phải dừng lại đã làm 2 người chết, 116 người bị thương.

Từ 2 tai nạn trên, có thể thấy các vấn đề của Hệ thống ATS-S như:

- Không có tính năng kiểm tra tốc độ đoàn tàu.
- Trường hợp nhân viên lái tàu xác nhận cảnh báo trong vòng 5 giây thì hệ thống dừng tàu tự động sẽ không hoạt động và an toàn của đoàn tàu phụ thuộc vào mức độ chú ý của nhân viên lái tàu.

Để giải quyết những vấn đề này, Hệ thống dừng tàu tự động mới (ATS-P) là hệ thống được cải tiến của ATS-S đã được áp dụng.



Tôi xin trình bày tóm tắt về cơ cấu hoạt động của Hệ thống ATS-P

Bộ tiếp sóng đặt trên mặt đất sẽ gửi tới đoàn tàu tín hiệu hiển thị của Đèn tín hiệu và khoảng cách từ tàu tới Đèn tín hiệu.

Thông tin gửi từ Bộ tiếp sóng sẽ được ăng ten gắn dưới mặt đáy tàu tiếp nhận và phương án phanh sẽ được đưa ra dựa vào những thông tin mà ăng ten đã tiếp nhận này.

Trường hợp tốc độ đoàn tàu vượt quá phương án phanh thì hệ thống phanh sẽ được vận hành tự động để đoàn tàu dừng lại trước Đèn tín hiệu.

Hệ thống ATS-P không những phòng tránh chuyện nhân viên lái tàu bỏ sót tín hiệu mà còn phòng tránh việc vượt quá tốc độ cho phép ở điểm chuyển hướng đường, khúc vòng, đường xuống dốc hoặc các khu vực phải hạn chế tốc độ khác.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động

### Hệ thống dừng tàu tự động

---

**“Hệ thống cảnh báo trên tàu” (Trước Hệ thống ATS)**  
 Nhắc nhân viên lái tàu rằng Đèn tín hiệu phía trước hiển thị tín hiệu dừng bằng cách rung chuông cảnh báo.  
 (Không có hệ thống phanh tự động)

**“Hệ thống ATS-S” (Từ năm 1966)**  
 Nhắc nhân viên lái tàu rằng Đèn tín hiệu phía trước hiển thị tín hiệu dừng bằng cách rung chuông cảnh báo.  
 Nếu nhân viên lái tàu không nhấn nút Xác nhận trong vòng 5 giây thì phanh sẽ tự động được vận hành

**“Hệ thống ATS-P” (Từ năm 1987)**  
 Kiểm tra tốc độ tàu với phương án phanh và tự động phanh trước Đèn tín hiệu báo dừng.  
 Phương án phanh được tính dựa trên khoảng cách giữa vị trí của đoàn tàu và vị trí của đèn tín hiệu.

Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd. (JIC)

Slide này so sánh một cách tóm tắt giữa “Hệ thống cảnh báo trên tàu”, Hệ thống dừng tàu tự động ATS-S” và “Hệ thống dừng tàu tự động ATS-P” .

Tôi xin bỏ qua phần giải thích cụ thể vì nó đã có trong các phần trước.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động

### Hệ thống điều khiển tàu tự động, Automatic Train Control System(ATC)

Hệ thống ATS là một loại hệ thống hỗ trợ dự phòng cho phép dừng tàu tự động khi đoàn tàu đi vào hoặc chuẩn bị đi vào khu vực phải dừng lại do sự thiếu cẩn thận hay bỏ sót cảnh báo của nhân viên lái tàu.

[Với tàu cao tốc khi tốc độ đoàn tàu lên tới hơn 200 km/h]

- Khoảng cách phanh trở nên rất dài và vượt quá tầm nhìn đối với tín hiệu trên đường.
- Việc chậm trễ vận hành phanh trong một khoảnh khắc cũng có thể dẫn tới tai nạn nghiêm trọng



**Hệ thống ATS hiện hữu phụ thuộc vào thao tác phanh của nhân viên lái tàu sau khi nhận ra tín hiệu trên đường chứa đựng nhiều rủi ro.**

Japan International Consultants for  
Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Tôi đã giới thiệu về Hệ thống dừng tàu tự động trong phần trình bày của mình. Tuy nhiên, Hệ thống ATS này chỉ là một loại hệ thống hỗ trợ dự phòng cho phép dừng tàu tự động khi đoàn tàu đi vào hoặc chuẩn bị đi vào khu vực phải dừng lại do sự không chú ý của nhân viên lái tàu.

Với tàu cao tốc khi tốc độ đoàn tàu vượt quá 200km/h thì khoảng cách phanh trở nên rất dài và vượt quá tầm nhìn vật lý đối với tín hiệu trên đường. Việc chậm trễ vận hành phanh cũng gây ra tác hại lớn, dẫn tới mức độ nguy hiểm nghiêm trọng trong việc nhân viên lái tàu vận hành phanh sau khi xác nhận được tín hiệu của Đèn tín hiệu trên mặt đất như của Hệ thống ATS.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động Áp dụng Hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC)

[Trong trường hợp tàu cao tốc chạy với tốc độ hơn 200km/h]

•Khoảng cách phanh rất dài và vượt quá tầm nhìn đối với tín hiệu trên đường.

**>>> Hệ thống tín hiệu trên tàu**

•Việc chậm trễ vận hành phanh trong một khoảnh khắc cũng có thể dẫn tới tai nạn nghiêm trọng

**>>>Tốc độ vận hành được hiển thị bằng con số.**

**Hệ thống phanh được vận hành tự động để dừng tàu một cách an toàn nếu tốc độ đoàn tàu vượt quá tốc độ vận hành.**

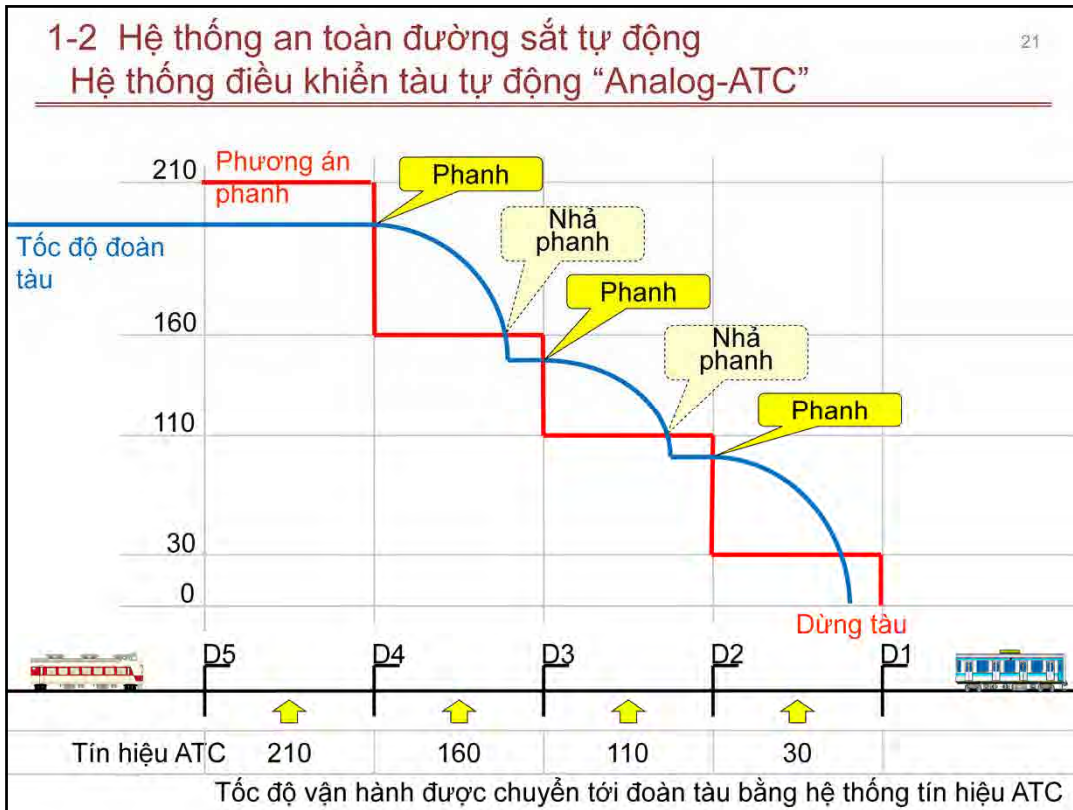


**Áp dụng Hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC)**

Japan International Consultants for  
Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Hệ thống ATS-P không những phòng tránh chuyện nhân viên lái tàu bỏ sót tín hiệu mà còn phòng tránh việc vượt quá tốc độ cho phép ở điểm chuyển hướng đường, khúc vòng, đường xuống dốc hoặc các khu vực phải hạn chế tốc độ khác.

Với tàu cao tốc có tốc độ lớn hơn 200km/h, Hệ thống điều khiển tàu tự động (ATC) đã được phát triển và áp dụng. Hệ thống này áp dụng phương thức tín hiệu trên tàu với Đèn tín hiệu được trang bị ngay trong buồng lái, tín hiệu được hiển thị bằng chữ số (Tốc độ vận hành), thực hiện so sánh tốc độ vận hành này với tốc độ đoàn tàu thực tế và điều khiển hệ thống phanh để giảm tốc một cách tự động.



Tín hiệu ATC thường xuyên được truyền tới các ray, cho phép gửi thông tin luôn thay đổi về tốc độ vận hành một cách liên tục.

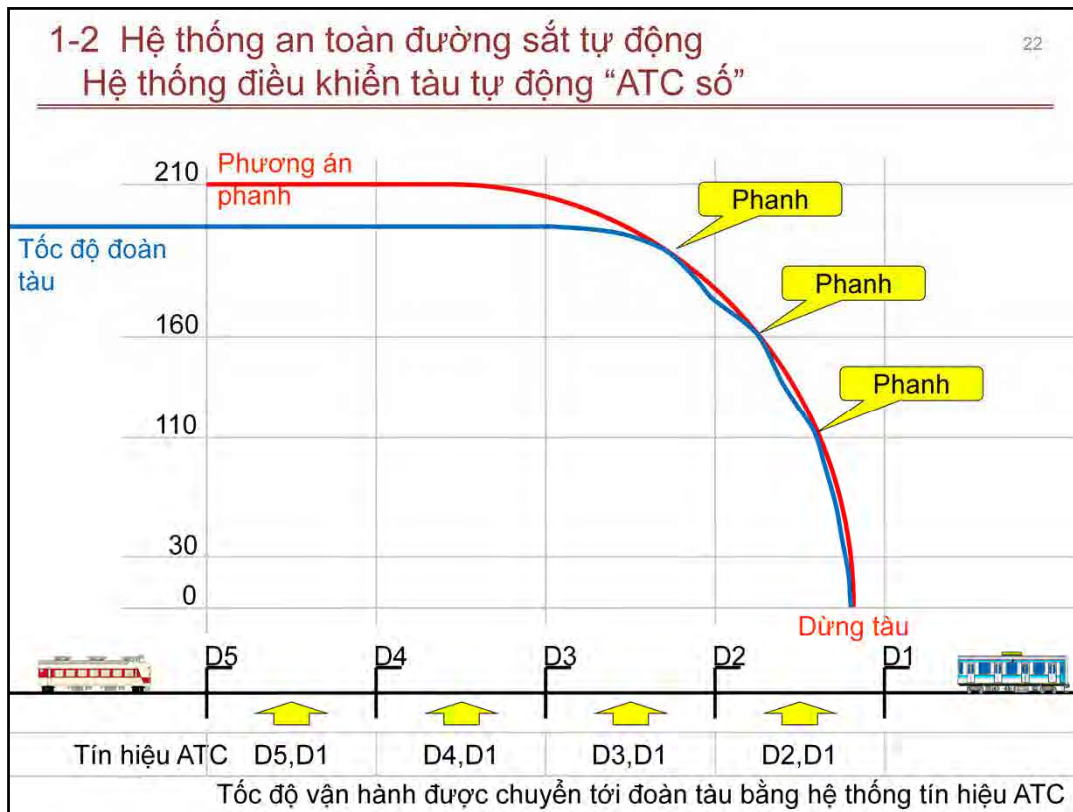
Hệ thống này là công nghệ cơ bản được phát triển khi Tuyến Tokaido Shinkansen được đưa vào vận hành từ năm 1964, và là hệ thống an toàn được đánh giá cao. Tuy nhiên, nó cũng tồn tại những vấn đề dưới đây.

Thao tác phanh được lập đi lập lại do nguyên tắc thay đổi theo từng cấp bậc đối với tốc độ vận hành của mỗi mạch điện đường ray nên ảnh hưởng tới sự thoải mái khi ngồi trên tàu của hành khách.

Tốc độ vận hành của mỗi mạch điện đường ray được điều chỉnh theo toa xe có tính năng phanh kém nhất, gây nên tình trạng lãng phí thời gian do đoàn tàu phải giảm tốc trong một khoảng dài.

Nhân viên lái tàu có thể kiểm tra được tốc độ vận hành trong phân khu mình đang chạy nhưng không kiểm tra được tốc độ vận hành tại phân khu phía trước.





Để giải quyết các vấn đề của tín hiệu ATC analog, hệ thống ATC mới “ATC số” đã được phát triển.

Tôi xin trình bày về cơ cấu hoạt động của Hệ thống tín hiệu ATC số như sau.

- Tín hiệu ATC, sử dụng tín hiệu số, sẽ nhận vị trí của Tàu đi trước và vị trí của mình.
- Phương án phanh sẽ được tính toán và đưa ra tại thiết bị trên tàu dựa trên thông tin nhận được.
- Trong trường hợp phương án phanh vượt quá tốc độ của đoàn tàu thì hệ thống phanh tự động sẽ được vận hành, để đoàn tàu dừng lại trước phân khu mà Tàu đi trước đang có mặt.

Đặc điểm của ATC số như sau.

- Sử dụng tín hiệu số để trao đổi thông tin giữa thiết bị mặt đất và thiết bị trên tàu nên có thể trao đổi được lượng thông tin lớn.
- Có thể điều khiển phanh một cách thuận tiện dựa trên phương án phanh thích hợp nhất mà thiết bị trên tàu tính toán ra với các thông tin về vị trí của Tàu đi trước và vị trí của mình.
- Có thể điều khiển phanh một cách thích hợp nhất với mỗi loại tàu để rút ngắn khoảng thời gian chạy tàu giữa các ga.

## 1-2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động Sự khác nhau giữa ATS và ATC

Hạng mục so sánh	ATS	ATC
Hệ thống đèn tín hiệu	Hệ thống đèn tín hiệu với thiết bị trên mặt đất	Hệ thống đèn tín hiệu với thiết bị trên tàu
Trao đổi thông tin	Trao đổi gián đoạn với bộ tiếp sóng	Trao đổi liên tục với đường ray
Phương pháp điều khiển	Điều khiển gián đoạn	Điều khiển liên tục
Kiểm tra tốc độ	(ATS-S) Không có (ATS-P) Có	Có
Độ an toàn	Thấp	Cao

Japan International Consultants for  
 Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Trên màn hình hiển thị sự khác nhau giữa ATS và ATC.

Về phương thức tín hiệu, ATS sử dụng phương thức tín hiệu trên mặt đất còn ATC sử dụng phương thức tín hiệu trên tàu.

Sự truyền đạt thông tin từ mặt đất tới toa xe được thực hiện một cách gián đoạn với thiết bị mặt đất và bộ tiếp sóng trong phương thức ATS, trong khi ATC thì thông tin được truyền đạt một cách liên tục với ray trái và ray phải.

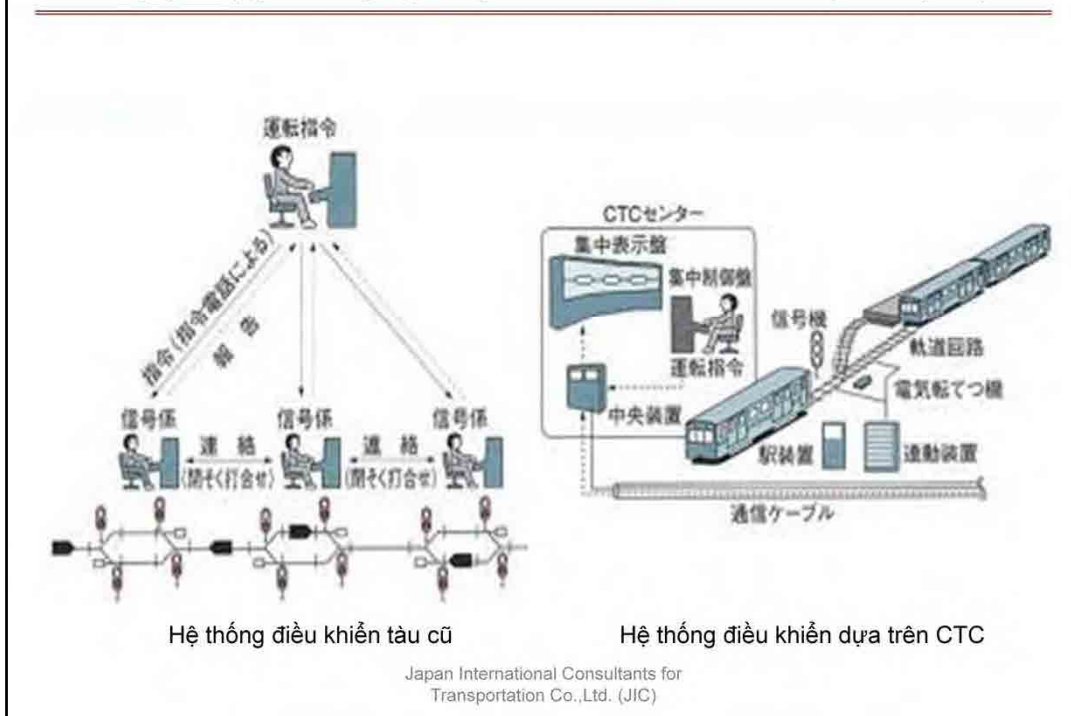
Sự khác nhau giữa phương pháp truyền đạt thông tin cũng ảnh hưởng tới sự điều khiển phanh. Trường hợp lấy thông tin gián đoạn như ATS thì hệ thống phanh sẽ chỉ được quyết định vận hành tại thời điểm có thông tin, còn trong trường hợp ATC có thông tin một cách liên tục thì có thể quyết định vận hành phanh bất cứ lúc nào.

Về tính năng so sánh tốc độ, chỉ có Hệ thống ATS loại P mới có tính năng này, còn ATC thì về nguyên tắc là luôn có tính năng so sánh tốc độ.

Từ những khác biệt kể trên, có thể nói rằng ATC có độ an toàn tương đối cao hơn ATS.

### 1-3 Hệ thống quản lý vận hành tàu

#### Hệ thống quản lý giao thông tập trung Centralized Traffic Control system (CTC)

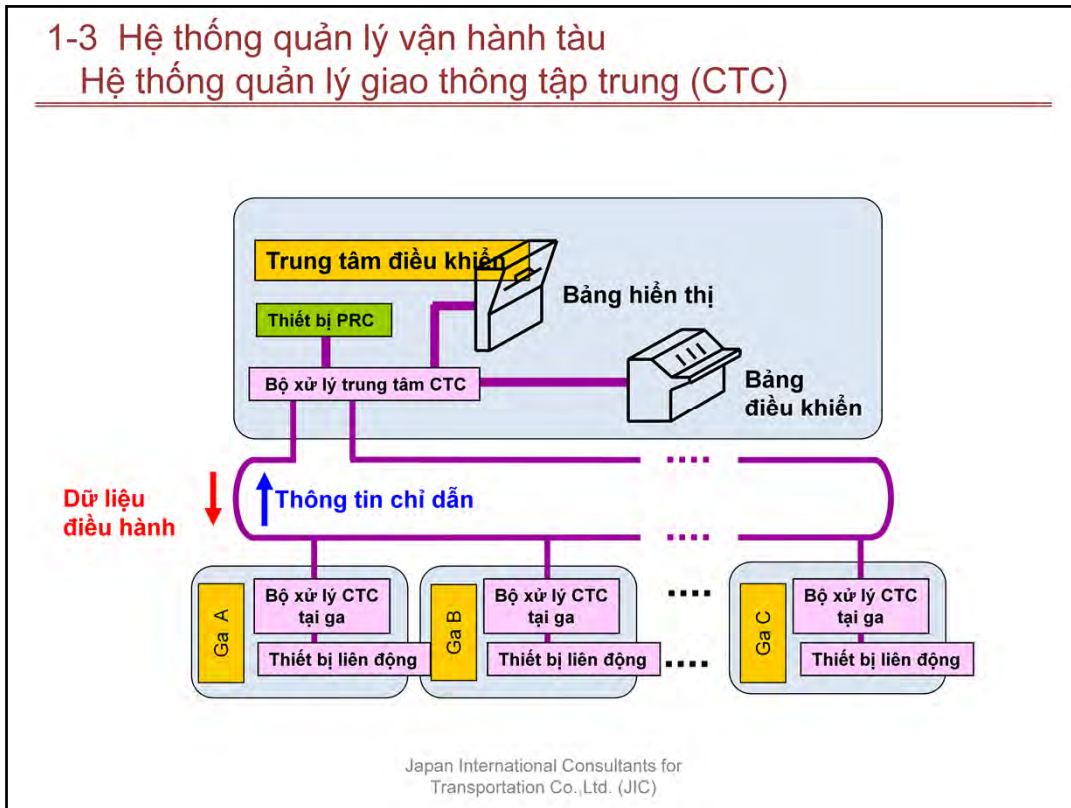


Tiếp theo là Hệ thống quản lý vận hành tàu.

Hệ thống quản lý vận hành tàu (CTC) là hệ thống cho phép nắm được tình trạng vận hành các đoàn tàu trong tuyến và trực tiếp điều khiển từ xa với Hệ thống đèn tín hiệu tại các ga dựa vào các mệnh lệnh vận hành.

Hệ thống quản lý vận hành cũ là hệ thống trong đó có đặt nhân viên điều hành tại các ga, và nhân viên điều hành này sẽ điều khiển Hệ thống đèn tín hiệu tại các ga dựa vào lịch trình chạy tàu. Các ga, và các ga với Trung tâm điều khiển được kết nối bởi đường dây điện thoại, thông tin xuất phát và tới nơi của đoàn tàu được truyền đạt bằng âm thanh.

Hệ thống quản lý vận hành CTC là hệ thống trong đó có đặt thiết bị truyền đạt thông tin tại Trung tâm điều khiển và tại các ga. Thông tin hiển thị của mạch điện đường ray và đèn tín hiệu có thể được lấy tại Trung tâm điều khiển và nhân viên điều hành có thể điều khiển đèn tín hiệu của các ga tại Trung tâm điều khiển dựa trên những thông tin đó.

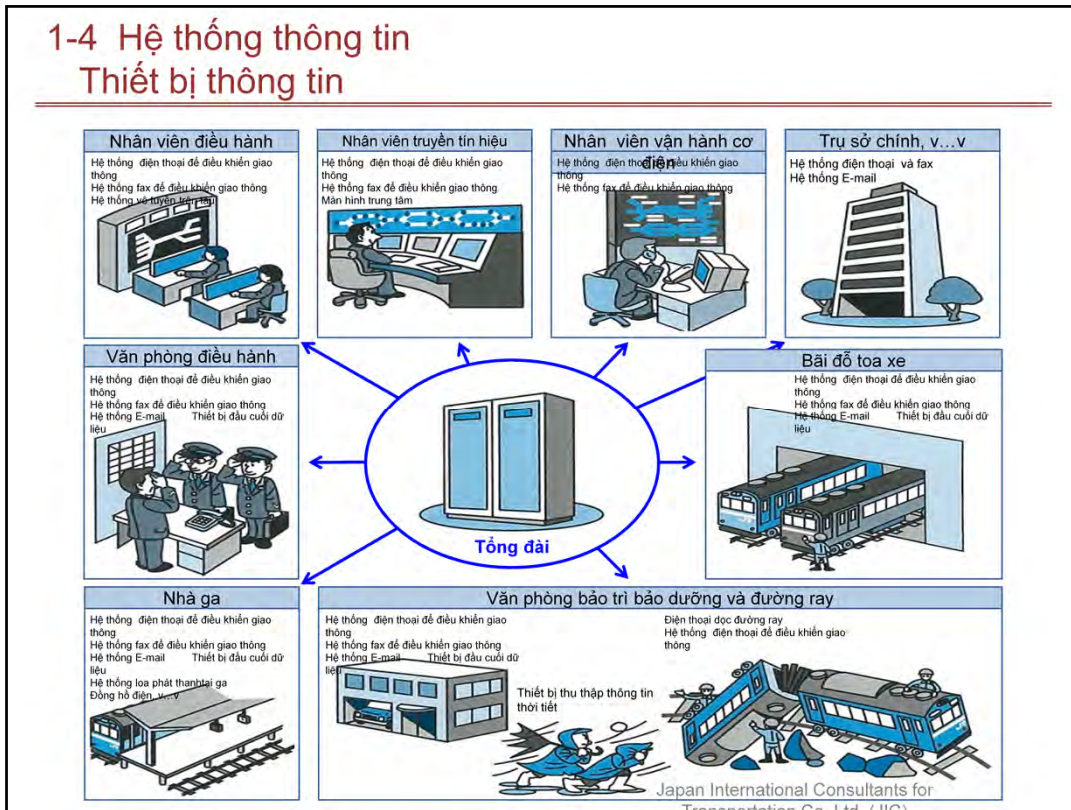


Trên hình vẽ là sơ đồ minh họa về hệ thống.

- Mạng lưới giữa Trung tâm điều khiển và các ga được tạo thành bởi hệ thống cáp quang.
- Mạng lưới này được sử dụng để gửi thông tin hiển thị của hệ thống đèn tín hiệu tại các ga về Trung tâm điều khiển.
- Tại Trung tâm điều khiển, tình trạng các ga dựa trên thông tin này được hiển thị trên Bảng hiển thị.
- Nhân viên điều hành điều khiển hệ thống đèn tín hiệu của các ga tại Bảng điều khiển dựa trên thông tin trên Bảng hiển thị.
- Thông tin điều khiển được nhập liệu trên Bảng điều khiển sẽ được chuyển tới các ga qua mạng lưới.
- Đèn tín hiệu và thiết bị bẻ ghi tại các ga sẽ được vận hành dựa trên thông tin điều khiển nhận được.

Có thể kể ra một số hiệu quả của Hệ thống CTC như sau.

- Với việc nắm bắt tình hình vận hành và điều khiển lộ trình được thực hiện một cách tập trung tại Trung tâm điều khiển, không cần phải xếp nhân viên điều hành tại các ga, nhân sự được sử dụng một cách hợp lý hơn.
- Do không cần báo cáo, chỉ thị từ Trung tâm điều khiển tới các ga hay giữa các ga với nhau nên việc chỉ thị vận hành có thể được tiến hành một cách nhanh chóng hơn.



Vai trò của thông tin trong đường sắt gồm có.

### 1. Vận hành đoàn tàu và thông tin

Trong vận hành đoàn tàu, đảm bảo an toàn và vận hành chính xác là yếu tố không thể thiếu. Vì vậy, người chỉ thị vận hành phải luôn luôn nắm bắt được tình trạng của đoàn tàu, thu thập thông tin và truyền đạt mệnh lệnh để có thể đối phó nhanh chóng trong các tình huống như chậm tàu, v...v

Tại các ga có điện thoại để truyền đạt mệnh lệnh, hệ thống vô tuyến được sử dụng trên tàu, tại sân ga có thiết bị ITV để nắm được tình hình hành khách.

Ngoài ra còn có thiết bị thông tin để giám sát tốc độ gió tại cầu đường sắt.

### 2. Dịch vụ hành khách và thông tin

Tại ga, vé đặt chỗ trên tàu hay vé máy bay có thể được phát hành nhanh chóng. Đó là do thiết bị đầu cuối tại các ga và máy tính điều khiển trung tâm được kết nối qua mạng lưới thông tin.

Ngoài ra còn có các thiết bị thông tin như hệ thống loa phát thanh hay chuông báo xuất phát để hướng dẫn về tình hình xuất phát, tới nơi của đoàn tàu.

### 3. Các thiết bị thông tin khác

Có thể kể tới các thiết bị thông tin khác như điện thoại chuyên dụng nối các vị trí của đường sắt, mạng lưới thông tin kết nối các máy điện thoại, tổng đài, thiết bị cảnh báo thiên tai tự động, v...v

## Nội dung

### 1. Khái quát về hệ thống đèn tín hiệu và thiết bị thông tin đường sắt

- 1 Hệ thống tín hiệu đóng đường (Đèn tín hiệu, mạch điện đường ray)
- 2 Hệ thống an toàn đường sắt tự động (ATS, ATC)
- 3 Hệ thống quản lý vận hành tàu
- 4 Hệ thống thông tin

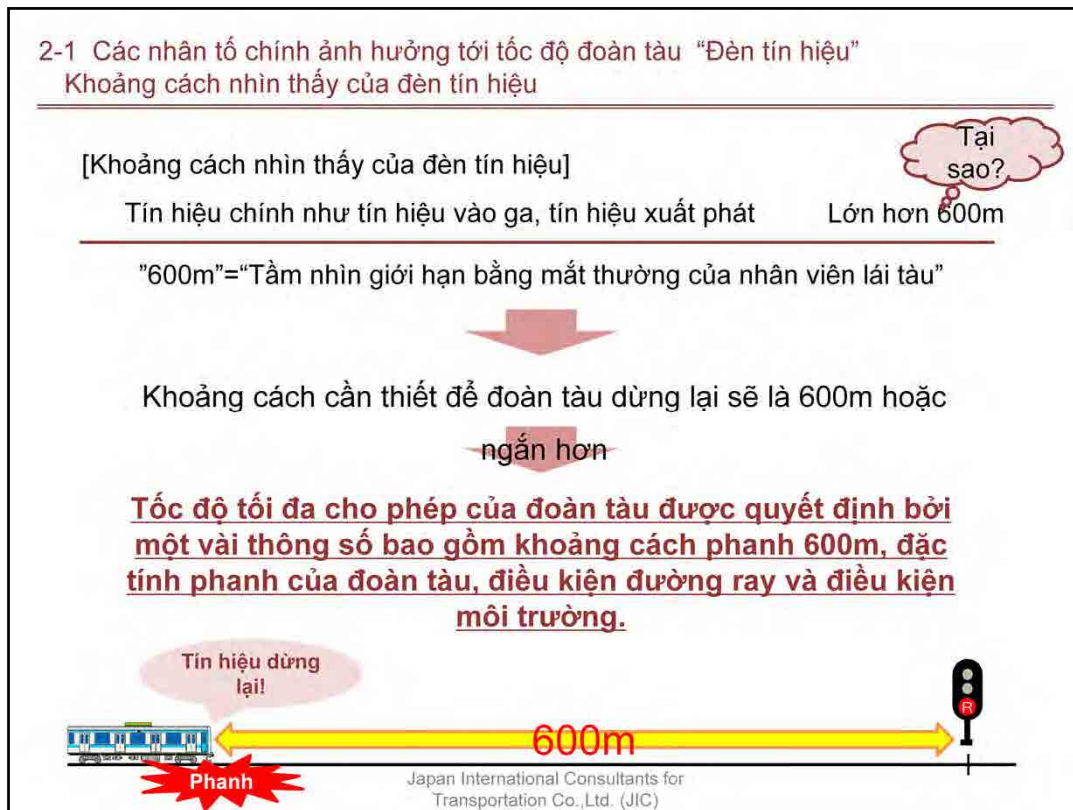
### 2. Các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu

- 1 Hệ thống đèn tín hiệu
- 2 Nút giao đồng mức

Japan International Consultants for  
Transportation Co.,Ltd. (JIC)

Tới đây, tôi đã trình bày về Hệ thống đèn tín hiệu và hệ thống thông tin trong lĩnh vực đường sắt.

Tiếp theo, tôi xin trình bày về các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu là Hệ thống đèn tín hiệu và Nút giao đồng mức.



Đầu tiên tôi xin bắt đầu bằng khoảng cách xác nhận đèn tín hiệu.

Tại Nhật Bản, về cơ bản, khoảng cách xác nhận đèn tín hiệu đối với hệ thống đèn tín hiệu chính như tín hiệu vào ga và tín hiệu xuất phát là 600m trở lên. Tại sao lại cần tới 600 trở lên?

Do tầm nhìn giới hạn bằng mắt thường của nhân viên lái tàu là 600m nên khoảng cách xác nhận này cũng là 600m.

Từ đó, có thể thấy rằng khoảng cách cần thiết để nhân viên lái tàu xác nhận được tín hiệu dừng lại hoặc chướng ngại vật để dừng tàu bằng phanh khẩn cấp là dưới 600m.

Vì vậy, tốc độ tối đa của đoàn tàu được quyết định bởi một số thông số như điều kiện đường ray tại các đường cong, đường nghiêng, v...v hay điều kiện môi trường, cũng như đặc tính phanh của đoàn tàu, khoảng cách phanh 600m.

**2-1 Các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu “Đèn tín hiệu”  
Kéo dài khoảng cách phanh khẩn cấp**

Tốc độ tối đa cho phép của đoàn tàu bị hạn chế bởi khoảng cách phanh khẩn cấp 600m.



Tốc độ tối đa của đoàn tàu có thể được tăng lên nếu khoảng cách phanh khẩn cấp được tăng lên.

Khoảng cách phanh khẩn cấp có thể được tăng lên nếu đáp ứng được các điều kiện dưới đây.

- Áp dụng hệ thống an toàn đường sắt không phụ thuộc vào tầm nhìn của nhân viên lái tàu như Hệ thống an toàn vô tuyến một cách hiệu quả.
- Xóa bỏ các nút giao đồng mức bằng đường hầm dài hay tuyến đường trên cao.

[Các ví dụ tại Nhật Bản]

Khoảng cách phanh khẩn cấp đã được tăng lên tới 1.100m tại Tuyến tàu nhanh Hokuetsu và Tuyến tàu nhanh kết nối với Narita khiến cho có thể vận hành tàu ở tốc độ 160km/h.

© 2014 International Consultants for  
Transportation Co., Ltd. (JIC)

Do khoảng cách phanh khẩn cấp 600m chính là yếu tố hạn chế tốc độ đoàn tàu nên nếu có thể kéo dài được khoảng cách phanh khẩn cấp này thì có thể tăng tốc độ đoàn tàu.

Nếu đáp ứng được các điều kiện dưới đây thì có thể kéo dài được khoảng cách phanh khẩn cấp.

- Áp dụng hệ thống an toàn đường sắt không phụ thuộc vào tầm nhìn của nhân viên lái tàu như Hệ thống an toàn vô tuyến
- Xóa bỏ các nút giao đồng mức bằng đường hầm dài hay tuyến đường trên cao

Ngoài ra, trong một vài trường hợp, có thể có phương án cần thiết cho phép nhân viên lái tàu có thể mở rộng tầm nhìn.

Ở Nhật Bản, Tuyến tàu nhanh Hokuetsu và Tuyến tàu nhanh kết nối với Narita đã kéo dài được khoảng cách phanh khẩn cấp lên 1.100m và vận hành tàu ở tốc độ 160km/h.



**2-1 Các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu “Đèn tín hiệu”**  
**Khoảng cách xác nhận đèn tín hiệu với đường sắt cao tốc**

Một con tàu chạy với tốc độ 200km/h thì sẽ chạy được 55m mỗi giây.

Vì thế, khoảng cách phanh cần thiết sẽ rất dài dẫn tới khoảng cách phanh khẩn cấp sẽ vượt quá tầm nhìn vật lý tới đèn tín hiệu trên mặt đất của nhân viên lái tàu và dù nhân viên lái tàu có xác nhận được tín hiệu dừng lại hay chướng ngại vật trên đường ray rồi thao tác phanh khẩn cấp thì cũng không thể dừng đoàn tàu trước đèn tín hiệu hay chướng ngại vật được.



Các thiết bị đèn tín hiệu trong đường sắt với tốc độ lớn hơn 200km/h phải đáp ứng điều kiện dưới đây.

- Áp dụng hệ thống tín hiệu trên tàu cho phép hiển thị tín hiệu trong buồng lái
- Loại bỏ chướng ngại vật như các nút giao đồng mức

Tiếp theo, chúng ta sẽ cùng xem xét tới khoảng cách xác nhận đèn tín hiệu với đường sắt cao tốc khi tốc độ lớn hơn 200km/h.

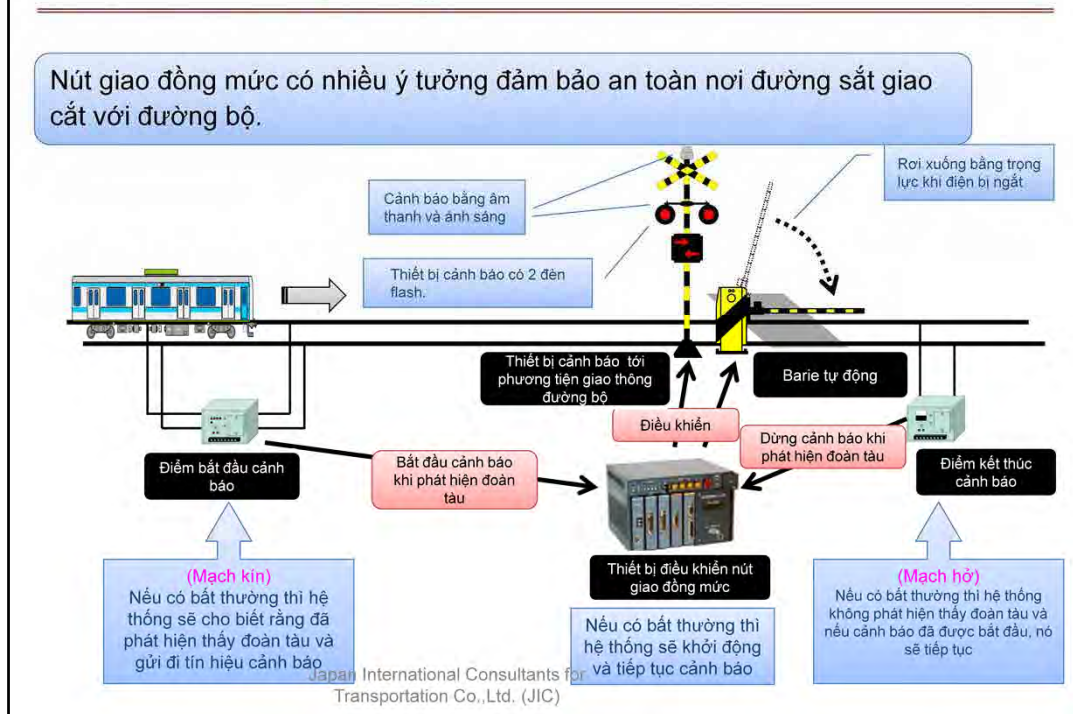
Ví dụ, đoàn tàu chạy với tốc độ 200km/h sẽ chạy được 55m mỗi giây.

Vì thế, khoảng cách phanh cần thiết sẽ rất dài dẫn tới khoảng cách phanh khẩn cấp sẽ vượt quá tầm nhìn vật lý tới đèn tín hiệu trên mặt đất của nhân viên lái tàu và dù nhân viên lái tàu có xác nhận được tín hiệu dừng lại hay chướng ngại vật trên đường ray rồi thao tác phanh khẩn cấp thì cũng không thể dừng đoàn tàu trước đèn tín hiệu hay chướng ngại vật được.

Vì thế, từ quan điểm về khoảng cách xác nhận đèn tín hiệu, các thiết bị đèn tín hiệu trong đường sắt với tốc độ lớn hơn 200km/h phải đáp ứng được điều kiện dưới đây.

- Áp dụng phương thức đèn tín hiệu trên tàu, cho phép hiển thị các tín hiệu trong buồng lái
- Loại bỏ các công trình có khả năng trở thành chướng ngại vật như nút giao đồng mức

2-2 Các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu “Nút giao đồng mức”  
 Tốc độ đoàn tàu và nút giao đồng mức



Tiếp theo, tôi xin trình bày về mối quan hệ giữa tốc độ đoàn tàu và nút giao đồng mức.

“Hệ thống nút giao đồng mức tự động” có cảnh báo và đóng/mở nút giao đồng mức tự động được áp dụng rất nhiều trong đường sắt Nhật Bản. Các hệ thống tự động này áp dụng rất nhiều ý tưởng để đảm bảo an toàn.

Hình vẽ trên hiển thị các thiết bị cơ bản cấu thành nên hệ thống nút giao đồng mức tự động.

- “Điểm bắt đầu” để phát hiện sự tiếp cận của đoàn tàu và “Điểm kết thúc” để phát hiện khi đoàn tàu đi qua
- “Thiết bị điều khiển” để bắt đầu/kết thúc việc vận hành thiết bị cảnh báo và barie tự động
- “Thiết bị cảnh báo” bằng âm thanh và ánh sáng để cảnh báo người ở nút giao về đoàn tàu đang tới gần
- “Barie tự động” ngăn người và phương tiện vận tải đường bộ vào khu vực tàu đi qua
- Cấp điều khiển để nối các thiết bị trên

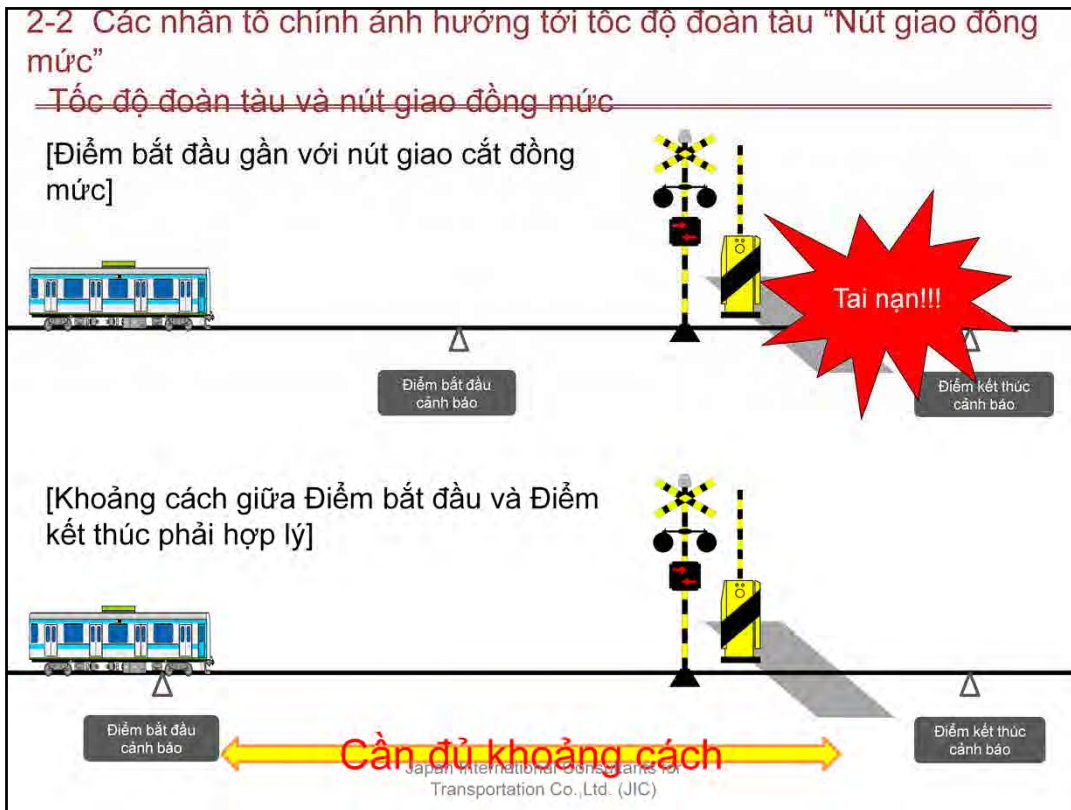


Đây là hình ảnh trình bày về các bước cảnh báo sự tiếp cận của đoàn tàu và hệ thống nút giao tự động.

- Khi đoàn tàu tới gần nút giao đồng mức và đi qua “Điểm bắt đầu” thì thông tin đoàn tàu tới gần sẽ được chuyển từ Điểm bắt đầu tới “Thiết bị điều khiển”.
- “Thiết bị điều khiển” nhận được thông tin đoàn tàu tới gần sẽ đưa ra chỉ thị cảnh báo tới “Thiết bị cảnh báo” và bắt đầu vận hành “Barie tự động”.
- “Thiết bị cảnh báo”, “Barie tự động” sẽ bắt đầu vận hành khi nhận được chỉ thị.
- Khi đoàn tàu vượt nút giao đồng mức, qua “Điểm kết thúc” thì thông tin đoàn tàu đi qua sẽ được gửi từ Điểm kết thúc tới “Thiết bị điều khiển”.
- “Thiết bị điều khiển” nhận được thông tin đoàn tàu đi qua sẽ đưa ra chỉ thị cảnh báo tới “Thiết bị cảnh báo” và chỉ thị kết thúc tới “Barie tự động”.
- “Thiết bị cảnh báo”, “Barie tự động” nhận được chỉ thị sẽ kết thúc vận hành.

Để đảm bảo an toàn cho người đi qua, cần có được khoảng thời gian đầy đủ từ khi bắt đầu cảnh báo tới khi đoàn tàu tới. Khoảng thời gian này được gọi là “Khoảng thời gian cảnh báo giao cắt”. Theo quy định của Nhật Bản, khoảng thời gian tối thiểu là 25 giây và khoảng thời gian tiêu chuẩn là 30 giây.

Để đảm bảo được khoảng thời gian cảnh báo giao cắt này, cần thay đổi vị trí của Điểm bắt đầu theo tốc độ đoàn tàu.



Trường hợp tốc độ tàu nhanh, nếu khoảng cách từ Nút giao cắt đồng mức tới Điểm bắt đầu là gần thì sẽ không đảm bảo được Khoảng thời gian cảnh báo giao cắt và đoàn tàu sẽ tới nút giao cắt trước khi barie hoàn toàn hạ xuống và có thể gây ra tai nạn.

Tốc độ đoàn tàu càng nhanh thì khoảng cách giữa Nút giao đồng mức và Điểm bắt đầu càng cần nhiều.

Có một số điểm bất lợi nếu giữ khoảng cách lớn giữa Nút giao đồng mức và Điểm bắt đầu như sau.

- Tăng chi phí do cấp điều khiển nối giữa Điểm bắt đầu và Nút giao đồng mức dài ra
- Nếu các đoàn tàu có khoảng cách tốc độ khác xa nhau cùng chạy trên một đoạn đường, để thiết lập Điểm bắt đầu cho phù hợp với đoàn tàu có tốc độ nhanh thì Khoảng thời gian cảnh báo giao cắt đối với đoàn tàu có tốc độ chậm sẽ dài hơn so với thông thường, dẫn đến khả năng ùn tắc tại nút giao cắt.

2-2 Các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu “Nút giao đồng mức”  
Tốc độ đoàn tàu và nút giao đồng mức

Một đoàn tàu chạy với tốc độ 200km/h sẽ chạy được 55m mỗi giây.

- Trong trường hợp đó, do khoảng cách từ Điểm bắt đầu tới Nút giao đồng mức sẽ lớn hơn 1.600m, chi phí cho cáp nổi sẽ tăng lên đáng kể.
- Từ góc độ tầm nhìn của nhân viên lái tàu, có thể thấy rằng rất khó để dừng tàu bằng phanh khẩn cấp sau khi phát hiện ra chướng ngại vật.



**Kết luận được rút ra là: Khó để duy trì các nút giao đồng mức với đường sắt cao tốc khi tốc độ tàu vượt quá 200km/h.**

Trên thế giới cũng hiếm trường hợp có các nút giao đồng mức trên tuyến đường mà tàu chạy ở tốc độ lớn hơn 160km/h.

Japan International Consultants for  
Transportation Co., Ltd. (JIC)

Tiếp theo, hãy cùng xem xét về nút giao đồng mức với đường sắt cao tốc khi tàu chạy ở tốc độ hơn 200km/h.

Như đã trình bày ở trên, đoàn tàu chạy với tốc độ 200km/h sẽ chạy được 55m mỗi giây.

Như vậy, không chỉ chi phí tăng lên do phải lắp đặt cáp điều khiển hơn 1.600m từ Nút giao cắt đồng mức tới Điểm bắt đầu mà từ quan điểm về tầm nhìn của nhân viên lái tàu, có thể thấy rằng khó có thể tránh được chướng ngại vật sau khi phát hiện ra và phanh khẩn cấp.

Vì vậy, khó có thể thiết lập nút giao đồng mức trên đường sắt với tốc độ vượt quá 200km/h.

Trên thế giới cũng rất hiếm có trường hợp đặt nút giao đồng mức trên tuyến đường sắt có tàu với tốc độ lớn hơn 160km/h.

**2 Các nhân tố chính ảnh hưởng tới tốc độ đoàn tàu**  
**Quan hệ giữa hệ thống đèn tín hiệu và tốc độ đoàn tàu trong đường sắt**

Quốc gia	Nhật Bản	Pháp SNCF	Đức DB AG	Italia FS	Áo OBB	Thụy Sĩ SBB	Anh BR
Tốc độ tối đa (km/h)	160	220	200	230	160	160	200
Hệ thống an toàn đường sắt tự động	ATS	ATC	ATC	ATC	ATC	ATC	ATS
Hệ thống đèn tín hiệu	Thiết bị mặt đất	Thiết bị trên tàu	Thiết bị trên tàu	Thiết bị trên tàu	Thiết bị trên tàu	Thiết bị trên tàu	Thiết bị mặt đất
Hệ thống đóng đường	Tự động	Tự động	Tự động	Tự động	Tự động	Tự động	Tự động
Phát hiện đoàn tàu	Mạch điện đường ray	Mạch điện đường ray	Mạch điện đường ray	Mạch điện đường ray	Mạch điện đường ray	Mạch điện đường ray	Mạch điện đường ray
Quản lý vận hành tàu	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Có
Nút giao đồng mức	Không	Không	Không	Có	Không	Không	Có

**Hệ thống đèn tín hiệu sử dụng với đường sắt có tốc độ tàu khoảng 200km/h**

[Hệ thống an toàn tự động]	Hệ thống ATC
[Hệ thống đèn tín hiệu]	Hệ thống đèn tín hiệu trên tàu
[Hệ thống đóng đường]	Hệ thống đóng đường tự động
[Phát hiện đoàn tàu]	Mạch điện đường ray
[Hệ thống quản lý vận hành tàu]	Có
[Nút giao đồng mức]	Không

Japan International Consultants for Transportation Co.,Ltd. (JIC)

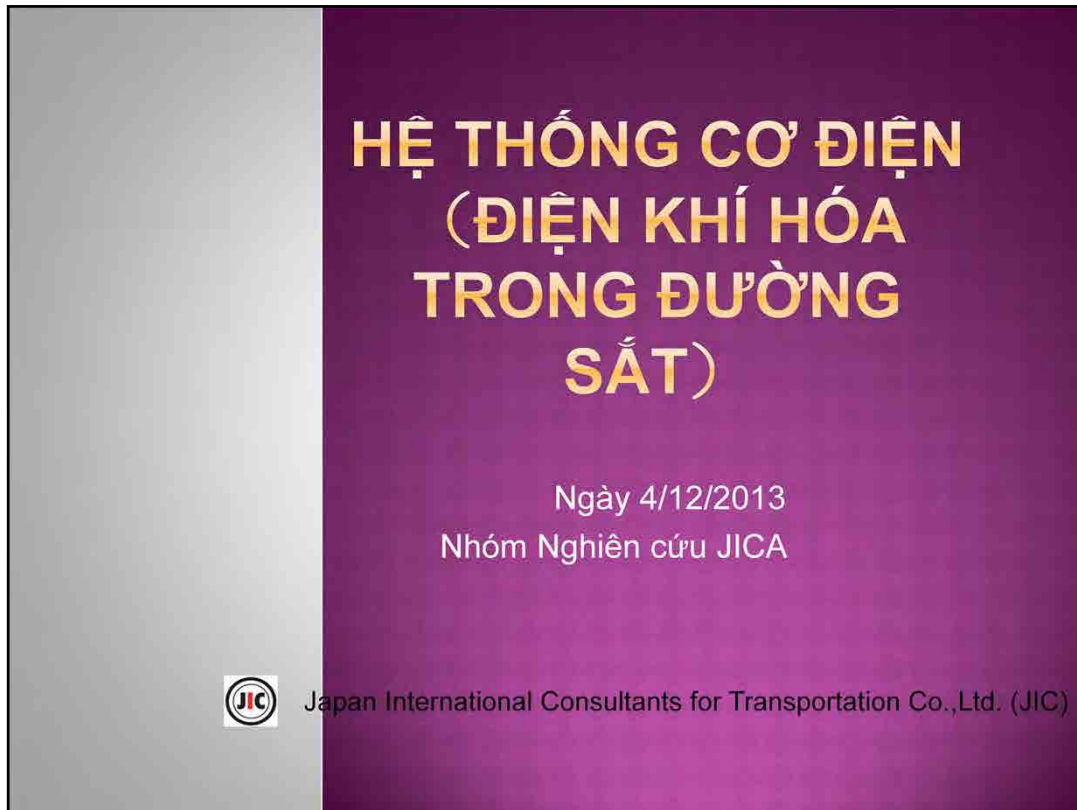
Đây là bảng tổng kết về Hệ thống đèn tín hiệu của đường sắt vận hành tàu tốc độ khoảng 200km/h tại các quốc gia.

Các tuyến có tốc độ vượt quá 200km/h chủ yếu sử dụng Hệ thống an toàn đường sắt tự động là Hệ thống ATC có độ an toàn cao. BR của Anh vận hành hệ thống ATS nhưng trong trường hợp tốc độ lớn hơn 175km/h, phải có 2 nhân viên lái tàu để đảm bảo an toàn.

Ngoài ra, có nhiều trường hợp không đặt nút giao đồng mức trên các tuyến với tốc độ vượt quá 160km/h. Kể cả trong trường hợp có đặt nút giao đồng mức thì đây cũng là các nút giao đồng mức tự động và phải có nhân viên cũng như camera giám sát để phòng tránh tai nạn.

Từ tình hình của các quốc gia, có thể thấy Hệ thống đèn tín hiệu hợp lý đối với đường sắt có tốc độ lớn hơn 200km/h gồm có.

- Hệ thống an toàn đường sắt tự động ATC
- Phương thức tín hiệu là Tín hiệu trên tàu với tốc độ vận hành được hiển thị bằng chữ số
- Phương thức đóng đường là Đóng đường tự động
- Phát hiện đoàn tàu bằng Mạch điện đường ray
- Có hệ thống quản lý vận hành tàu
- Không đặt các nút giao đồng mức



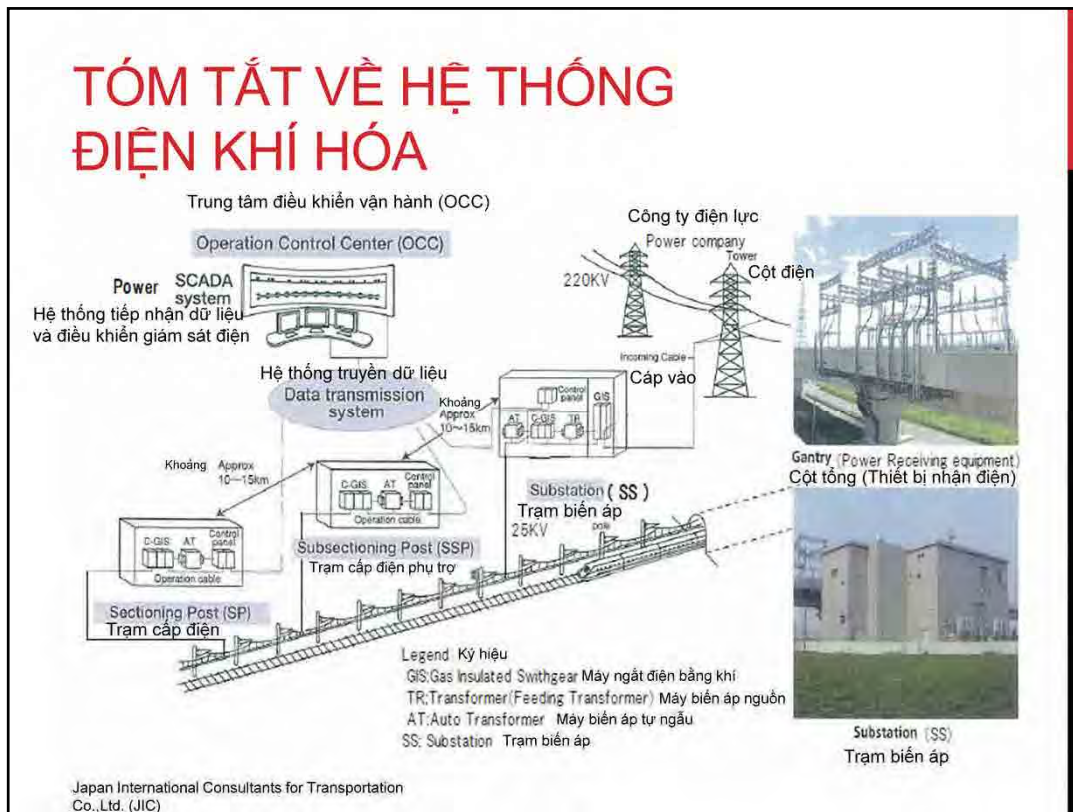
## GIỚI THIỆU

### Nội dung thuyết trình

1. Tóm tắt về Hệ thống điện khí hóa
  - o Hệ thống cấp điện xoay chiều một pha
2. Loại hình và đặc điểm của Hệ thống cấp điện xoay chiều một pha
  - o Hệ thống cấp điện sử dụng biến áp tăng áp
  - o Hệ thống cấp điện sử dụng biến áp tự ngẫu
3. Hệ thống cung cấp lực kéo
4. Hệ thống dây treo chịu tải đơn
5. Hệ thống phân phối điện
6. Hệ thống tiếp nhận dữ liệu và điều khiển giám sát điện Power-SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition system)

Như các quý vị có thể thấy trên màn chiếu, tôi xin phép được trình bày về 6 điểm trên đây.



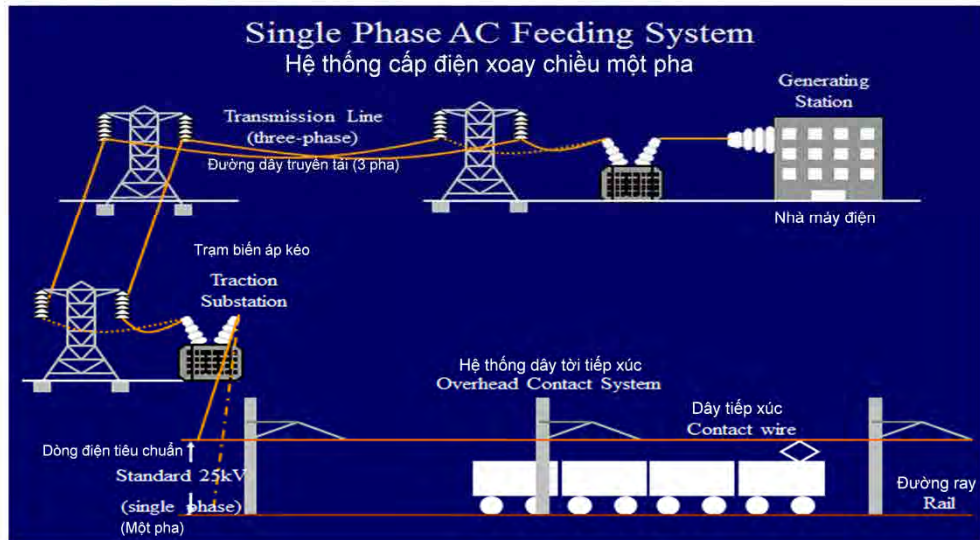


Tôi xin được trình bày tổng quan về điện khí hóa.

Đầu tiên, chúng ta cần nhận điện từ Mạng điện siêu cao áp của Công ty điện lực tới Trạm biến áp kéo dùm cho đường sắt. EVN (Tập đoàn Điện lực Việt Nam) cung cấp điện siêu cao áp 500KV, 220KV và 110KV. Chúng tôi khuyến nghị sử dụng mạng điện 220KV.

Tại Trạm biến áp này, dòng điện 3 pha được chuyển thành 2 dòng điện 1 pha. Chúng ta cần chuyển 3 pha thành 1 pha. Đồng thời, dòng điện 220KV cũng được chuyển thành 25KV. Tôi sẽ trình bày về SP (Trạm cấp điện) và SSP (Trạm cấp điện phụ trợ) sau.

## HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA



Japan International Consultants for Transportation  
Co., Ltd. (JIC)

Đây là hệ thống cấp điện xoay chiều 1 pha.  
Đầu máy toa xe cần dòng điện xoay chiều 1 pha.  
Như tôi đã trình bày ở slide trước, Trạm biến áp kéo này sẽ chuyển dòng điện 3 pha thành 2 dòng 1 pha.

## TOÀN CẢNH TRẠM BIẾN ÁP



Japan International Consultants for Transportation  
Co., Ltd. (JIC)

Đây là toàn cảnh một trạm biến áp. Chúng ta cần một diện tích đất rất lớn, khoảng 18.000m<sup>2</sup>, kích thước 90 × 200m.

## MÁY BIẾN ÁP NGUỒN



Japan International Consultants for Transportation  
Co., Ltd. (JIC)

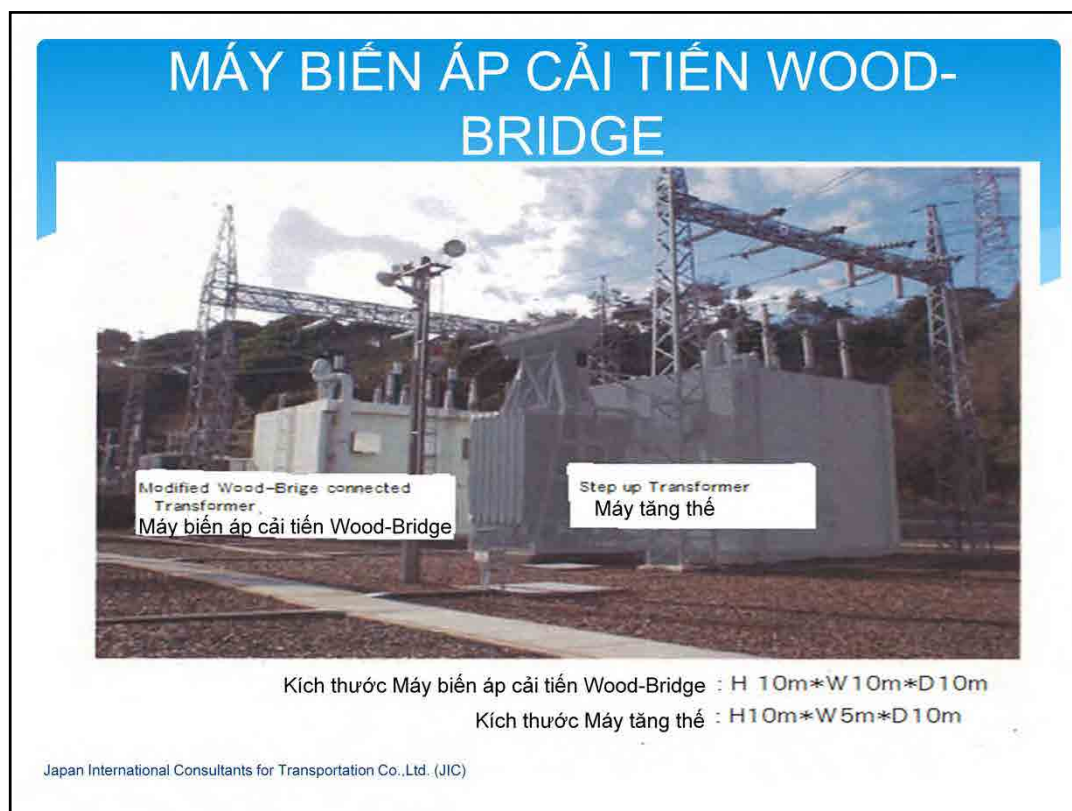
Đây là hình ảnh của Trạm biến áp và Máy biến áp nguồn.

## MÁY BIẾN ÁP TỰ NGÃU ( AUTO TRANSFORMER)

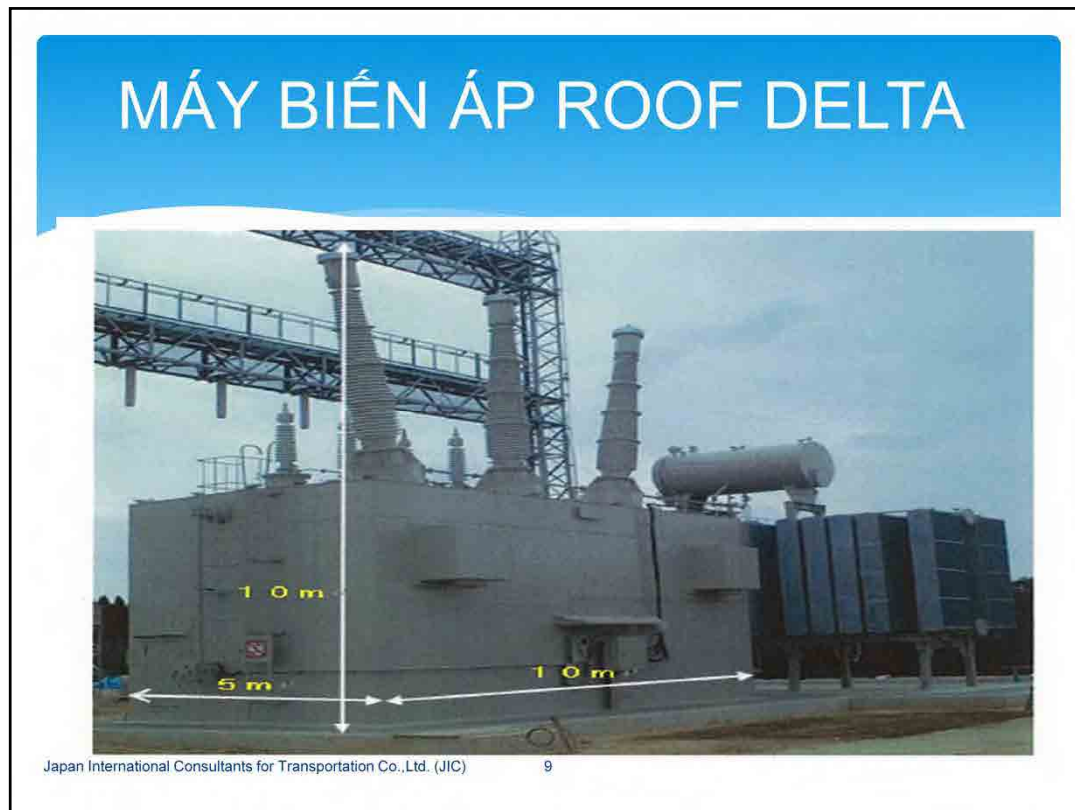


Japan International Consultants for Transportation  
Co., Ltd. (JIC)

Đây là mặt ngoài của Máy biến áp tự ngẫu.



Đây là Máy biến áp gọi là Biến áp cải tiến Wood-Bridge. Nó được sử dụng như một biến áp tiêu chuẩn đối với tàu cao tốc tại Nhật Bản. Do đặc tính của Máy biến áp này mà điện năng từ 2 đường 1 pha (Pha A và Pha B) là không đủ. Vì vậy, cần thêm Máy tăng thế cho 1 trong 2 đường 1 pha này (Pha B). Máy ở bên phải bức hình chính là Máy tăng thế.



Để cải thiện tình hình (Máy biến áp tăng thế kết nối với Trạm biến áp cần có thêm Máy tăng thế), Máy biến áp Roof Delta kết nối với Trạm biến áp này đã được hoàn thiện sau những nghiên cứu, phát triển bắt đầu từ năm 1999. Máy biến áp này không cần Máy tăng thế và được sử dụng cho tuyến đường sắt cao tốc Tohoku Shinkansen được đưa vào vận hành từ tháng 12/2010 tại Nhật Bản. Như các quý vị có thể thấy, Máy biến áp này nhỏ, nhẹ và tiết kiệm năng lượng. Chi phí xây dựng cũng thấp hơn các loại máy biến áp khác.

## LOẠI HÌNH VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA

Loại hình và đặc điểm của Hệ thống cấp điện xoay chiều một pha			
Loại hình	Sơ đồ hệ thống	Sử dụng	
		Nhật Bản	Quốc gia khác
Hệ thống cấp điện đơn giản Với NF			Pháp Anh Nga v...v
Hệ thống cấp điện sử dụng biến áp tăng áp Với NF		Tuyến tàu thường	Anh Pháp Thụy Điển, v...v
Hệ thống cấp điện sử dụng biến áp tự ngẫu		Shinkansen Tuyến tàu thường	Pháp, v...v

Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd. (JIC)

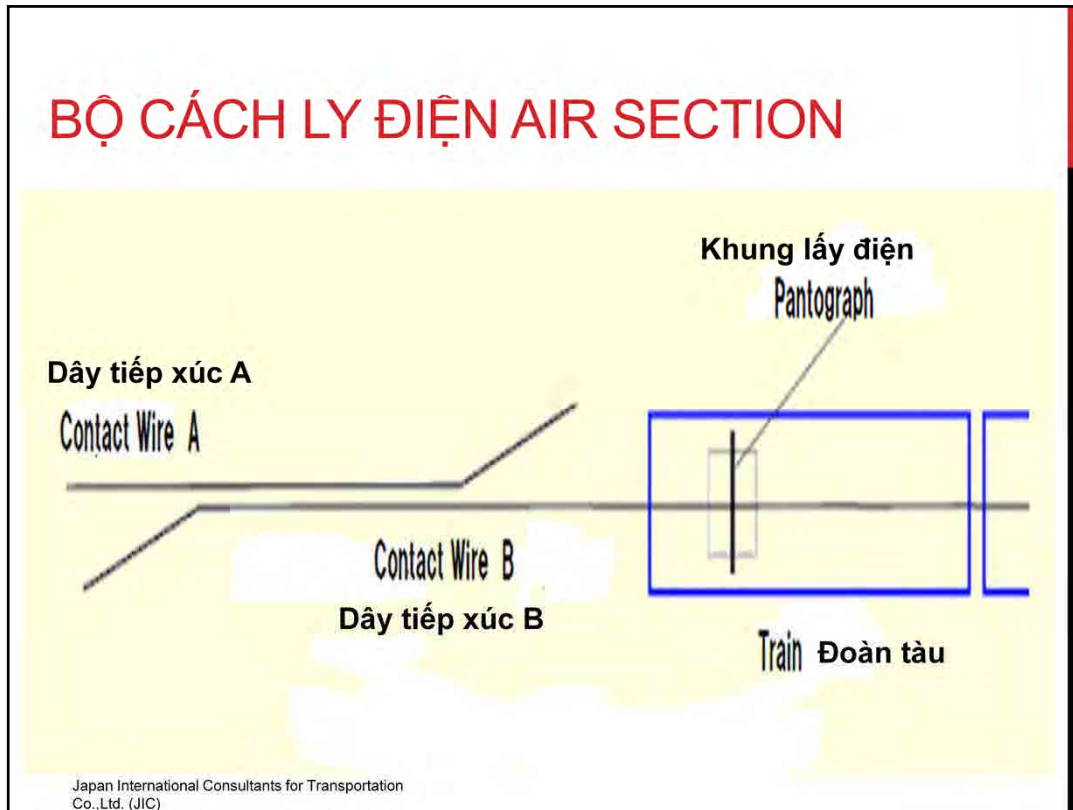
Như các quý vị có thể thấy trong Bảng này, có 3 cách để cung cấp điện năng cho đoàn tàu và mỗi quốc gia lựa chọn phương án khác nhau.

Phương án đầu tiên là Hệ thống cấp điện đơn giản. Hệ thống rất đơn giản, chỉ cần phân bố các máy biến áp một pha dọc tuyến đường sắt. Điểm lợi của phương án này là chi phí xây dựng rẻ. Điểm bất lợi là số lượng máy biến áp lớn. Thêm nữa, dòng điện trở về rò xuống đất sẽ gây hiện tượng nhiễu cảm ứng lên đường ray.

Phương án thứ 2 là Hệ thống cấp điện sử dụng biến áp tăng áp. Hệ thống làm giảm nhiễu cảm ứng do Biến áp tăng áp hấp thu dòng điện quay về. Tuy nhiên, để chèn thêm BT (Máy biến áp tăng áp), cần có Bộ cách ly điện Air section. Điểm bất lợi là hồ quang điện sinh ra khi đoàn tàu đi qua các Bộ cách ly điện này sẽ làm hỏng dây. Nó cũng tạo ra tiếng ồn.

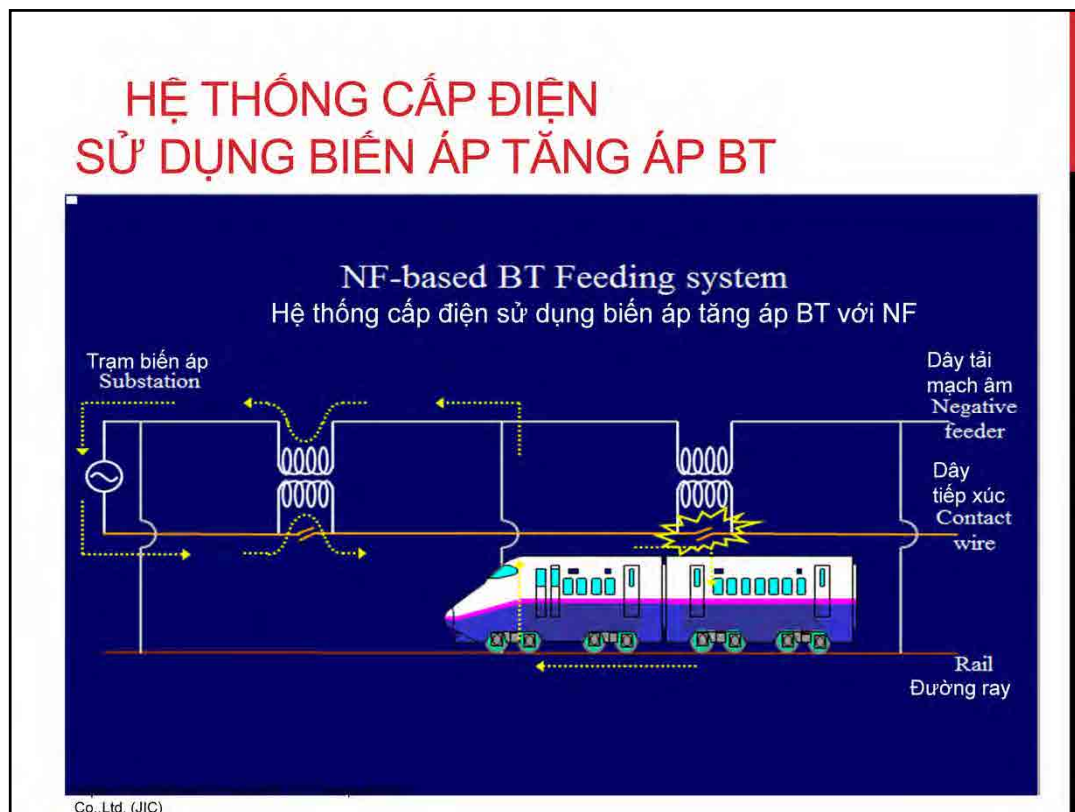
Phương án thứ 3 là Hệ thống cấp điện sử dụng biến áp tự ngẫu. Điểm lợi là chúng ta có thể tăng gấp đôi điện áp cung cấp từ máy biến áp so với điện áp của đường điện tiếp xúc, và kết quả là có thể tăng khoảng cách giữa các máy biến áp lên. Thêm nữa, nhiễu cảm ứng không thường xuyên xảy ra và không gặp vấn đề về hồ quang điện. Điểm bất lợi duy nhất là chi phí xây dựng cao.



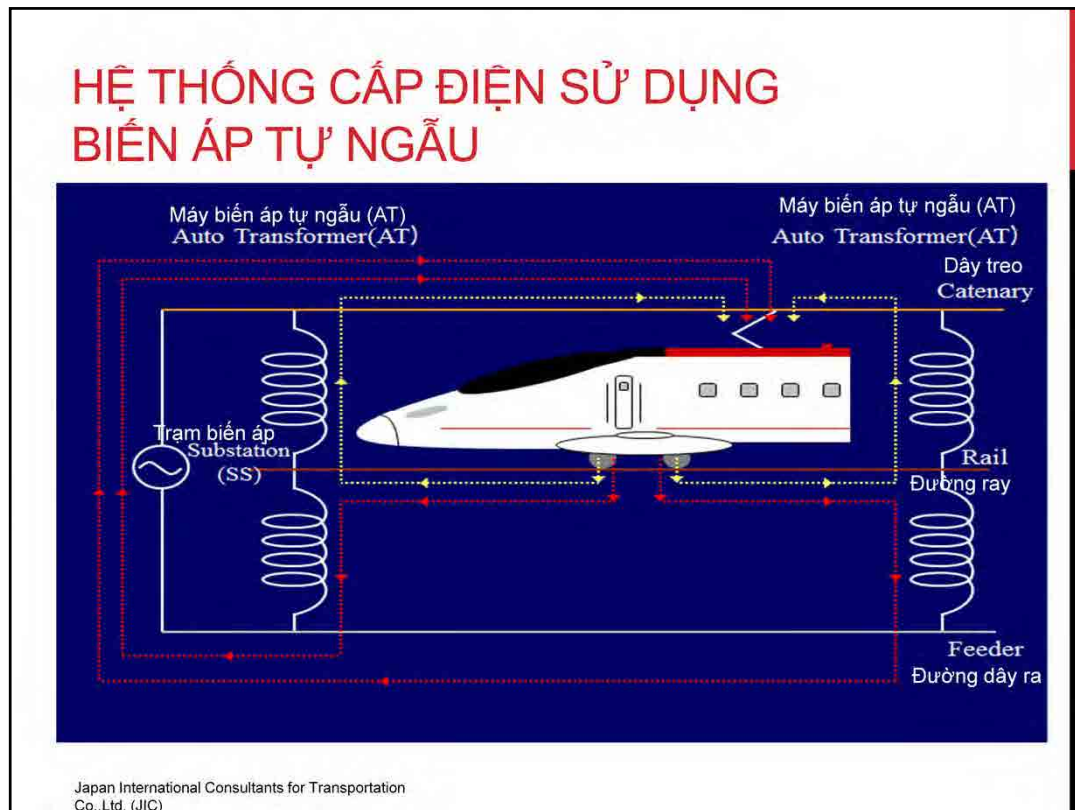


Ở phương án thứ 2, tôi có nói tới Bộ cách ly điện Air section.

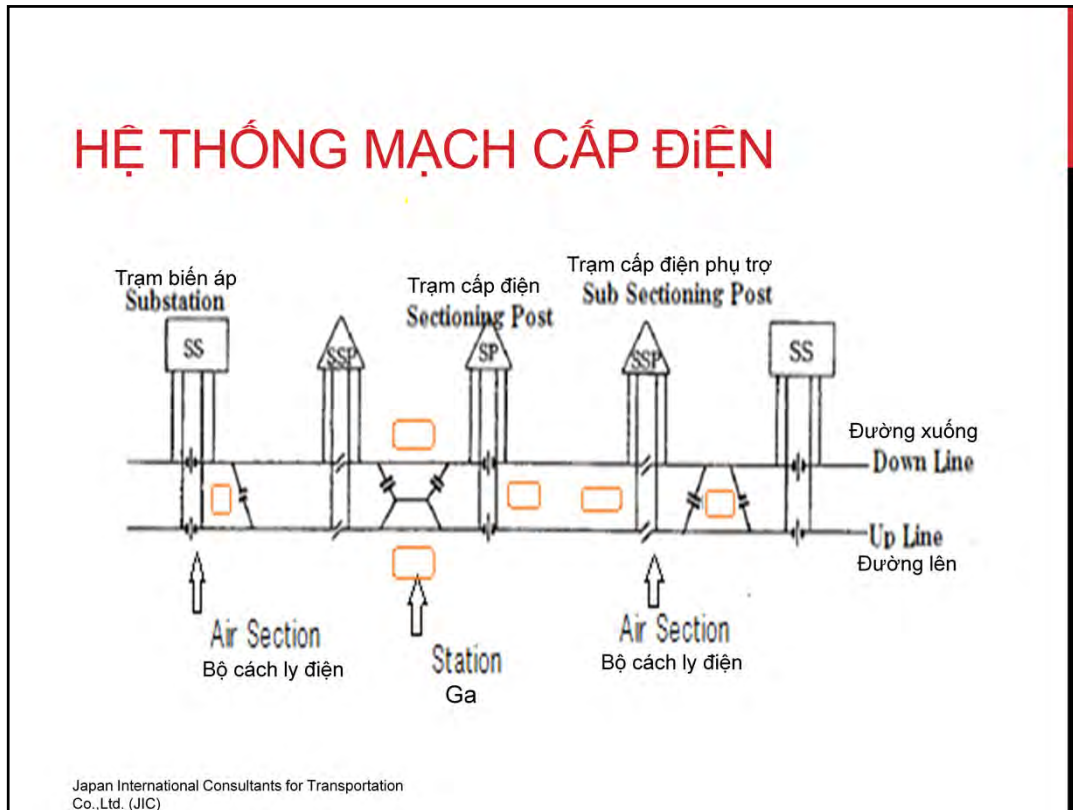
Trong hình minh họa này, chúng ta có thể thấy đoàn tàu và các dây ở phía trên. Như các quý vị đã thấy, Dây A và Dây B không được kết nối và có khoảng cách giữa 2 dây. Do khoảng cách này mà điện năng bị ngắt. Khi đoàn tàu chạy qua khoảng này từ phía bên phải, Khung lấy điện sẽ chạm vào dây và điện sẽ được truyền từ Dây B sang Dây A.



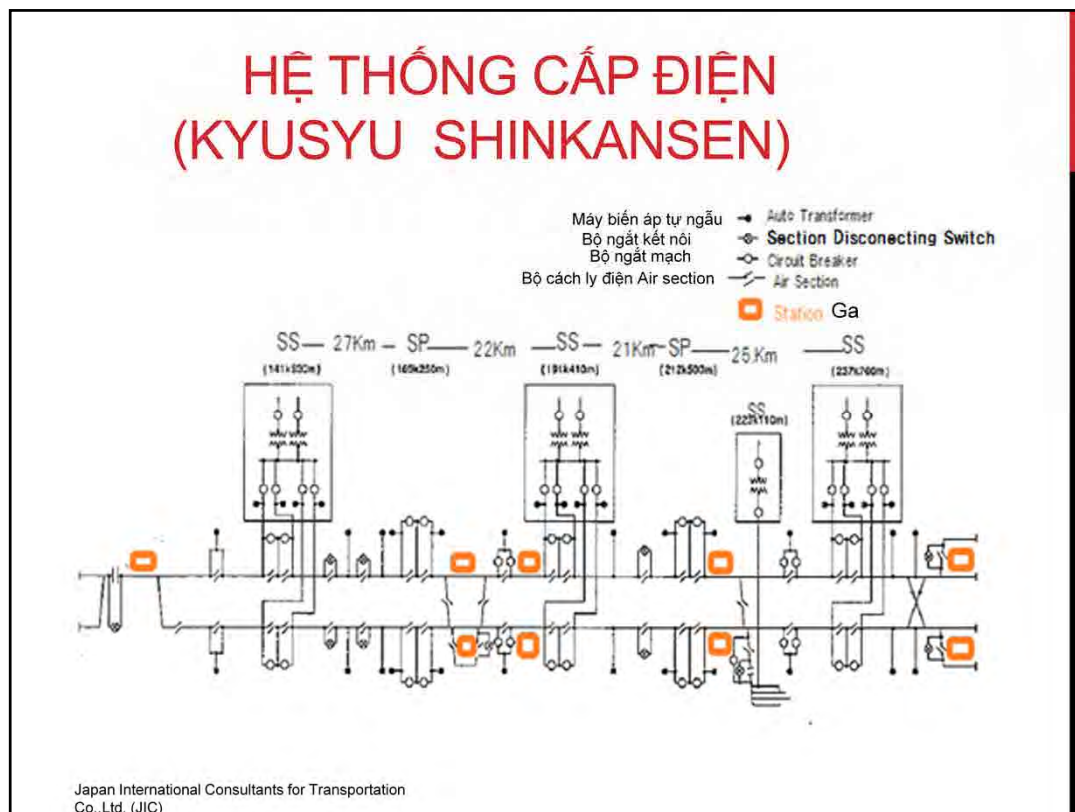
Đây là hình minh họa cho Hệ thống cấp điện sử dụng biến áp tăng áp. Như các quý vị có thể thấy, hiện tượng hồ quang điện xuất hiện ở đây.



Đây là hình minh họa cho Hệ thống cấp điện sử dụng máy biến áp tự ngẫu.

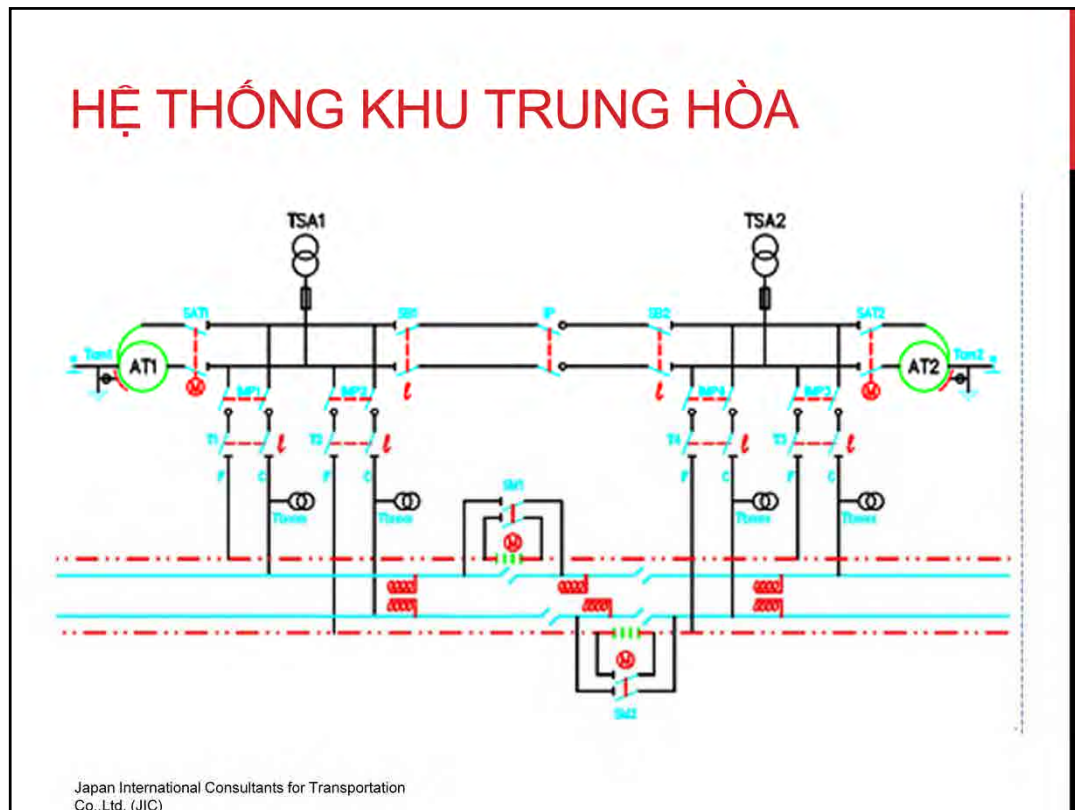


Chúng ta cần phải xây thêm trạm giữa các trạm biến áp vì không thể kết nối các nguồn điện khác nhau với nhau. Tại trạm cần có Bộ cách ly điện Air Section để chia tách các nguồn điện. Trạm này được gọi là Trạm cấp điện. Cần phân nhỏ các khu vực để cắt điện trong trường hợp có sự cố hay bảo trì bảo dưỡng. Để thuận tiện trong trường hợp xảy ra sự cố hay bảo trì bảo dưỡng, chúng tôi đã xây dựng các Trạm cấp điện phụ trợ.

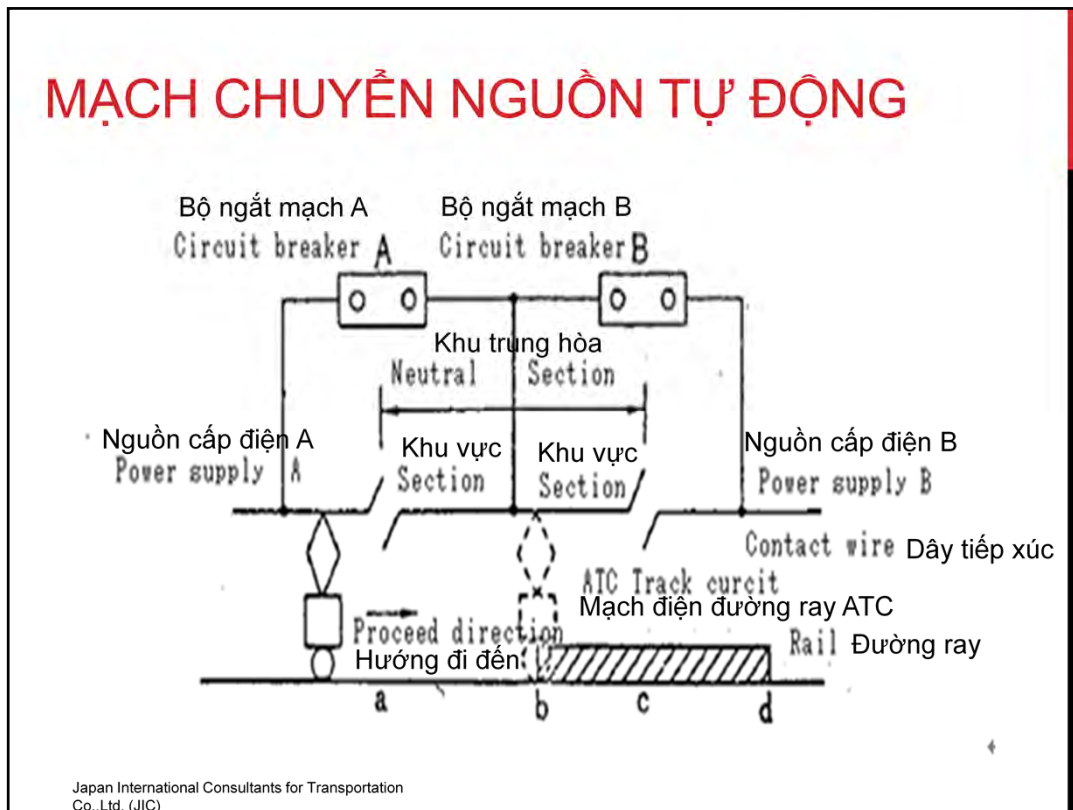


Đây là hệ thống cấp điện thực tế từ Trạm cấp điện (SS) và Trạm cấp điện phụ trợ (SP) được sử dụng tại Tuyến Kyushyu Shinkansen.

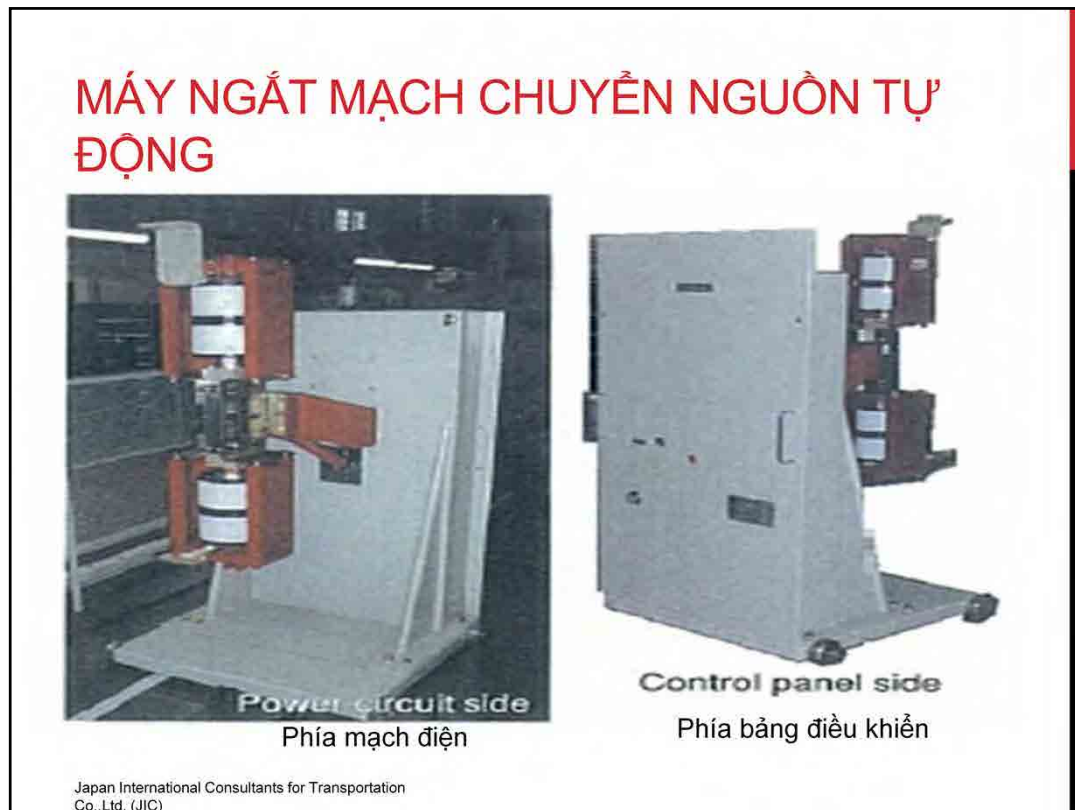
Khoảng cách giữa các Trạm cấp điện khoảng 50km. Khoảng cách giữa Trạm cấp điện và Trạm cấp điện phụ trợ khoảng 25km.



Đây là một ví dụ của Pháp, và có một điểm nơi các nguồn điện khác nhau gặp gỡ. Đây là khu vực chết và tại khu vực này, đoàn tàu chạy bằng quán tính. Đoàn tàu sẽ chạy chậm một chút.

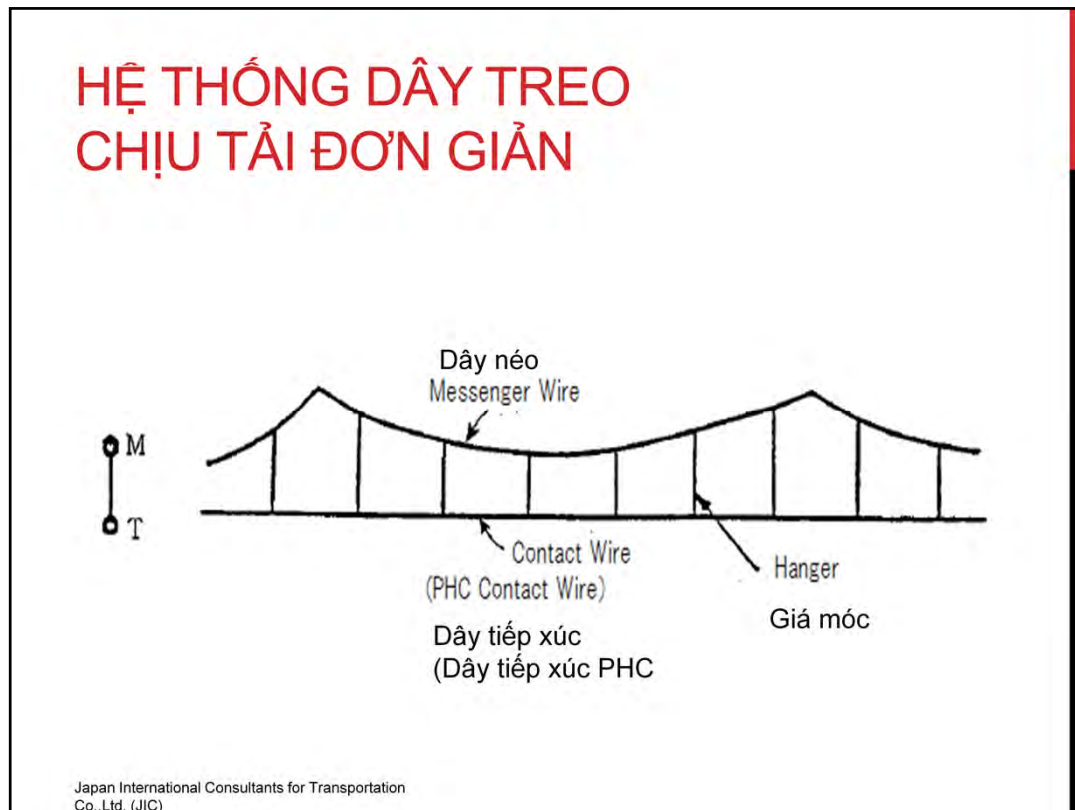


Đây là ví dụ của hệ thống Shinkansen tại Nhật Bản. Nếu không có tàu, Bộ ngắt mạch A đóng và Bộ ngắt mạch B mở. Khi đoàn tàu di chuyển vào trong Khu trung hòa và đi qua điểm B, mạch điện đường ray sẽ phát hiện ra và Bộ ngắt mạch A mở, Bộ ngắt mạch B đóng lại. Sau khi đoàn tàu đi qua điểm D, mạch điện đường ray phát hiện không còn tàu trong Khu trung hòa, Bộ ngắt mạch B sẽ mở, Bộ ngắt mạch A đóng lại. Hệ thống tự động chuyển từ Nguồn cấp điện A sang Nguồn cấp điện B chỉ trong 0,3 giây. Tại Khu trung hòa, đoàn tàu có thể chạy bằng điện.



Đây là ảnh của Máy ngắt mạch.





Đây là Hệ thống dây treo chịu tải đơn giản mà chúng tôi đề xuất sử dụng trong Dự án này. Hệ thống dây treo chịu tải đơn giản này gồm có dây néo, giá móc và dây tiếp xúc.

## CÁC BƯỚC PHÁT TRIỂN CỦA DÂY TIẾP XÚC

**Đồng Copper**  
15.49

Harddrawn copper contact wire (170mm<sup>2</sup>)  
Old Type in the past  
Dây tiếp xúc bằng đồng kéo nguội (170mm<sup>2</sup>)  
Loại cũ

**Đồng Copper** **Thép Steel**  
8.0 12.34

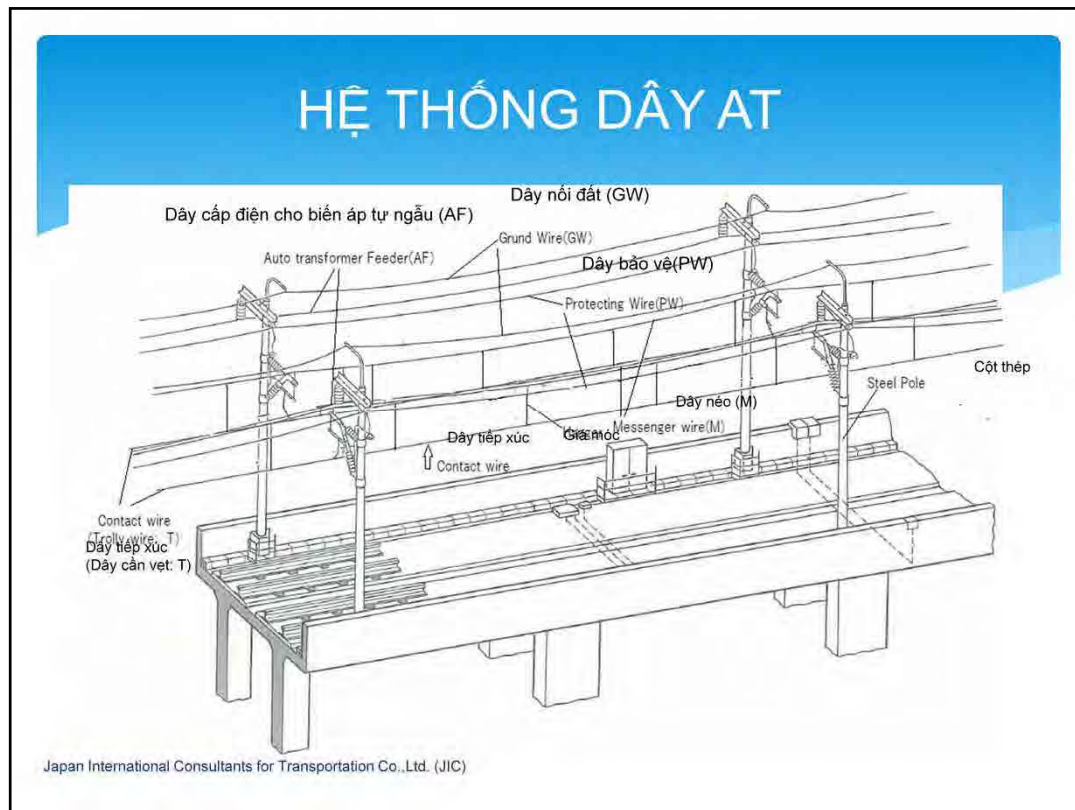
CS Contact wire High Speed Railway (110mm<sup>2</sup>)  
Dây tiếp xúc bằng đồng và thép (110mm<sup>2</sup>)  
Đường sắt cao tốc

Precipitation Hardening Copper Alloy Contact wire (PHC Contact wire)  
The newest Contact wire for High Speed Railway (110mm<sup>2</sup>)  
Dây tiếp xúc bằng hợp kim đồng biến cứng phân tán (110mm<sup>2</sup>)  
Loại mới nhất dùng cho Đường sắt cao tốc

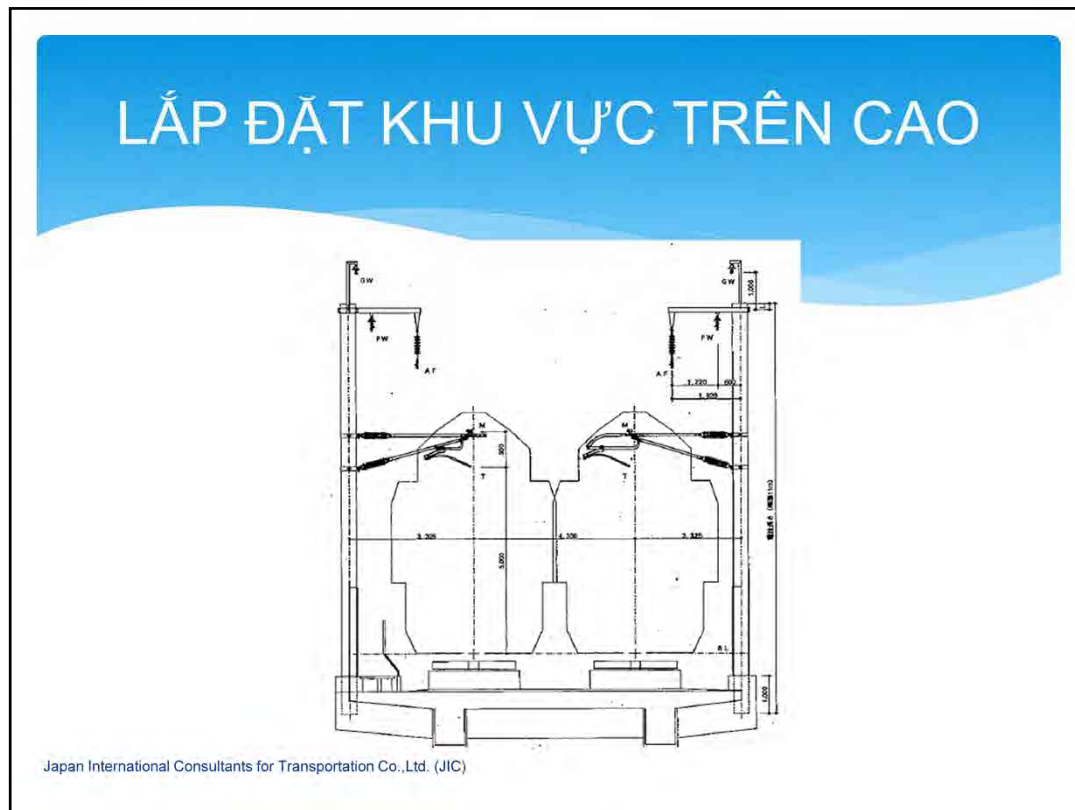
Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd. (JIC)

Hình trên đây hiển thị các bước phát triển của Dây tiếp xúc. Dây tiếp xúc PHC (Precipitation Hardening Copper) (Hợp kim đồng biến cứng phân tán) được phát triển với công nghệ mới nhất.

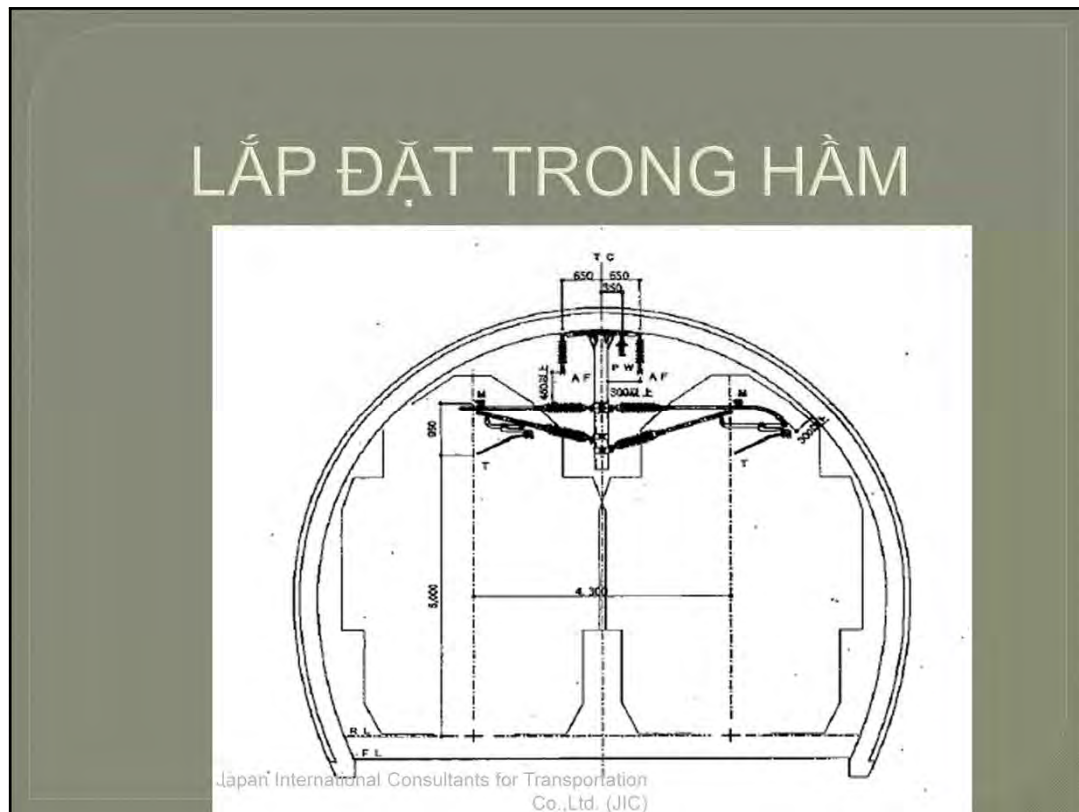
Dây tiếp xúc PHC là hợp kim với một lượng nhỏ crôm và ziconi. Dây tiếp xúc PHC rất ưu việt về lực căng, chống mòn và độ dẫn điện.



Đây là hình ảnh của khu vực trên cao. Khi xây dựng xong, Hệ thống dây sử dụng máy biến áp tự ngẫu sẽ như thế này.  
Dây bảo vệ (PW) được sử dụng với mục đích chống sét.



Đây là hình vẽ mặt cắt của khu vực trên cao.



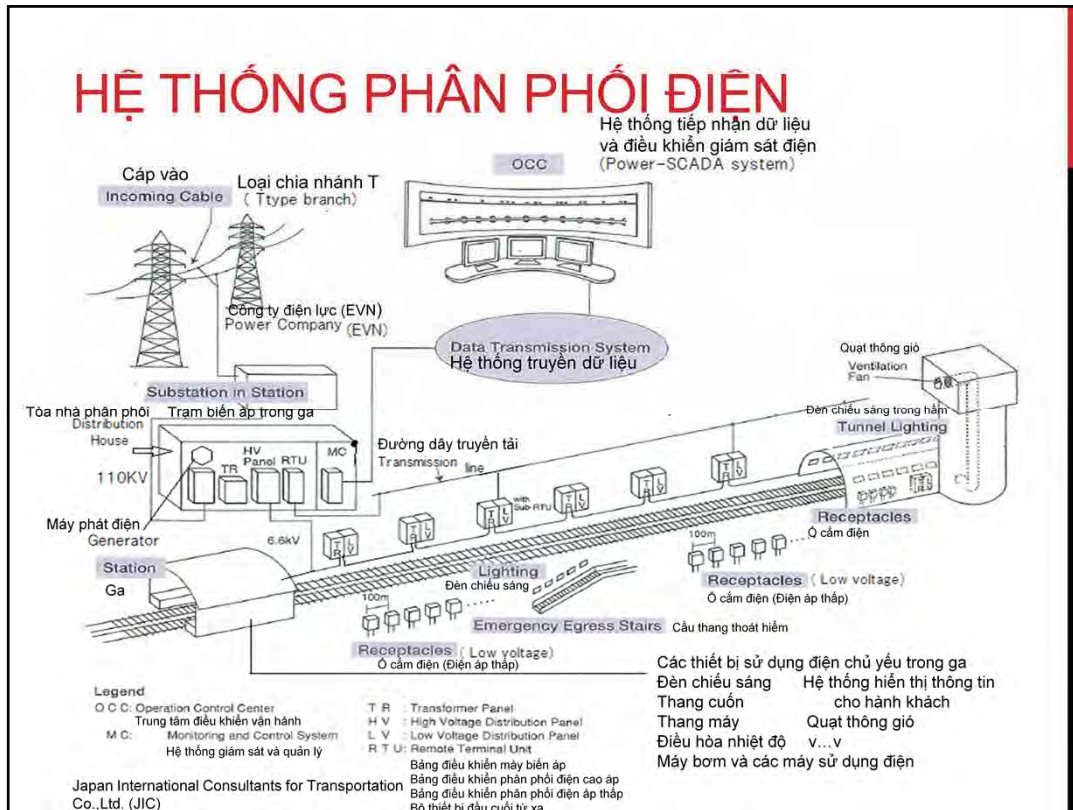
Đây là hầm phía trong.



Đây là bức hình công tác thi công cáp. Công nhân đang sử dụng xe thi công cáp.

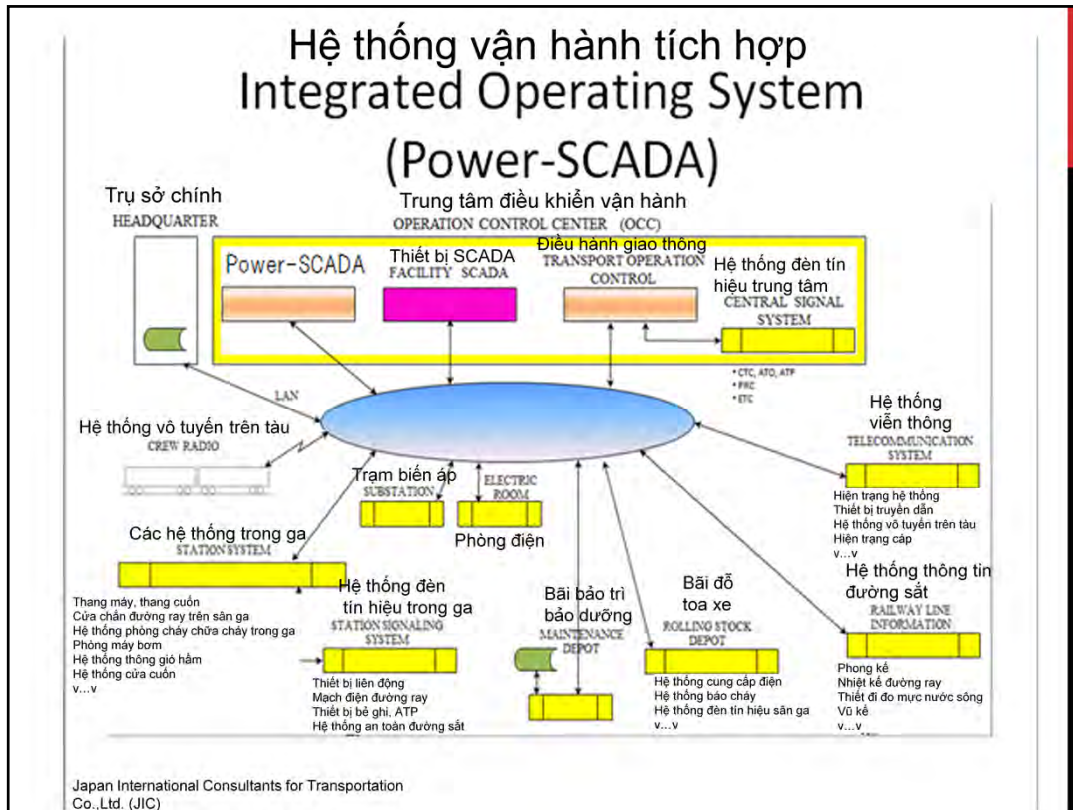


Đây là hình ảnh quá trình xây dựng. Công nhân đang đo chiều cao của đường dây tiếp xúc.



Trừ điện năng cho tàu, tất cả điện năng cho các thiết bị khác đều được cung cấp từ Hệ thống phân phối điện. Ví dụ, điện cho hệ thống đèn chiếu sáng; thang cuốn; thang máy; máy bơm dùng cho hệ thống cấp nước; điện nguồn cho thiết bị điều hòa, bảng hiển thị thông tin, ổ cắm điện; điện sử dụng cho hệ thống đèn tín hiệu và Phòng thông tin viễn thông. Chúng tôi xây dựng một tòa nhà phân phối gần ga để chuyển đổi điện năng nhận từ Công ty điện lực trước khi phân phối tới ga.





Hệ thống Power-SCADA là hệ thống giám sát và quản lý các thiết bị trong Trạm biến áp cũng như Trạm cấp điện. Hệ thống này nên được lắp đặt tại cùng phòng như một phần của Hệ thống vận hành tích hợp. Đặc biệt, trong trường hợp có sự cố, tất cả các hệ thống phụ trợ trong Trung tâm điều khiển vận hành OCC phải hợp tác với nhau.

## TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN VẬN HÀNH OCC



Japan International Consultants for Transportation  
Co., Ltd. (JIC)

Đây là hình ảnh của Trung tâm quản lý vận hành.

## HỆ THỐNG POWER-SCADA

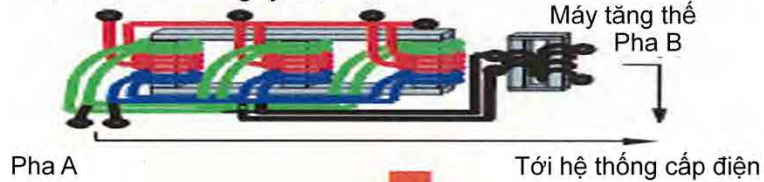


Japan International Consultants for Transportation  
Co., Ltd. (JIC)

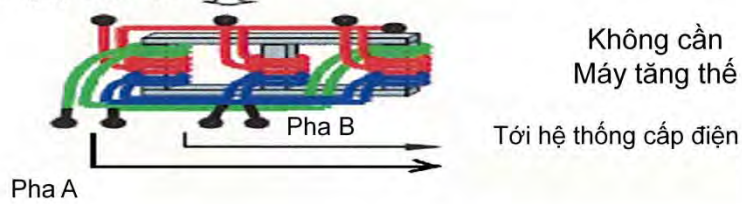
Đây là bàn điều hành Hệ thống Power-SCADA system cho tàu cao tốc của Nhật Bản.

## SO SÁNH MÁY BIẾN ÁP CẢI TIẾN WOOD-BRIDGE VỚI MÁY BIẾN ÁP ROOF-DELTA ĐƯỢC KẾT NỐI VỚI TRẠM BIẾN ÁP

Máy biến áp cải tiến Wood-Bridge kết nối với Trạm biến áp nhận điện từ Công ty điện lực

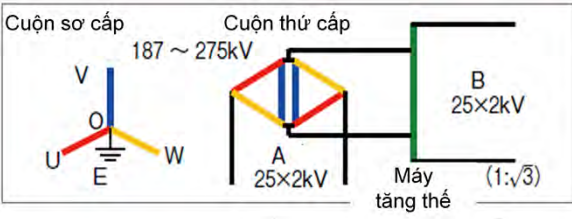


Máy biến áp Roof-Delta kết nối với Trạm biến áp nhận điện từ Công ty điện lực



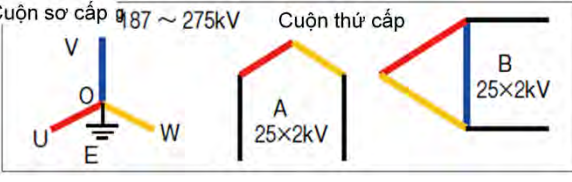
Việc chế tạo Máy biến áp Roof-Delta khó hơn Máy biến áp cải tiến Wood-Bridge.

**MÁY BIẾN ÁP CẢI TIẾN WOOD-BRIDGE VÀ MÁY BIẾN ÁP ROOF DELTA ĐƯỢC KẾT NỐI VỚI TRẠM BIẾN ÁP**



The diagram shows a three-phase system with primary windings (Cuộn sơ cấp) labeled U, V, and W, and a neutral point O connected to ground E. The secondary windings (Cuộn thứ cấp) are labeled A and B, both rated at 25x2kV. The secondary winding B is connected to a transformer labeled 'Máy tăng thế (1:√3)'. The primary voltage is indicated as 187 ~ 275kV.

**Máy biến áp cải tiến Wood-Bridge kết nối với Trạm biến áp**



The diagram shows a three-phase system with primary windings (Cuộn sơ cấp) labeled U, V, and W, and a neutral point O connected to ground E. The secondary windings (Cuộn thứ cấp) are labeled A and B, both rated at 25x2kV. The secondary winding B is connected to a transformer labeled 'Máy tăng thế (1:√3)'. The primary voltage is indicated as 187 ~ 275kV.

**Máy biến áp Roof-Delta kết nối với Trạm biến áp**

- 
- 
- 
- 

Đây là hình so sánh Máy biến áp cải tiến Wood-Bridge kết nối với Trạm biến áp và Máy biến áp Roof-Delta kết nối với Trạm biến áp.

Máy biến áp Roof-Delta được kết nối với Trạm biến áp mà không cần có thêm Máy tăng thế.

## Vận tốc truyền sóng

C: Vận tốc truyền sóng

$$C = \sqrt{T/\rho}$$

T: Lực căng của Dây tiếp xúc (KN)

$\rho$  : Trọng lượng Dây tiếp xúc (kg/m)

$$\beta = V/C$$

V : Tốc độ đoàn tàu (km/h)

C : Vận tốc truyền sóng (km/h)

Khi  $\beta$  vượt quá 70-80 %, sự kết nối dòng điện sẽ giảm đáng kể.

Đây là công thức tính Vận tốc truyền sóng.  
Tỉ lệ giữa V và C hiển thị sự kết nối dòng điện.

## VÍ DỤ VỀ TỐC ĐỘ CÓ THỂ CỦA ĐOÀN TÀU DỰA TRÊN VẬN TỐC TRUYỀN SÓNG

Vận tốc truyền sóng : C ( Km/h )

$$C = \sqrt{T/\rho}$$

T : Lực căng của Dây tiếp xúc (kN)

$\rho$  : Trọng lượng Dây tiếp xúc (kg/m)

Tính toán bằng con số

T: 19.6KN (PHC Contact Wire)

$\rho$ : 0.991Kg/m (PHC Contact Wire)

$$C = \sqrt{\frac{19.6\text{KN}}{0.991\text{kg/m}}} = \sqrt{\frac{19.6 \cdot 1000\text{Kg.m/s}^2}{0.991\text{Kg/m}}} = 140\text{m/s} = 506\text{Km/h}$$

$\beta = V/C$       V: Train Speed ( Km/h)

$$\beta = 350(\text{Km/h})/506(\text{Km/h}) = 0.69 < 0.7$$

**Có thể chạy với vận tốc 350km/h!**

CẢM ƠN CÁC QUÝ VỊ ĐÃ CHÚ Ý LẮNG NGHE!

Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd.  
(JIC)