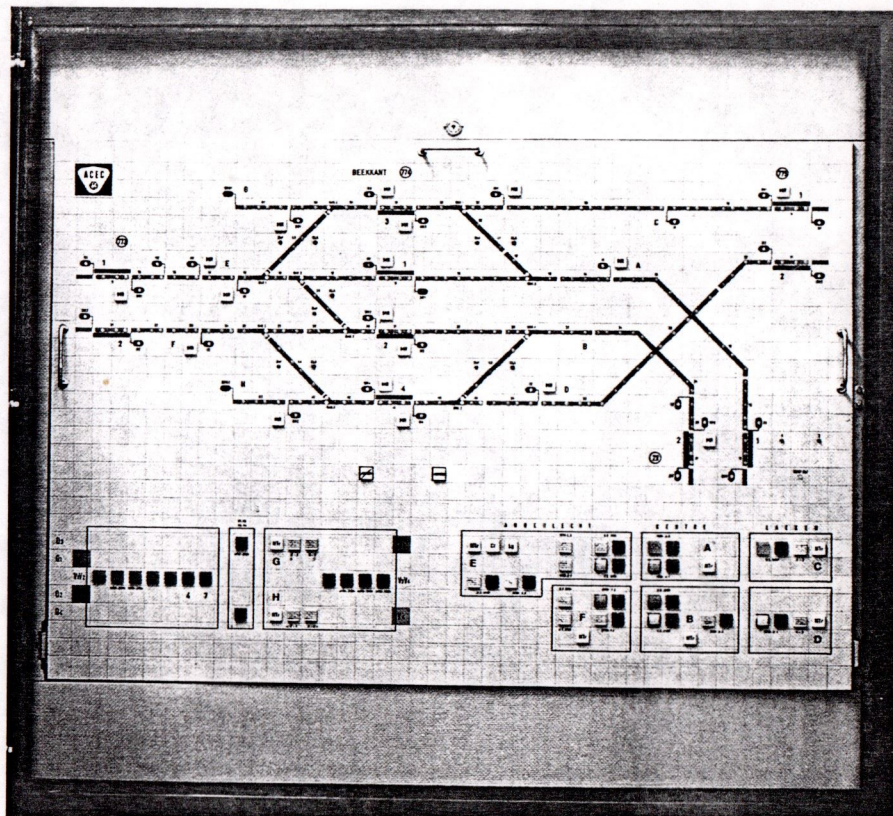


DE SEININRICHTINGEN VAN DE METRO VAN BRUSSEL

Einde 1982, zal de metrolijn nr. 1 van Brussel (Oost-Westlijn) 33 stations in exploitatie hebben. In de eerstvolgende jaren komen daar nog een tiental stations bij, om deze hoofdader van het Brussels net voor gemeenschappelijk vervoer te vervolledigen.

Opgebouwd in de vorm van een dubbele Y wordt deze lijn met een park van 80 traktie-eenheden geëxploiteerd, die elk uit twee rijtuigen bestaan. Op de spitsuren zullen treinen met 4 rijtuigen, met een totale capaciteit van 800 reizigers, zich met een tijdsinterval van 2 minuten op de gemeenschappelijke stamlijn opvolgen. Dit maakt het mogelijk ongeveer 25.000 reizigers per uur en per rijrichting te vervoeren.

In 1979 bestelde de Maatschappij voor Intercommunaal Vervoer van Brussel (M.I.V.B.) bij ACEC de bedrijfsklare seininrichtingen en de systemen voor continue snelheidsregeling van de Oost-Westlijn, met inbegrip van deze voor de toekomstige uitbreidingen.



Optisch controlebord.

PREMETRO SIGNALISATIE

Reeds in 1968 kreeg ACEC de gelegenheid om de premetrolijnen van Brussel (kleine Ring, Grote Ring, Noord-Zuid) en Antwerpen te rusten met een signalisatie die aangepast was aan de bijzondere exploitatiekenmerken van deze lijnen: korte opvolging van de tramrijtuigen op een zeer beperkt tijdsinterval (60 sek.).

De gevolgen voor de opvatting van de signalisatie zijn:

- half-permissieve signalisatie met 5 aspecten;
- zeer korte vakken van een blok (40 m op vlak terrein).

Om deze doelstellingen te bereiken viel de keuze op seinkasten die over de lengte van de rijbanen verdeeld werden en die bij elk vak van een blok en elk sein behoren. Buiten de logische uitrusting van een automatisch blok bevat elke kast de logische bedieningsuitrusting voor punktuele snelheidskontrolle, waarmee elk sein uitgerust is.

Deze punktuele snelheidskontrolle is gesteund op de vergelijking tussen de doorgangstijd van een rijtuig over een vaste afstand van 10 m en de ingestelde tijd van een klok, in verhouding tot de seintoestand. De richtafstand wordt door twee seinkasten in de rijbaan ingesteld. De rijtuigen zijn met een elektromagnetische opnemer uitgerust.

Wanneer de opnemer het eerste seinbaken overschrijdt wordt de klok paraat gesteld. Indien de opnemer het tweede seinbaken bereikt vooraleer de klok haar tijd verlopen is, wat op een te hoge snelheid wijst, dan wordt er automatisch afgeremd tot het rijtuig stilstaat. Deze punktuele snelheidskontrolle, sinds 1965 met sukses aangewend, werd geleidelijk verbeterd vooral qua technologie van de seinkastens. De seinkasten voor de premetro worden over de ganse lengte van de sporen opgesteld. Het logisch bloksysteem samen met de vermogenvoeding van de seinen worden volledig statisch uitgevoerd met behulp van magnetostatische logische elementen met intrinsieke veiligheid. Deze werden door ACEC ontwikkeld voor het gebruik in middens waar de veiligheid een hoofdvereiste is, zoals spoorwegsignalisatie en de kontrolle van kerncentrales.

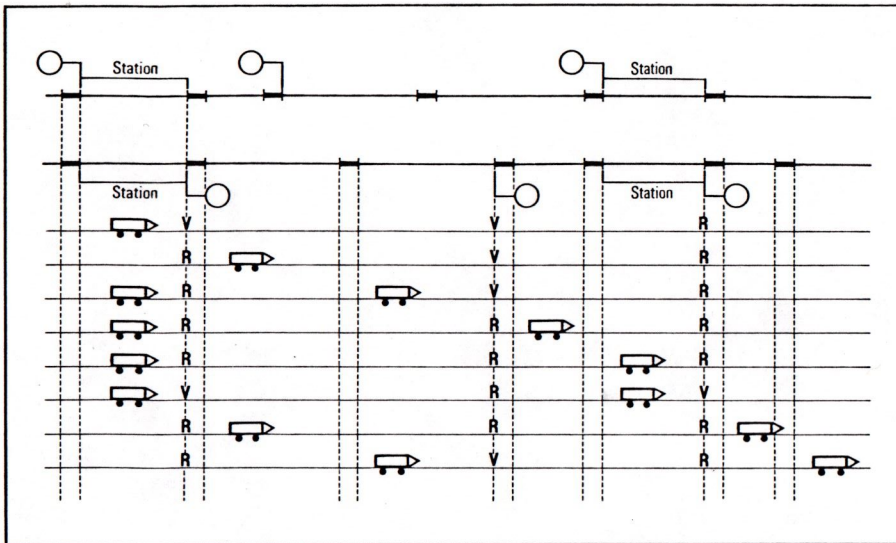
PRINCIPES VAN DE METROSIGNALISATIE

• Basis van het systeem

De exploitatiekenmerken van de metro zijn verschillend van deze van de premetro:

- lange konvoeien: 80 tot 100 m;
- minimale opvolgingsintervallen: 90 tot 120 s;
- maximale snelheid: 80 km/h.

De basissignalisatie van de metro heeft 2 aspecten (rood-groen). Ze gaat steeds gepaard, na elk sein, met het voorzien van een buffervak voor de beveiliging, dat voldoende lang moet zijn om de stilstand van een konvooi te verzekeren, dat onmiddig een rood licht overschreden heeft. Dit gebeurt door de automatische remming vooraleer het einde van het spoorvak bereikt werd.



1. Principeschema van het automatisch metroblok.

Figuur 1 toont het principe van het automatisch metroblok. Een tussenstationstype bestaat uit :

- een stationsvak;
- het buffervak van het uitgangsslein van het station;
- het volle baansvak.

Vanaf een zekere afstand tussen de stations moet er een tussensein bijgevoegd worden om de intervalvoorwaarden tussen konvoeien na te leven.

In vergelijking met de premetrosignalisatie is het aantal seinen en rijvakken uiterst beperkt, zodat men kan opteren voor een logische seinbediening van het gecentraliseerd type : alle uitrustingen voor een volledig tussenstation worden in een lokaal van een omringend station opgesteld.

• Complexiteit van het net

De grotere complexiteit van het metronet vormt een ander basisverschil tussen metro en premetro.

Het premetronet is inderdaad samengesteld uit twee evenwijdige rijbanen, waarop een automatisch eenrichtingsblok kan opgesteld worden en die geen verbindingpunten hebben. Het metronet integendeel heeft een groot aantal verbindingen in volle baan, afstel- en uitwijksporen, aansluitingen op de stelplaatsen,... Tenslotte zijn de rijbanen van de metro zo opgevat dat het verkeer op elk spoor in de twee richtingen moet mogelijk zijn.

Al deze bijzondere eigenschappen van het metronet vinden hun oorsprong in de zorg van de exploitant om zijn vervoersysteem de grootst mogelijke beschikbaarheid te geven. Hij moet kunnen het hoofd bieden aan defecten van vast of rollend materieel

en tijdelijke maatregelen nemen om een geblokkeerde zone te vermijden.

Deze complexiteit van het metronet heeft als gevolg dat de hoger beschreven basissignalisatie met een automatisch blok met 2 aspecten en buffervak, zeer zelden op een tussenstation kan toegepast worden. In de meeste gevallen doet men beroep op seinkabines met inschakelsystemen, die dezelfde weg volgen als de spoorwegkabines.

• Complexiteit van het exploitatieprogramma

De rijstelbewegingen moeten :

- hetzij op afstand kunnen bediend worden vanaf een enkel controlecentrum voor de Oost-Westlijn;
 - hetzij ter plaatse kunnen bediend worden, vanaf een optisch controlebord dat in elk station opgesteld wordt en die bedienings- en seinuitrustingen bevat.
- Elke beweging moet in een van de volgende 3 exploitatiemethodes kunnen verkregen worden :

- door een individueel tracé van de reisweg met automatische vernietiging door de doortocht van het konvooi;
 - in permanent tracé, d.w.z. dat de reisweg zich automatisch herhaalt na elke doortocht;
 - in cyclus, d.w.z. dat de reisweg deel uitmaakt van een complexe sekvens die bestaat uit opeenvolgende verschillende reiswegen die in een bepaalde volgorde verlopen en zich automatisch herhalen.
- Een ingewikkeld tussenstation kan dus uit reiswegen bestaan die gekoppeld zijn aan een grote variëteit van verschillende automatische cyclussen.

In geval van een onderbreking van het verkeer in een willekeurig punt van het net, moet een "heen en terug" systeem ingevoerd worden, d.w.z. dat een gedeelte van het net door een enkel konvooi zal bediend worden dat heen en terug rijdt op een reisweg waarvan het tracé automatisch verloopt, evenals de bediening voor het omkeren van de richting.

• Systeem voor snelheidscontrole

Uit hetgeen hierboven beschreven werd kan er afgeleid worden dat een punktuele snelheidscontrole, zoals deze in de premetro toegepast, als onvoldoende moet beschouwd worden.

Het metronet werd bijgevolg uitgerust met een systeem voor continue snelheidscontrole van de rijstellen. Over de ganse rijbaan wordt de na te leven maximumsnelheid aan het rijtuig meegedeeld, rekening houdend met de bezetting van de sporen die volgen, de stand van de wissels, het profiel, de bochten...

Aan boord wordt de werkelijke snelheid van het rijtuig voortdurend vergeleken met de maximumsnelheid die van op de baan doorgegeven wordt. Van zodra de werkelijke snelheid groter wordt dan de maximale snelheid, wordt het rijstel automatisch afgeremd tot de volledige stilstand.

SAMENSTELLING VAN DE UITRUSTINGEN

1. Kabines met seinrelais

De seinkabines van de metro van Brussel werden ontworpen volgens de gangbare filosofie bij de Belgische Spoorwegen (N.M.B.S.), d.w.z. dat de logische schema's opgevat werden door op twee types seinrelais beroep te doen :

- de veiligheidsrelais of relais van klasse I;
- de postrelais (RUSz) of relais van klasse II.

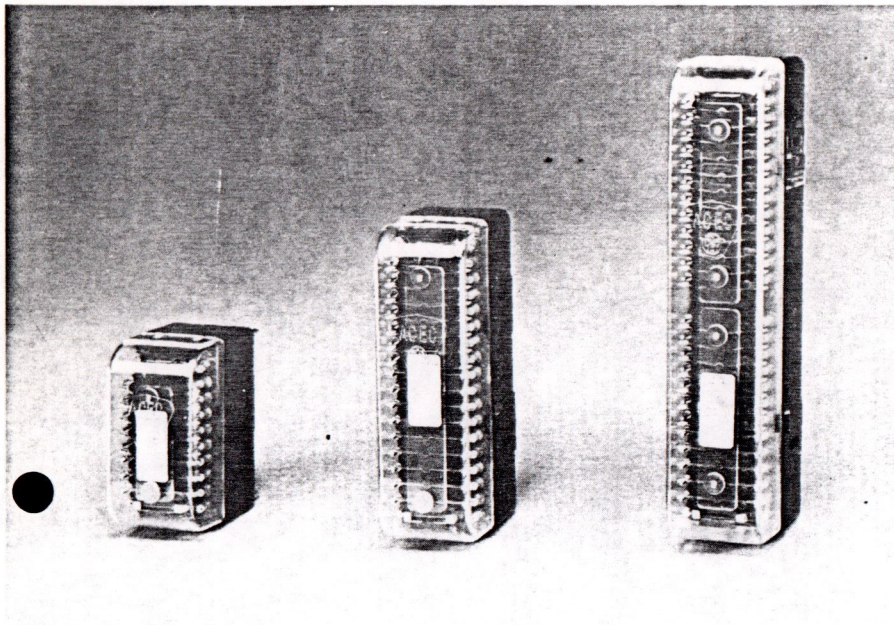
Zo verkrijgt men gemengde kabines die het mogelijk maken, voor een bepaald rijbaancomplexe, de installaties compakter en minder duur uit te voeren, dan wanneer men slechts op veiligheidsrelais beroep doet.

Veiligheidsrelais^[1]

Aan deze relais worden de niet controleerbare functies toevertrouwd :

- functie voor spoorcontrole;
- functie voor seinlichtcontrole;
- functie voor controle van de snelheidsmeter;
- functie voor inschakeling van de rijrichting tussen stations.

Door der rol van de zwaartekracht bij het terugkeren van het beweegbaar juk, wordt er een volstrekte waarborg gegeven dat voor dit relaistype elke fout die zich



2. Relais RUSz.

voordoeft in de voeding of de werking van het relais zal gevolgd worden door het openen van zijn "werkkontakten", wat de installaties in veiligheid stelt. Door hun constructie is het bovendien onmogelijk dat het juk in de neutrale zone in evenwicht blijft. Deze relais zijn voorzien van onafhankelijke kontakten met dubbele toetsen van een metaallegering die het vastsmelten belet. De magnetische kring wordt uit een speciale legering met zwak coërcitief veld gemaakt. Het temperatuurgebied waarin hun goede werking verzekerd is, gaat van -25 tot $+50^{\circ}\text{C}$.

De veiligheidsrelais zijn uittrekbaar. Zij worden op een metalen standaardfreem gemonteerd dat de connectoren steunt en de mogelijkheid biedt om de relais na het insteken mechanisch te vergrendelen. Hun afmetingen zijn analoog aan deze van de reeks NS1-relais, waarmee ze volledig omwisselbaar zijn.

Relais RUSz (fig. 2)

De hoofdeigenschap van deze relais is de solidariteit van hun kontakten. Door deze eigenschap heeft men de waarborg dat bij het sluiten van een willekeurig NO-kontakt, geen enkel NG-kontakt van hetzelfde relais gelijktijdig zal gesloten zijn.

Zo is het mogelijk, door nazicht van de werkelijke stand van een hulpkontakt van het relais, met volledige zekerheid te waarborgen dat het relais mechanisch niet geblokkeerd werd bij een ongelegen bekrachtiging.

De relais zijn uitergerust met kontakten met dubbele toetsen van een onveranderlijke zilverlegering die moeilijk smelt (zilver-palladium) door het hoog smeltpunt van palladium.

De gelijktijdige werking van soortgelijke kontakten wordt nauwkeurig verwezenlijkt.

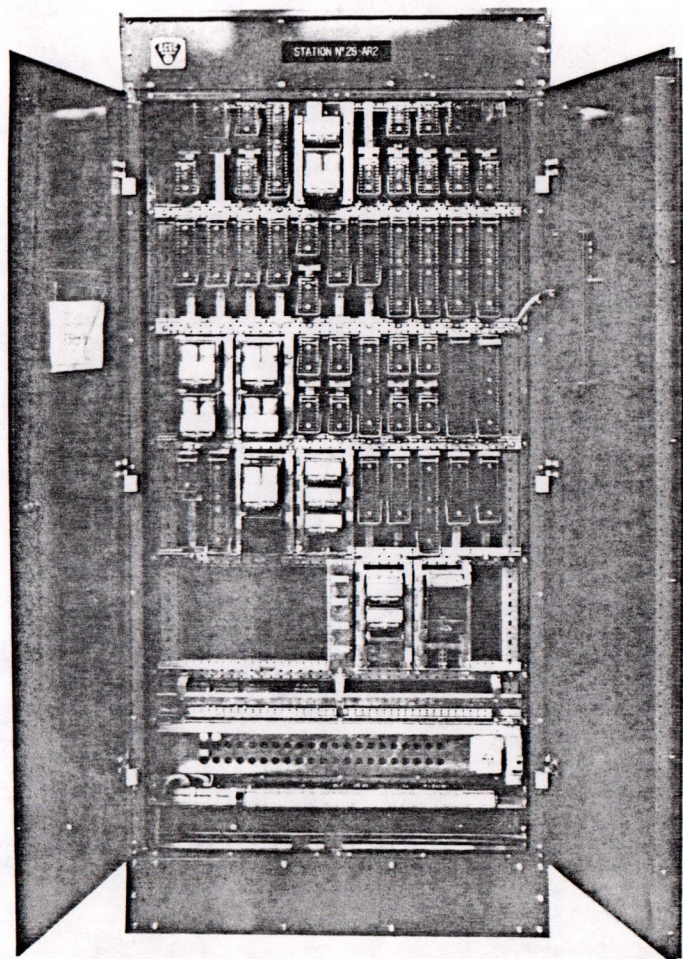
De relais RUSz bestaan in drie basistypes :

- met 8 kontakten : 4NO - 4NG
- met 16 kontakten: 8NO - 8NG
- met 24 kontakten : 12NO - 12 NG

Door een gemakkelijke omvorming van de NO-kontakten in NG-kontakten en omgekeerd, kan het aantal NO- en NG-kontakten van elk relaistype aan de vereisten van het schema aangepast worden.

Bovendien kunnen de relais met "overlap"-kontakten (make before break) uitgerust worden.

Buiten de normale uitvoering van de relais RUSz bestaat er ook een kiprelaistype met twee stabiele standen. Dit bistabiel relais met magnetische aantrekking heeft twee bedieningsspoelen : de overgang van de ene op de andere stand gebeurt door de overeenkomstige spoel te bekrachtigen. Het relais kipt niet in geval beide spoelen gelijktijdig bekrachtigd worden, noch in geval geen enkele spoel bekrachtigd wordt.



3. Relaiskast.

Dit type kiprelais wordt ruim toegepast in de bedienings- en controlekringen van de wissels.

Enkele konstruktievarianten zijn beschikbaar :

- relais met twee of drie spoelen (houd-aantrekking, versnelde val door tegenflux, aantrekking-aantrekking);
- tijdrelais, verkregen door een koperen huls op de magnetische kern;
- relais met vertraging bij het aantrekken of loslaten, door elektronische schakelingen.

Deze konstruktievarianten hebben steeds tot doelstelling het volume van de uitrustingen te verminderen, door een mogelijke vereenvoudiging van de schema's.

Zoals het veiligheidsrelais is het relais RUSz van het uittrekbaar type.

Er bestaan twee basistypes voor voor- en achteraansluiting, volgens de bereikbaarheid.

De voetstukken worden op standaard-profielen gemonteerd.

De relais RUSz zijn beschikbaar voor gelijk- en wisselspanning tot 250 V.

Het verbruik ligt tussen 3 en 8 W, volgens het type.

Voor de M.I.V.B. zijn de relais die gebruikt worden in de logische signalisatieschema's van het type 24 V_{GS}.

Veiligheidsvertraging bij de aantrekking

Bij het opmaken van zijn schema's staat de seingever dikwijls voor de noodzaak over een veiligheidsvertraging bij de aantrekking te beschikken d.w.z. vertragingen die volstrekte zekerheid bieden dat het uitgangssignaal slechts na een vooraf bepaalde tijd zal afgeleverd worden.

De elektronische schakeling werd uitgewerkt om drie veiligheidsvertragingen bij de aantrekking te verkrijgen : 2, 10 en 30 seconden. Deze schakeling wordt in een kastje geplaatst dat analoog is aan dat van de veiligheidsrelais; ze vormt een uittrekbare module op het freem.

Relaiskasten (fig. 3)

Door het gebrek aan plaatsruimte in de relaiszalen, die meestal in ondergrondse lokalen van de Metro van Brussel opgericht worden, kon men in onze werkhuizen geen grote freems maken voor de montage van de relais. Bovendien kan men de freems niet in naakte uitvoering opstellen door de aanwezigheid van metaal- en cementstof, dat door de rijstelbewegingen opgejaagd wordt en meegevoerd via de ventilatiekanalen.

Daarom werd een modulaire kast ontworpen met de volgende kenmerken :

- afmetingen : L : 1000 mm - B : 500 mm - H : 2200 mm;
- beschermingsgraad met gesloten deuren : IP 43;
- langs voren en langs achteren toegankelijk via 4 afneembare deuren;
- kabelinvoer van onder;



4. Relaiszaal van het station Beekant.

— het draagram van de toestellen van verzinktgechromateerd staal.

Alle seintoestellen worden met mechanische standaardtoebehoren op het freem vastgemaakt :

- veiligheidsrelais;
- relais RUSz;
- vertragingssystemen;
- montageplaat met smeltveiligheden;
- gedrukte schakelingen met dioden, weerstanden;
- uittrekbare klemmenstroken;
- uitrustingen voor de verbinding spoor-machine.

De bedrading op het freem wordt uitgevoerd met fast-onknijpers.

Elke kast is met connectoren uitgerust voor de verbindingen tussen kasten in het seinlokaal, die met vooraf klaargemaakte kabels kan uitgevoerd worden, zodat lange en moeizame opmetingen voor de bedrading tussen kasten, ter plaatse vermeden wordt. Elk kast is op één van de deuren voorzien van een aankondigingsbordje met lichtgevende dioden (LED). Dit bordje toont de logische toestand van de voornaamste veranderlijken die zich in de kast bevinden ten gebruike van de hersteldienst.

Door de grote complexiteit van het exploitatieprogramma van de metro, kan het aantal kasten in bepaalde stations met veel wissels tamelijk groot zijn (bv. Station Beekant : 15 kasten - fig. 4).

Voedingen

Vertrekkend van het driefazig net 380 V, zorgt een voedingskast voor het ontstaan en verdelen van de nodige gestabiliseerde spanningen voor de seininrichtingen.

- 40 V wisselspanning voor de seinlampen en de schermen voor snelheidscontrole;

- 220 V wisselspanning voor de spoorstroomkringen;
- 24 V gelijkspanning voor de relais en de overbrenging spoor-machine;
- 24 V gelijkspanning voor de synoptische seinen.

Een Cd-Ni-batterij van 24 V zorgt voor de werkingsautonomie van het systeem indien de netspanning wegvalt.

Uitgaande van de 24 V-batterij verwekt een ondulator een wisselspanning van 220 V voor de noodvoeding van de spoorstroomkringen.

Optisch controlebord

Het net wordt normaal gestuurd van uit de centrale verdeelpost, die in het Parkstation opgesteld is.

Een teletransmissienet verzekert het beheer van de seinuitrustingen. Indien het teletransmissiesysteem defekt geraakt, moet men in elk tussenstation overgaan tot een plaatselijke bediening via een synoptisch systeem dat in elk station opgesteld is. Deze synoptische borden bestaan uit een mozaïek van makrolontegels van 24 op 24 mm die op een aluminiumraam gemonteerd werden.

Dit bord geeft het volledig traject van de sporen, de spoorcircuits, de seinen en de wissels.

Op het spoortraject zijn lichtgevende dioden ingelast in rode, gele en groene kleur, die de seingever inlichten over :

- de bezetting van de spoorvakken;
- de reiswegen die in het geheugen van de uitrusting opgenomen werden;
- de uitgestippelde reiswegen die nog niet afgelegd werden;
- de seintoestanden;
- de stand van de wissels;
- de stand van de opnametoestellen voor

de doortocht van de konvoien.

Op dezelfde synoptische borden zijn ook drukknoppen aangebracht voor de bediening van de verschillende reismogelijkheden en de cyclussen in verband met het betrokken tussenstation.

Indien de reismogelijkheden van uit de centrale verdeelpost bediend worden, kunnen de bewegingen en de stand van de toestellen op de plaatselijke synoptische borden gevisualiseerd worden zonder bediening van de drukknoppen.

2. Spooruitrustingen

Spoorchakeling

Om het gebruik van isolatiedichtingen voor scheiding tussen spoorvakken te vermijden, doet men beroep op spoorchakelingen zonder dichting met verschoven frekwenties.

Periodiek maakt men van drie basisfrekwenties gebruik nl. 13, 18 en 23 kHz die in deze volgorde per spoor herhaald worden.

Het principe van deze spoorchakelingen berust op het vervangen van de traditionele dichting tussen aanpalende spoorvakken door een elektrische scheiding die bestaat uit een filter met hoge impedantie t.o.v. de frekwentie van de beschouwde spoorchakeling en lage impedantie t.o.v. de twee andere frekwenties, zodat deze niet doorgestuurd worden.

Om de zones van de complexe wissels te overlappen werd er nog een vierde frekwentie van 50 kHz gekozen, die tussen de drie anderen kan ingelast worden. Met deze spoorchakelingen kunnen zeer

hoge grensshuntwaarden verkregen worden die op elk punt van het spoor meer dan één ohm bedragen, zelfs in de zone van de elektrische scheiding.

De keuze van een hoge frekwentieband voor deze spoorchakelingen werd gemaakt met de bedoeling een goede immuniteit te verkrijgen tegen de storingen, die door de thyristorchoppers van de bedieningskringen van de motoren voor de metrostellen opgewekt worden.

Het nadeel van deze hoge frekwenties ligt in de beperkte reikwijdte van deze spoorchakelingen, veroorzaakt door een belangrijke verzwakking van het zendesignaal door de zelfinductie van de sporen.

Voor de metro bedraagt de reikwijdte van een spoorchakeling maximum 150 m. Langere spoorvakken worden bereikt door de cascadeschakeling van twee of meerdere spoorchakelingen. De zender van een spoorchakeling wordt dan aan de ontvanger van de aangrenzende spoorchakeling gekoppeld.

De koppeling wordt rechtstreeks in de kastjes met de elektronische uitrusting uitgevoerd. Het spoorvak dat door verschillende spoorchakelingen in kaskade bediend wordt vereist slechts één spoorrelais in de seinpost.

Figuur 5 toont een kastje met spoorchakeling. Dit kastje, dat langs de sporen opgesteld wordt, bestaat uit :
— een blok voor de energievoeding van de spoorchakeling vanaf een kabel op 220 V wisselspanning, die van de seinpost komt en langs de sporen loopt ;
— een uittrekbaar elektronisch blok waarin zich de zender van een spoorchakeling en de ontvanger van de aangrenzende schakeling bevindt.

De spoorfilter wordt in een afzonderlijk kastje geplaatst dat rechtover de zenderaftakkingen opgesteld wordt.

Railkontakt (fig. 6)

Om de doortocht van een rijtuig op te nemen, moet men over een orgaan beschikken, onafhankelijk van de spoorchakeling, dat stipt de doortocht van elk rijstel kan opsporen.

Deze opname zal gebruikt worden voor het automatisch uitwissen van de reismogelijkheid van de cyclus die uitgevoerd werd. Daartoe werd een elektronisch spoorkontakt ontwikkeld. Het wordt onder de railzool gemonteerd en een beweegbare zuiger, voorzien van een hydraulisch systeem voor automatische aanpassing van de drukkracht op de rail, brengt de kracht over die veroorzaakt wordt door de doortocht van een rijstel, naar een piezo-elektrisch kwartselement.

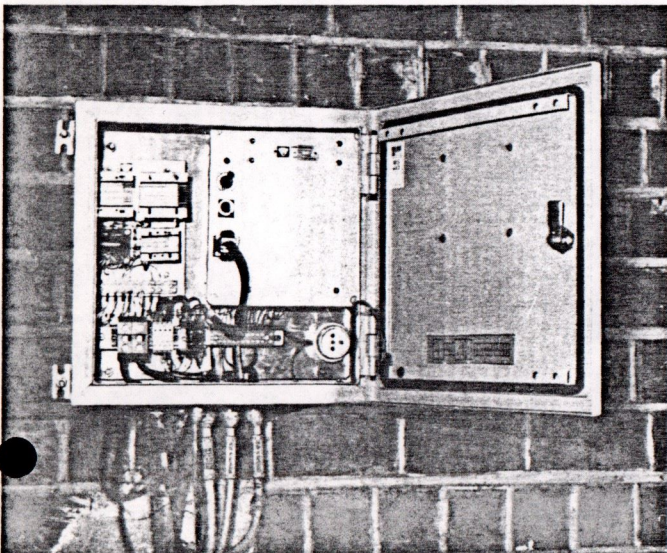
Aan de klemmen van het kwartselement wordt een spanning opgewekt, die door een elektronische schakeling versterkt en in de gepaste vorm gebracht wordt.

Deze schakeling bevindt zich in het gietijzeren lichaam van het railkontakt. Zij zorgt voor de tijdelijke bekrachtiging van een relais in de seinpost.

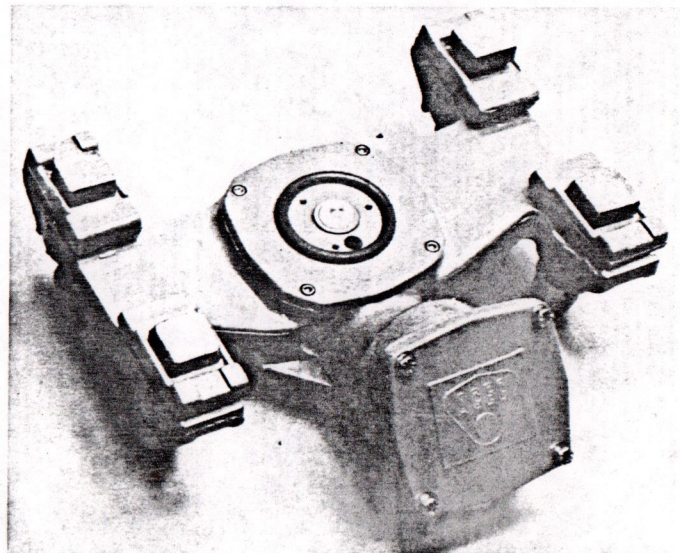
Induktieve verbindingen

Aan de tractie-onderstations moet de traktiestroom naar de negatieve pool van het onderstation afgevoerd worden, zonder kortsluiting tussen de rails te veroorzaken. Deze kortsluiting zou de werking van de spoorchakelingen in het gedrang brengen. Uit reden van de hoge stroomsterkte die door de metrostellen opgenomen wordt, zal elk spoor met een stel parallelgeschakelde inductieve verbindingen uitgerust worden.

5. Kastje met spoorchakeling.



6. Piëzoelektrisch railkontakt.



Elke verbinding bestaat uit twee wikkelingen van vijf windingen met grote doorsnede, waarvan het middenpunt met het onderstation verbonden is. In bedrijf kan elke wikkeling 700 A naar het onderstation afvoeren. Deze verbinding biedt dus enerzijds geen weerstand voor de afgevoerde traktiestroom en herit anderzijds een impedantie van ongeveer 30 ohm t.o.v. de frekwentie van de spoorshakelingen, waardoor hun werking niet verstoord wordt.

3. Transmissiesystemen spoor-machine

Naast de seininrichting langs de zijkant, is er nog een kontinu controlesysteem van de snelheid van de rijstelen dat in de stuurhut melding geeft van de maximale snelheid die moet nageleefd worden.

Buiten het feit dat dit systeem onmiddellijk een stuurfout kan verbeteren door automatisch afremmen van het rijstel, wordt ook het voortzetten van de exploitatie in alle veiligheid verzekerd, in geval van storing in de signalisatie langs de zijkant.

Principe

Over de lengte van de sporen wordt een stralingskabel geplaatst, volgens het plaatsingstype B3 van de ORE-klassifikatie. De "aktieve"-kabel wordt op de aslijn van het spoor geplaatst en de "afvoer"-kabel wordt op de zool van een rijspoor geplaatst. Deze kabels worden regelmatig gekruist om storende invloeden te vermijden (diafonie in langsrichting) (zie figuur 7). Elke kabellus bestrijkt een signalisatievak. Elke lus wordt door een "richtwaarde-injektor" gevoed, die in de seinpost opgesteld is. Hij bevindt zich op het relaisfreem en is verbonden met de seinprogrammatuur door een analoog systeem als dit gebruikt voor de veiligheidsrelais, d.w.z. van het uittrekbaar type.

In verhouding tot de toestand van het seinprogramma verwekt de injektor een gecodeerd bericht. Dit periodiek doorgestuurd bericht is kenmerkend voor de maximale snelheid die in het beschouwde rijvak moet nageleefd worden. Voor de metro te Brussel worden zes niveaus voor de maximale snelheid gebruikt: 0, 25, 40, 50, 60 en 72 km/h.

Het bericht dat in de kabellus circuleert wordt door de rijtuigen opgevangen via een paar antennes, die op de middenste draaistellen van elke traktie-eenheid opgesteld zijn (fig. 8).

Daarna wordt het bericht naar een elektronisch kastje gestuurd voor snelheidscontrole en automatische bediening van het remmen (fig. 9).

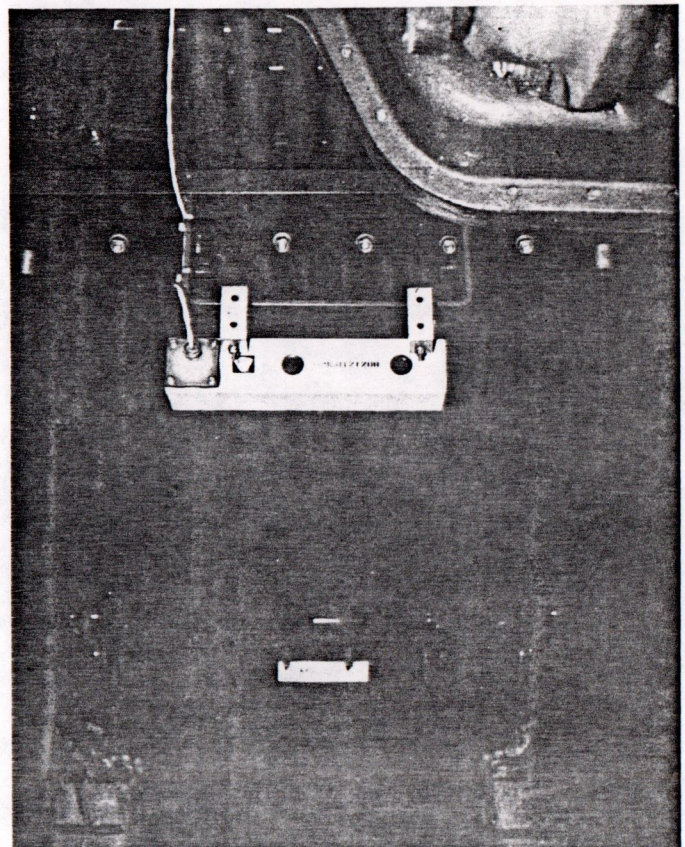
Het bericht wordt er gedemoduleerd en ontcijferd en het aldus verkregen niveau van de maximale snelheid wordt met de werkelijke snelheid van het rijtuig vergeleken. Deze wordt verkregen via een snelheidsmeter die zijn inlichtingen krijgt van signaalschijven die tot de assen behoren.



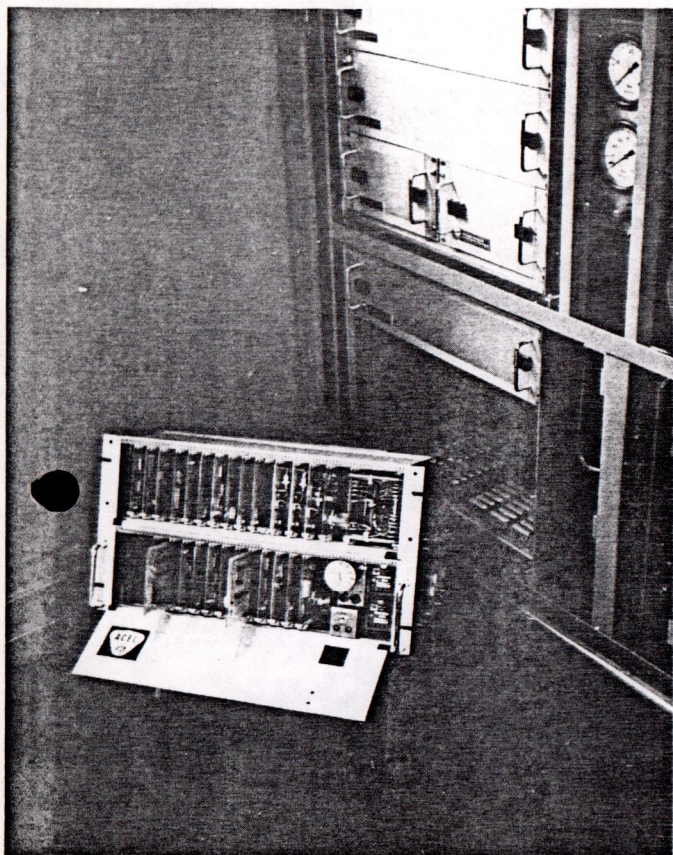
7. Transmissiekabel spoor-machine.

De werkelijke en de maximale snelheid worden beiden voortdurend op het boordpaneel van het rijtuig aangekondigd. De komparator tussen de werkelijke en de maximale snelheid levert de energie aan een "noodkring" van het rijtuig, die op zijn beurt de remorganen voedt. Wanneer de werkelijke snelheid de maximale snelheid overschrijdt schakelt de komparator af. De

noodkring is dan niet meer gevoed en de bedieningsorganen van de remmen veroorzaken, door gebrek aan spanning, de werking van de schijfremmen en de elektromagnetische remschoenen tot het rijtuigen volledig stilstaat. De draagfrekwentie die het gecodeerd signaal met de inlichting draagt, werd op 60 kHz bepaald om ver verwijderd te blijven



8. Antenne op het draaistel gemonteerd.



9. Kastje met elektronisch systeem voor snelheidscontrole.

van de basistrekfrequentie van de traktiechoppers en de parasieten van het voedingsnet. De signaal-ruisverhouding is dan zeer gunstig.

Om risico van diafonie tussen evenwijdige sporen volledig op te heffen (transversale diafonie), wordt elke transmissielus slechts gevoed als een rijtuig het spoorvak bezet waartoe ze behoort. Indien er geen circulatie is, wordt er geen bericht uitgezonden.

Technologie

Het snelheidscontrolesysteem aan boord werd gebouwd volgens de principes van de meervoudige veiligheid. Alle functies werden afzonderlijk uit twee parallele kringen opgebouwd, waarbij elke kring op zichzelf het programma voor snelheidscontrole en automatische bediening van de remmen op betrouwbare wijze kan uitvoeren. De twee kringen worden voortdurend vergeleken en wanneer er een ongelijkheid vastgesteld wordt zal de automatische remming ingeschakeld worden. Het systeem is verder zo opgevat dat een gemeenschappelijke oorzaak voor dezelfde fout gelijktijdig de twee kringen kan beïnvloeden. Het betreft hier een fout die niet door de komparator voor de overeenstemming zou ontdekt zijn.

Elk snelheidscontrolekastje wordt periodiek beproefd, vooral met de bedoeling de goede staat van de komparatoren na te gaan en de mogelijkheid tot het toepassen van de remming onder de vereiste voorwaarden te onderzoeken.

Deze periodieke proef wordt in de stelplaats uitgevoerd met een automatisch toestel, waarvan het brein uit een mikroprocessor bestaat. Het wordt aangesloten aan de voorziene proefklemmen van het snelheidscontrolekastje, waarbij de mikroprocessor automatisch alle proefsekwensen die in het programma opgenomen werden uitvoert.

Het verwerkt ook de signalen die de berichten nabootst met alle niveau's voor de maximale snelheid en de signalen die normaal door de signaalschijven geleverd worden.

Voor al deze belastingsinvloeden neemt hij alle reacties van de uitrusting op en stelt een samenvattende lijst op. Deze lijst bevat niet alleen de aanduiding van een eventuele fout, maar ook de meting van alle veranderlijken die in het proces tussenkomen, om intijds de afwijkingen die een fout kunnen veroorzaken te identificeren. Dit proefaggregaat wordt tevens gebruikt voor de automatische diagnose van defekten. Wanneer er een fout

vastgesteld wordt, dan levert de processor een lijst waarop de stroomkring opgegeven wordt die door de fout aangetast wordt.

Het draagbaar proefaggregaat wordt op het rijtuig gebruikt zonder de snelheidscontrole-uitrusting uit zijn bevestigingsplaats te trekken en zonder ze los te maken van de bedrading van het rijtuig.

BESLUIT

De verwezenlijking van de metrosignalisatie van Brussel was voor ACEC een gelegenheid om het gamma van zijn produkten te vervolledigen en te moderniseren, in een gebied dat steeds een van zijn specialiteiten was.

Het snelheidscontrolesysteem werd ontwikkeld met het oog op een latere toepassing voor alle automatische sturing van de rijstelen, die als laatste fase van het massaal stedelijk vervoer kan beschouwd worden.

Door de beschikking over een team van ontwerpspecialisten op het gebied van signalisatie en transportsystemen, toegevoegd aan de fabricage van hoogwaardig technisch materieel, is het voor ACEC mogelijk geworden zich te gelasten met belangrijke contracten voor "bedrijfsklare" uitrustingen in binnen- en buitenland.

M. BRICHAUX

Bibliografie

[1] De veiligheidsseinrelais met connector - J. MUNNIX - ACEC-Tijdschrift 3-4/82.