

Van armsein tot automatische treinbeïnvloeding

Elektronica vervangt hendels en draden

IR. H. MIJNARENDS

Anvankelijk werden seinen uitsluitend door mensen bediend, die niet door een mechanisme werden gecontroleerd. Allereerst werd op de lijnen tussen stations, baanvakken genoemd, een automatisch blokstelsel ingevoerd waardoor blokwachters niet meer nodig werden. Later werd ook de bediening van stationsemplacementen geautomatiseerd. Op dit moment wordt meestal een gehele lijn inclusief de stationsemplacementen vanuit één punt bediend (de centrale verkeersleiding).

Ook fouten van de machinist dienen zo goed mogelijk te worden gecorrigeerd. Vanzelfsprekend is het van belang dat aan de redundantie van het seinstelsel de hoogst mogelijke eisen worden gesteld. Vergrendeling van blokken dient volledig *fail-save* te zijn, opdat fysieke contacten (zowel frontaal, van achteren of in de flank) tussen treinen door foute seinstanden onmogelijk zijn. Afstandsbediening behoeft niet *fail-save* te zijn, maar foutieve overdracht van bijvoorbeeld wisselcommando's is hoogst storend op de treinenloop en dient daarom zoveel mogelijk vermeden te worden.

(Semi-) mechanisch

De remweg van een trein is, afhankelijk van de snelheid en de soort beremming, 500 à 1300 meter. Bij 140 kilometer per uur is de remweg 1300 meter. Vooral bij slecht weer, maar ook in bochten, is daardoor het hoofdein niet tijdig te zien zodat op de vrije baan 500 à 1300 meter voor het hoofdein (waarvoor echt gestopt moet worden) een voorsein werd geplaatst dat de stand van het hoofdein aangeeft. Tijdig tot stilstand komen is op deze manier geen probleem meer. Voor een baanvak geldt een maximale snelheid. Bij afbuigend spoor werd dit aangegeven met een vertakkingssein, waarbij de wegbekendheid van de machinist voldoende moest zijn om te weten hoe snel dan gereden mocht worden.

Op stationsemplacementen werden seinen en wissels aanvankelijk bediend met trek-



Een veilige treinenloop is ondenkbaar zonder een goede beveiliging, die in het algemeen nog steeds als *bloksysteem* met vaste blokken is uitgevoerd. Voor de "snelbanen", zoals voor de TGV in Frankrijk en de ICE in Duitsland, zijn *schuivende* blokken heel aantrekkelijk. Dergelijke systemen verkeren echter nog in een experimenteel stadium.

draden die mechanisch werden vergrendeld. Voor grotere emplacementen, zoals het Centraal Station te Amsterdam, werd een mechanische vergrendeling gebruikt met elektrische wisselbediening.

Spoorrelais

Inmiddels zijn vrijwel alle armseinen verdwenen en wordt gebruik gemaakt van *hoofd- en dwergseinen*. De nieuwe Nederlandse hoofdeinen zien eruit als verkeerslichten met van boven naar onder de kleuren groen, rood en geel, waarbij geel betekent dat het volgende sein op geel of rood staat. Tevens is het mogelijk onder het sein de maximale toelaatbare snelheid aan te geven. Op deze manier is het mogelijk met bloklengten te werken, die korter zijn dan de remweg die nodig is voor de maximale baanvaknelheid. Deze mogelijkheid is vooral van belang op druk bereden trajecten. De baanvakken kennen een automatisch systeem.

De stations worden door middel van blind-schema's bediend, waarbij het punt van binnenkomst (N = entrance) en het punt van uitrijden of riteinde (X = excert) wordt aangegeven. Bijzondere aandacht verdient het "spoorrelais", dat aangeeft of een blok bezet is. Nederland gebruikt spoorrelais die volgens de fabrikant onmogelijk kunnen falen, dat wil zeggen ten onrechte een traject kunnen vrijgeven als een blok bezet is. Het spoorrelais werkt op 75 HZ (vroeger 50 Hz).

Dit artikel kwam tot stand met medewerking van ing. P. Middelraad (NS).

Op de noordelijke baanvakken, waar vrijwel uitsluitend diesel-hydraulisch materiaal rijdt, wordt het spoorrelais niet gebruikt vanwege te slechte overgangscontacten. Daar wordt een moderne vorm van assentellers gebruikt.

Een uitbreiding op het spoorrelais-systeem is de centrale verkeersgeleiding waarbij een aantal stations en trajecten op één punt wordt bediend.

De Europese spoorwegen gaan niet allen dezelfde weg. West-Duitsland gebruikt veel seinen met dubbele lichten en bovendien altijd een voorsein. Men gebruikt daar ook andere vergrendelsystemen, zoals twee spoorrelais die elkaar controleren.

Automatische treinbeïnvloeding

Helaas zijn de nodige ongelukken gebeurd omdat een machinist een sein miste. Aanvankelijk werd de schuld bij de machinist gelegd (wat nog steeds het officiële standpunt van NS is), maar later werd velen duidelijk dat het niet redelijk is te verlangen dat een machinist bij bijvoorbeeld slecht zicht en hoge snelheid een sein correct waarneemt.

Inmiddels zijn globaal twee systemen operationeel:

- *punt-overdacht-systemen*, het bekendste is de Indusi (West-Duitsland, Oostenrijk). Bij seinen wordt door middel van een spoel een frequentie overgedragen die de maximale snelheid aangeeft. Wordt te snel gepasseerd, dan volgt een waarschuwing en een noodremming. Zelfs stoomlocomotieven hadden een indusi-slof.



De Westduitse Bundesbahn vervangt het oude seinenstelsel. Het nieuwe, elektronische systeem leidt tot vele lichten, "kerstbomen" in jargon.
(foto: Frits Haans)



Een NX-sein, met de hendel van een mechanische wissel.
(foto: Edward Jacobs)

– *continue signaal-overdracht* tussen trein en spoorbaan, waarvan twee systemen operationeel zijn:

1) systeem met "buitenseinen" en cabineseinen. Een voorbeeld hiervan is de ATB in Nederland. Na te hoge snelheid volgt een waarschuwing en zonodig een noodremming. Het bloksysteem blijft hier behouden. Treinen zonder ATB-inrichtingen kunnen hier wel rijden. Nederland wenst ATB op alle baanvakken waarop sneller dan 100 kilometer per uur mag worden gereden. Ongeveer 1700 kilometer is voorzien van ATB, 300 kilometer dient nog te worden aangelegd.

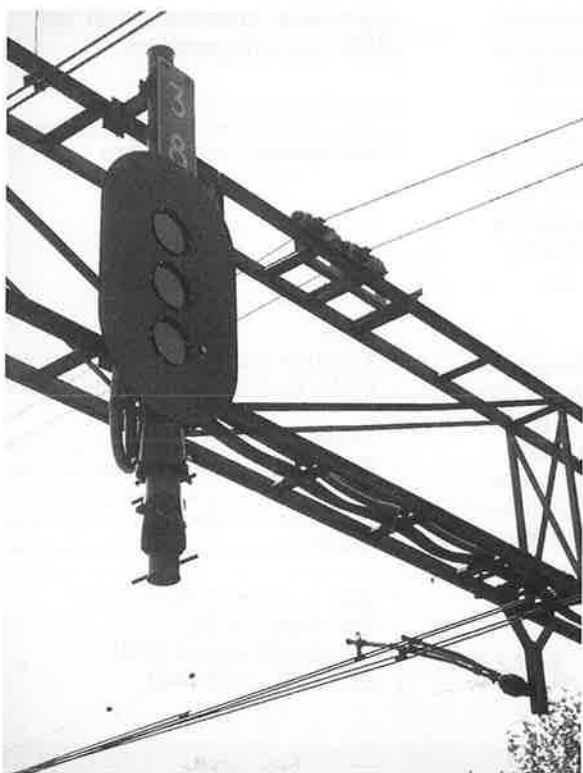
2) Automatische treinbesturing met uitsluitend cabineseinen. Dit systeem wordt toegepast op de hoge snelheidsbaanvakken in Frankrijk en Duitsland. Schuivende blokken worden hier wenselijk geacht. Dit is het geraffineerdste systeem van beveiliging en treinbeïnvloeding dat momenteel wordt gebouwd.

Hoge snelheden

Het seinsysteem heeft een hele ontwikkeling doorgemaakt. Van puur mechanisch heeft een overgang naar elektro-mechanisch plaats gevonden en vindt nu een overgang plaats naar steeds meer elektronische en

microprocessor-gestuurde systemen, waaraan zeer hoge betrouwbaarheidseisen gesteld worden. Nederland heeft een goed systeem. Toch worden af en toe vragen gesteld over het spoor-signaleringsrelais (wel of niet verdubbelen?).

Niet alle baanvakken zijn voorzien van ATB, wat uit ergonomisch oogpunt steeds bezwaarlijker wordt gevonden. In de toekomst zullen ook in Nederland snelle treinen gaan rijden. Ons systeem is geschikt voor 140 kilometer per uur. Voor hogere snelheden zijn meer snelheidstrappen nodig.



Elektronisch hoofdsein, waarbij gebruik gemaakt wordt van glasvezel. De lichten behoeven niet langer te worden afgedekt met kapjes.

Een zogenoemd heuvelsein in de stand "veilig". Van dit sein zijn er nog twee in Nederland bekend: een op het rangeerterrain Kijffhoek, ter decoratie, en één bij Venlo, nog steeds in gebruik.

