



De elektrische tractie

Inhoudstafel

- Editoriaal: Patrick Lafontaine, Electrabel

Tractie

- SAMURAIL, Un logiciel de simulation de trafic ferroviaire, door Thomas Lorent, Electrabel
- Recente trends elektrische tractie op het Belgische spoorwegnet, door Bart Van Der Spiegel, Electrabel
- Dimensionering van een tramnetwerk met TENSION: de weg naar een duurzaam en energiebesparend ontwerp, door L. Hoflack, Technum Tractebel Engineering
- Application EMTP pour le calcul numérique des installations fixes de la traction électrique, door Philippe Mertens, Suez Tractebel Engineering

Gastartikel

- Effects of extremely low frequency electromagnetic fields (ELF) on human beings, an electrical engineer viewpoint, door J.L. Lilien, P. Dular, R.V. Sabariego, V. Beauvois, P.P. Barbier, R. Lorphèvre, University of Liège, Dept. of Electrical Engineering and Computer Science

SAMURAIL, Un logiciel de simulation de trafic ferroviaire

Thomas Lorent, Electrabel

Samenvatting

Door de toenemende vraag naar transport dienen de spoorweg- en stedelijke vervoersnetten veelvuldige beslissingen te nemen op het vlak van investeringen en de organisatie van het verkeer, teneinde een optimale dienstverlening tegen de laagste kost te kunnen aanbieden. Met de opkomst van de concurrentie en de scheiding tussen de infrastructuur en de exploitatie is er nu een veelvoud aan spelers : netbeheerders, exploitanten, industriëlen en overheidsinstanties, die tal van vragen moeten beantwoorden over het transport per spoor. Deze vragen handelen over de capaciteit en de robuustheid van de netten, het ontwikkelen van nieuwe lijnen, of de elektrificatie ervan.

Om aan deze noden te voldoen hebben Corys T.E.S.S. en Tractebel Development Engineering simulatiemodellen ontwikkeld die in een geïntegreerd software pakket werden gegoten, SAMURAIL (Software to Analyze and Maximize the Use of RAIL) dat de volgende mogelijkheden biedt:

- prioritaire investeringen in infrastructuur vastleggen (optimaliseren van de nodige aanpassingen van de infrastructuur met het oog op de toename van het verkeer, vergelijken van varianten voor nieuwe lijnen, studie van nieuwe vervoerssystemen, effecten van nieuwe exploitatiemodes, wijzigingen van dienstregelingen...)
- prioritaire investeringen in rollend materieel bepalen
- aanpassingen van dienstregelingen bestuderen
- berekenen van het verbruik van elektrische energie voor de aandrijving van de treinen.

SAMURAIL simuleert op een versnelde tijdsschaal de reële afwikkeling van het treinverkeer. Hij berekent de bezettingsgraad van de diverse onderdelen van de infrastructuur, en biedt de mogelijkheid om de robuustheid van het spoorwegsysteem te testen door gewild storingen te simuleren, en het effect op het geheel van de exploitatie te bestuderen. Het pakket is uitermate nuttig om grote projecten in complexe vermaasde spoorwegnetten te bestuderen en op een permanente basis de evolutie van een spoorwegnet en de exploitatie ervan op te volgen.

Recente trends elektrische tractie op het Belgische spoorwegnet

Bart Van Der Spiegel, Electrabel

Samenvatting

De laatste 15 jaar werd er opnieuw sterk geïnvesteerd in het openbaar vervoer. De congestieproblemen bij het wegverkeer zijn hier natuurlijk niet vreemd aan. Infrabel heeft de voorbije jaren haar installaties en werkwijze geoptimaliseerd om in de eerste plaats aan de sterke groei van het reizigersverkeer te kunnen voldoen. Vooral de

elektrische installaties moeten voorbereid zijn op deze groei. Meer reizigers vervoeren, betekent immers ook meer treinen inleggen en dus ook meer elektrische stroom verbruiken. We worden meer en meer geconfronteerd met de limieten van de voedingswijze en moeten ons zo goed mogelijk aanpassen aan de beperkingen zoals te hoge spanningsval of te weinig selectiviteit. Dankzij een betere dimensionering van het voedingsnet aan de hand van eenvoudige simulatietools, bepaalt Infrabel de beste plaatsen voor toekomstige investeringen. Hierbij wordt rekening gehouden met de huidige trafiek, maar wordt ook gekeken naar de verwachte evolutie van die trafieken. De nieuwe installaties moeten sneller kunnen gebouwd worden, beter beveiligd zijn en minder onderhoud vergen. De laatste 15 jaar vond er dan ook een belangrijke evolutie plaats binnen de toegepaste technieken en beveiligingswijzen in onze voedingsinstallaties.

Dimensionering van een tramnetwerk met TENSION: de weg naar een duurzaam en energiebesparend ontwerp

L. Hoflack, Technum Tractebel Engineering

Samenvatting

Het openbaar vervoer speelt een steeds belangrijkere rol in de stedelijke mobiliteit. Om aan de stijgende vraag te voldoen, wordt in heel wat steden het netwerk uitgebreid met nieuwe lijnen en neemt op de bestaande lijnen de vervoerscapaciteit stelselmatig toe door het verhogen van de dienstfrequentie en het inzetten van voertuigen met meer capaciteit. Dit resulteert in een groter energieverbruik van het tramnetwerk, maar de huidige elektrische infrastructuur van veel tram- en metronetwerken is hier niet op voorzien. Meestal betekent dit dat de elektrische infrastructuur van het netwerk moet aangepast en uitgebreid worden. Aangezien infrastructuurwerken erg duur en ingrijpend zijn, is het van belang dat de elektrische infrastructuur zo optimaal mogelijk gebruikt wordt om de kosten van de infrastructuurwerken niet te laten oplopen. Daarom wordt er best al tijdens de ontwerpfase van infrastructuurprojecten met de reële exploitatie van het netwerk rekening gehouden. Om dit mogelijk te maken werd door de afdeling Railinfrastructuur de simulator 'TENSION' (Technum Electrical Network Simulation & operatION) ontwikkeld, die de kritische punten van een ontwerpvoorstel kan onderzoeken op basis van een reële exploitatie. Het rekenmodel dat in de simulator gebruikt wordt, houdt naast de exploitatiegegevens ook rekening met de technische gegevens van de elektrische infrastructuur en de voertuigen van het tramnetwerk. Op basis daarvan worden voor een bepaalde tijdsduur de relevante elektrische grootheden, zoals het vermogenverbruik van de tractiestations en de voedingspanning van iedere tram, berekend. Uit de resultaten die door de simulator gegenereerd worden, kunnen de kritische punten van een bepaald ontwerp achterhaald worden. De resultaten laten ook toe om het energieverbruik te analyseren, wat de laatste tijd steeds belangrijker wordt. Door de sterk gestegen kosten voor energie, onderzoeken steeds meer vervoersmaatschappijen de mogelijkheden om het energieverbruik voor de exploitatie van het tramnetwerk te verminderen. In dit artikel wordt het ontwerpproces van de bovenleidinginfrastructuur op basis van het

simulatieprogramma TENSION uitgelegd. Daarnaast worden er enkele projecten toegelicht waarbij deze simulator als hulpmiddel gediend heeft tijdens het ontwerpproces.

Application EMTP pour le calcul numérique des installations fixes de la traction électrique

Philippe Mertens, Suez Tractebel Engineering

Samenvatting

Het elektrisch vermogen dat nodig is voor de elektrische tractie op spoorlijnen neemt voortdurend toe. Aan de hand van numerieke simulaties, die gebaseerd zijn op de vooruitzichten van het treinverkeer, kan men de dimensionering van de elektrische voedingsinstallaties optimaliseren. Suez Tractebel Engineering heeft hiertoe een bijzondere toepassing ontwikkeld op het programma EMTP. De functies van deze toepassing worden hierna beschreven.

Effects of extremely low frequency electromagnetic fields (ELF) on human beings, an electrical engineer viewpoint

J.L. Lilien, P. Dular, R.V. Sabariego, V. Beauvois, P.P. Barbier, R. Lorphèvre, University of Liège, Dept. of Electrical Engineering and Computer Science

Samenvatting

Sinds het begin van de jaren zeventig werden de mogelijke gezondheidsrisico's te wijten aan zeer lage frequentie (ELF) velden (50 Hz) uitgebreid in de literatuur behandeld (meer dan 1000 referenties geregistreerd door de WGO1 in 2007). Na 30 jaar wereldwijd onderzoek, leidt de meest bepalende epidemiologische output tot de mogelijkheid van een gering toenemend risico (met een factor 2) bij kinderleukemie in geval van lange blootstelling aan een magnetische fluxdensiteit (B veld) van meer dan $0,4 \mu\text{T}$. Nochtans werd deze vaststelling niet bevestigd door in vivo en in vitro studies. Bovendien werd ze niet gevalideerd door een of ander schadelijk biologisch mechanisme noch bij volwassenen noch bij kinderen. Niemand weet wat er exact gebeurt in het lichaam en wat een schadelijk effect van ELF velden op 50 Hz zou kunnen zijn. Internationale aanbevelingen (ICNIRP2) m.b.t. de blootstelling aan het publiek zijn, vandaag, de waarde van $100 \mu\text{T}$ (50 Hz) voor het B veld en van 5 kV/m (50 Hz) voor het E veld niet te overschrijden. De auteurs zoeken naar een signaal in het biologische proces opgewekt door elektrische interacties. Eerst wordt een ruw overzicht van typische waarden van ELF velden voorgesteld, gevolgd door een beknopte literatuurcompilatie over kinderleukemie en EMF3. Het mogelijke kankerverwekkende effect van ELF EMF zou gekoppeld zijn aan elektrische storingen in het celgedrag. Voorzover kinderleukemie betrokken kan worden, is het zeker de moeite waarde zich op beenmergcellen te focussen. Er zal, meer bepaald, op het transmembraan potentiaal verbonden met het E veld gemikt worden.

Dit artikel bestaat uit drie delen:

Eerst worden de elektrische interacties tussen de bestaande ELF velden en het lichaam zowel kwalitatief als kwantitatief bestudeerd. Hoewel er geen schadelijke velddrempel gedefinieerd is, wordt er een minimaal veldniveau bepaald om, in overeenkomst met NIEHS4, de achtergrondruis te elimineren. Dit is gebaseerd op het feit dat mechanismen pas geloofwaardig worden vanaf het moment dat de veldblootstellingen een bepaald niveau overschrijden. Verscheidene bronnen van inwendig E veld worden geanalyseerd en gerangschikt in functie van hun potentiëel risico.

In een tweede stap wordt de hypothese van de contactstroom gedetailleerd.

Uiteindelijk worden de te ondernemen “key actions” onderstreept. Op basis van de huidige stand van zaken en van eigen ontwikkelingen door sommige auteurs, worden in dit artikel eenvoudige aanpassingen van de elektrische installaties van particulieren voorgesteld met de bedoeling de meeste bronnen van mogelijke effecten van ELF velden te elimineren. Bijzondere aandacht wordt besteed aan België, wetende dat de auteurs aan de BBEMG deelnemen (zie eindnota) en veel metingen uitvoeren in Belgische woonhuizen.