

Power analyse en DAQ bij 300 km/h

Hardware en software voor real time metingen

Bij de ontwikkeling van moderne treinen, metro's, trams, maar ook elektrische auto's moet er heel veel gemeten worden om het onderste uit de energie-kan te halen. Snelheden moeten liefst zo hoog mogelijk zijn terwijl tegelijkertijd parameters zoals trilling, geluid en niet te vergeten energiegebruik zo laag mogelijk moeten zijn. Om alle honderden parameters die er te meten zijn, goed te kunnen registreren, is er apparatuur en software nodig die verrassend genoeg ondertussen gewoon vanaf de plank leverbaar is.

Het toenemende verkeer, met name in de stad en de noodzaak om de CO₂-uitstoot te verminderen, is vandaag de dag de voorname reden om het openbaar vervoer te promoten. Elektrische bussen, metro's en treinen moeten een bijdragen leveren aan het verminderen van het verkeer en daarmee de vermindering van de uitstoot van CO₂, want met elektrisch openbaar vervoer is het veel gemakkelijker om over te gaan naar schone energie in plaats van het gebruik van fossiele brandstoffen. We zien een dergelijke ontwikkeling ook bij de hogesnelheidstreinen die een goed alternatief voor vliegtuigen kunnen zijn, een transportmiddel dat voorlopig nog niet echt op groene energie kan draaien. Nu zijn er heel veel treinen en metro's die al jaren gebruik maken van elektrische aandrijvingen, maar toch wordt er nog altijd heel veel onderzoek verricht om met name het energiegebruik nog lager te krijgen en tegelijkertijd de snelheid hoger. Een belangrijke eigenschap van treinen en metro's is echter dat ze heel lang zijn en er in dat lange gevaarte heel veel parameters zijn die bepalend zijn of een trein als geheel wel voldoet aan dat wat er van verwacht wordt. Belangrijk in dit geheel is dat men graag zo veel mogelijk parameters tegelijkertijd wil kunnen meten om onderlinge relaties op een goede manier te kunnen opsporen. Wordt bijvoorbeeld alleen tijdens een testrit gekeken naar bijvoorbeeld de trillingen in het voertuig en wordt niet tegelijkertijd

gekeken naar de exacte locatie van de trein op het spoor, dan kunnen oneffenheden in de rails misschien onopgemerkt blijven en zou het kunnen dat de ontwikkelaars dagen aan het zoeken zijn naar de oorzaak van een gemeten trilling, terwijl deze niet in de trein maar daarbuiten ligt. Om in een trein alle parameters die gemeten moeten worden goed te kunnen registreren, is een meetsysteem noodzakelijk dat niet alleen over heel veel ingangen beschikt, maar ook nog eens op een goede manier overweg kan met de grote lengte van de trein. Hierbij is het niet wenselijk dat de hele trein vol ligt met lange kabels om alle sensoren apart op het meetsysteem aan te sluiten. Deze lange kabels kunnen immers voor verstoring van de meetsignalen zorgen.

TRIONet

Speciaal voor meetapplicaties waar afstand tussen de diverse meetpunten een belangrijke rol speelt, heeft Dewetron een meetsysteem ontwikkeld genaamd TRIONet. Dit systeem bestaat uit een unit waarin een tweetal meetkaarten ondergebracht kan worden en die via USB 3.0 of Gigabit Ethernet met elkaar verbonden worden (afbeelding 1). Met de Ethernet-verbinding mag er tussen elke module 100 m aan kabel zitten zonder dat dit nadelige invloeden heeft voor de metingen. Afhankelijk van de meetkaarten die in de module gemonteerd worden, kunnen er tot 16 analoge of 96 digitale signalen



per module gemeten worden. Door zo meerdere modules te combineren kan er een meetsysteem gemaakt worden voor het volgen van honderden parameters. Een slim synchronisatiesysteem TRION-SYNC zorgt er hierbij voor dat alle modules netjes in de pas lopen en de meetresultaten van alle signalen (onafhankelijk of die honderden meters uit elkaar liggen) in de tijd goed te vergelijken zijn. Het ontdekken van relaties tussen de metingen is daardoor geen enkel probleem meer.

In de trein

Het gedistribueerde en gesynchroniseerd meetsysteem maakt het mogelijk om zonder te veel kabelwerk alle belangrijke parameters in elektrische treinen en bussen te kunnen volgen (afbeelding 2). Dit kan zowel in het werkelijke verkeer als op een testbank. Zelfs voor het testen van elektrische treinen of elektrische bussen met verscheidene tractiemotoren biedt het systeem alle mogelijkheden, want naast het meten van alle energierelevante parameters voor efficiëntieberekeningen kunnen ook mechanische parameters zoals torsie, rotatiesnelheid, trillingen of omgevingsparameters zoals temperatuur voor meerdere meetpunten gevolgd worden. Er kunnen immers meerdere TRIONet-modules ingezet worden. Uit meer dan tien verschillende meetkaarten kan vervolgens gekozen worden voor het verkrijgen van het gewenste meetsysteem. Bij dit alles kan het totale systeem ook nog GPS-data, CAN-data en videobeelden verwerken die gesynchroniseerd worden met de meetgegevens. Op deze manier kan er een relatie gelegd worden tussen de plaats waar het voertuig zich bevindt, wat er aan stuursignalen via de CAN-bus aangeleverd worden terwijl er ook nog eens gekeken kan worden naar beelden die met de videocamera zijn opgenomen. Afbeelding 3 toont hiervan een mooi voorbeeld. Hier zien we waar er gemeten wordt op de stroomafnemer (pantograaf) van een trein die met 300 km/h voortraast. Vonken zijn nu niet alleen te meten maar ook daadwerkelijk te zien.

Software

Het spreekt voor zich dat er voor het configureren van het TRIONet-systeem almede voor het meten software noodzakelijk is. Speciaal voor het testen van elektrische systemen zoals treinen en metro's is er door Dewetron het pakket OXYGEN ontwikkeld. Hiermee kan niet alleen heel gemakkelijk het totale systeem van gekoppelde TRIONet-modules geconfigureerd worden (afbeelding 4), maar kunnen ook alle metingen mee uitgevoerd worden inclusief geavanceerd rekenwerk en het op de gewenste manier presenteren van de resultaten. OXYGEN POWER is een uitbreiding van het OXYGEN-pakket en maakt dat het systeem metingen kan verrichten waarvoor normaliter een poweranalyzer noodzakelijk is. De Power-optie maakt van het systeem een

Multi power analyzer die tegelijkertijd op meerdere plekken alle standaard vermogensmetingen kan verrichten. Het totale systeem kan daarbij eenvoudig worden geconfigureerd door middel van drag & drop van de diverse ingangssignalen. Alle belangrijke waarden voor de analyse worden vervolgens duidelijk weergegeven in de juiste vorm. Hierbij wordt gewerkt met tabbladen om overzichtelijk de vermogensparameters in tabellen, vector scopes en grafieken met alle harmonischen te visualiseren. Wat is zo bijzonder aan de Oxygen Power applicatie? Het volgende overzicht geeft hier puntsgewijs een antwoord op.

- Tot 4 power analyzers gelijktijdig in één systeem
- Instellen van het systeem met drag-en-drop
- Zelf configureerbare display lay-out
- Ondersteuning voor systemen met 1 tot 7 fases
- RMS calculatie op basis van zero-crossing detectie per periode
- Gelijktijdig meten van andere sensoren/signalen, CAN-bus, Video e.d.
- Tijdens data opslag terugkijken van gemeten waarden met DeJaView
- Directe rapportage vanuit het meetsysteem (of via data export)

De OXYGEN software draait op elke willekeurige PC, maar uiteraard kan ook één van de alles-in-één-meetsystemen van Dewetron ingezet worden. Dit zijn immers ook PC's maar dat uitgebreid met slots voor meetkaarten.

Meetkaarten

Zoals al gezegd, zijn er verschillende meetkaarten die in de TRIONet-module geplaatst kunnen worden. Dewetron heeft hiervoor een zevental kaarten voor analoge signalen in het programma die afhankelijk van de kaart vier, zes of acht ingangen hebben, kunnen meten met een resolutie van minimaal 16 bits, maar meestal zelfs met 24 bits, bijna allemaal geïsoleerde ingangen hebben en met een snelheid van minstens 200 KS/s kunnen meten. Daarnaast zijn er vier kaarten voor het volgen van digitale signalen tot aan 48 kanalen toe, speciale functies zoals timers en counters of geschikt als uitgang van digitale signalen. Ook zijn er twee speciale kaarten die o.a. voorzien zijn van ingangen voor de eerder genoemde CAN-bus en GPS. Helemaal nieuw is de onlangs uitgebrachte TRION MODULE voor 4-fase (8 kanalen) power analyse (afbeelding 6). Deze kaart is voorzien van vier hoogspan-

ningsingangen waarmee met per kanaal met 2 MS/s of 10 MS/s gemeten kan worden. Daarnaast heeft hij vier modulaire ingangen voor stroommeting. Deze stroommeting kan met een shunt of met een stroomtang uitgevoerd worden. Ook kunnen er de zeer nauwkeurige zero-flux transducers direct aangesloten worden. Het meetbereik is $\pm 2.000 V_{pick} / 1.000 V_{rms}$ en door de hoge resolutie van 18-bit is het op enkele uitzonderingen na niet nodig om te werken met verschillende meetbereiken. Ook binnen dit grote meetbereik zijn kleine signalen prima zichtbaar te maken.

De kaart heeft de mogelijkheid om zelf een nauwkeurige True RMS waarde per periode te bepalen waardoor deze uitermate geschikt is voor metingen aan signalen met snel veranderende frequenties zoals we die zien bij inverters. Uiteraard kan ook de ruwe data worden opgeslagen (continue of getriggerd) voor latere analyse. Opvallend aan de nieuwe kaart is de ingebouwde reken capaciteit. Hierdoor kunnen de belangrijke power-berekeningen direct in de kaart uitgevoerd worden waardoor de belasting voor de meetsoftware en het netwerk kleiner is.

Niet alleen voor treinen

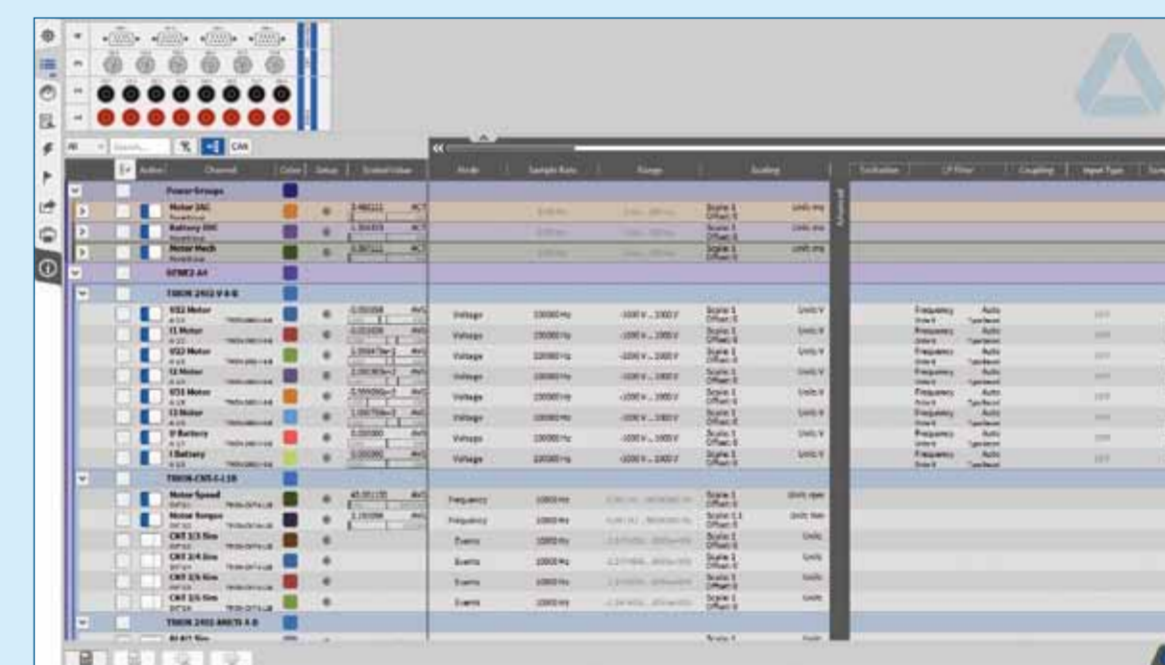
Bij de ontwikkeling van het meetconcept heeft Dewetron in eerste instantie gekeken naar alle metingen die noodzakelijk zijn voor de ontwikkeling van de hedendaagse hogesnelheidstreinen. Dit wil echter niet zeggen dat het systeem uitsluitend voor treinen geschikt is. In tegendeel zelfs. Er zijn heel veel meetapplicaties waarbij de diverse meetpunten ver uit elkaar liggen en waarbij vermogensmetingen en poweranalyse de hoofdmoot vormen. Neem bijvoorbeeld een windmolenpark. Hier zou gewerkt kunnen worden met voor elke molen een eigen meetsysteem, maar er ontstaat een beter beeld van de gevolgen van wind en belastingen van het elektriciteitsnet als er echt gesynchroniseerd gemeten wordt.

Ditzelfde geldt als we willen weten wat er gebeurt binnen een fabriek waar de netspanning gevolgd moet worden terwijl er op vele plekken zware motoren in en uitgeschakeld worden. Het meetsysteem van Dewetron is hiermee dus een tool voor uitgebreide power analyse dat veel meer biedt dan ooit te behalen is met standaard power analyse apparatuur. Hiermee is het immers heel erg lastig om een combinatie te krijgen van power analyse en data acquisitie.

Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond. Artikel "Power analyse en DAQ bij 300 km/h".

www.dewetron.com

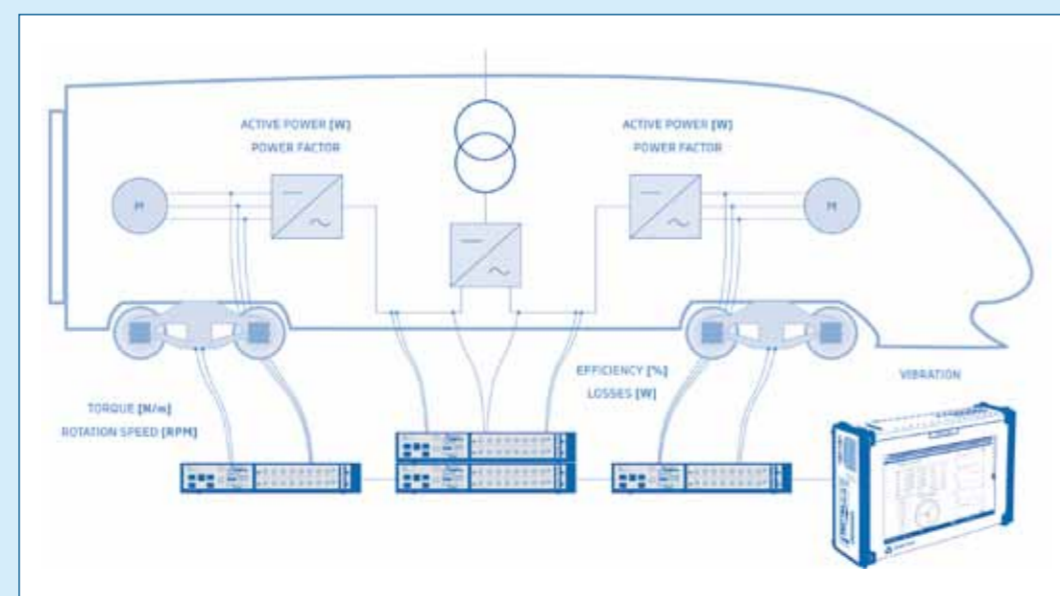
Auteur: Ewout de Ruiter



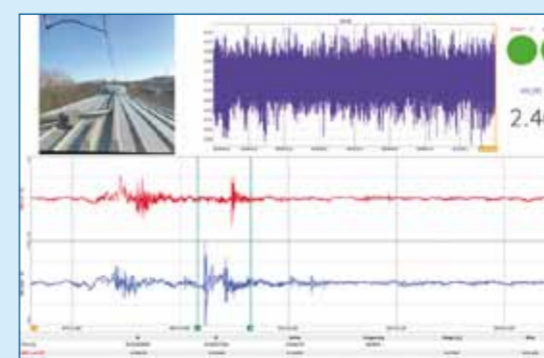
Afbeelding 4. Voor het configureren en meten is er de software OXYGEN.



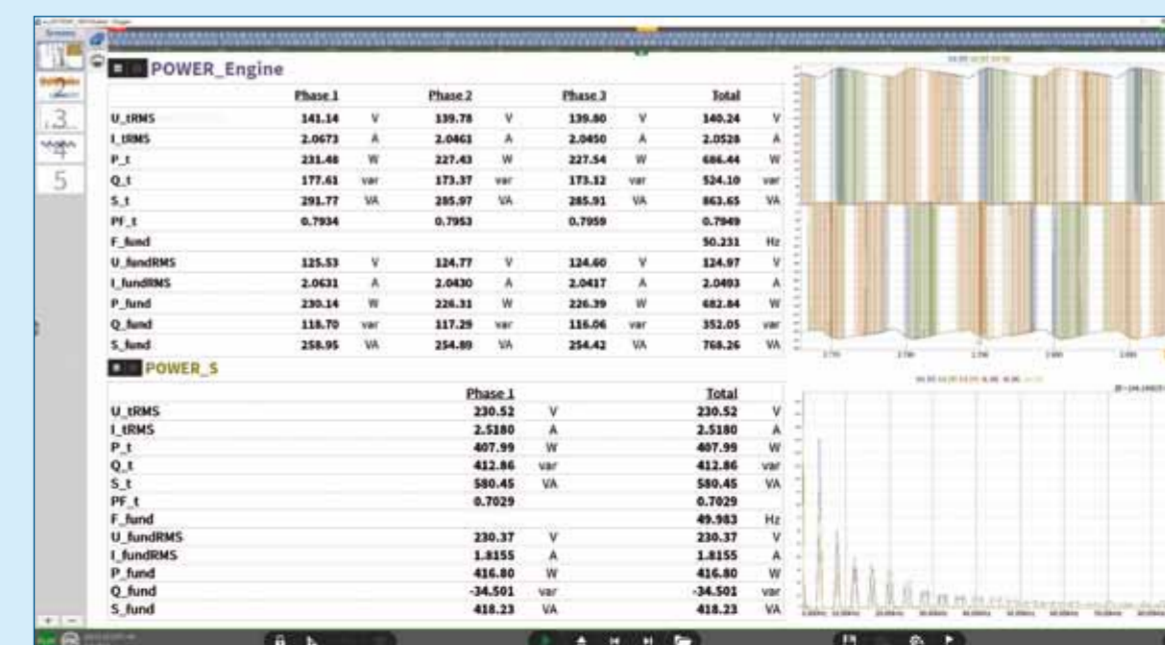
Afbeelding 1. Meerdere TRIONet modules kunnen via USB3 of Gigabit Ethernet gekoppeld worden.



Afbeelding 2. Vele parameters almede meerdere power analyzers kunnen verdeeld over de trein gekoppeld worden tot één meetsysteem.



Afbeelding 3. Videobeelden kunnen gesynchroniseerd toegevoegd worden om achteraf een koppeling te krijgen tussen beeld en dat wat het meetsysteem voor afwijkingen in de gemeten parameters heeft geconstateerd.



Afbeelding 5. Speciaal voor power analyse er de software module OXYGEN POWER.



Afbeelding 6. Deze meetkaart is een achtkanaals power analyzer.