



Foto: Luc Vande Ginste

Tractoren en landbouwmachines bevatten tegenwoordig heel wat elektrische en elektronische componenten. Ook de gegevensoverdracht is bij de nieuwste generatie tractoren helemaal anders. – LUC VANDE GINSTE, LANDBOUWJOURNALIST –

# Elektrische circuits op landbouwvoertuigen

Het gebruik van elektronica komt het comfort en het rendement ten goede. Maar ook elektrische circuits kunnen storingen vertonen en daar wringt voor veel gebruikers het schoentje. Om een goede diagnose te stellen, moeten er metingen uitgevoerd worden. Als je deze metingen tot een zeker niveau zelf kan uitvoeren, dan kan je ook de juiste beslissingen nemen voor de herstelling. Via een reeks willen we je de meetresultaten beter leren interpreteren, zonder dat je een expert wordt en de werking van elk component kent. Je moet minimaal over een volt- of spanningsmeter beschikken. Die zou vandaag op ieder bedrijf aanwezig moeten zijn.

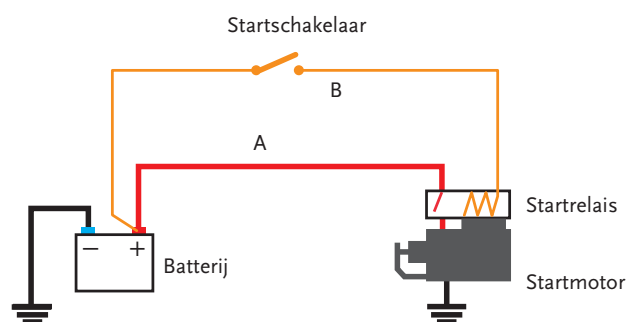
We starten de reeks met de startmotorkring en de laadkring op niet-canbus aangestuurde voertuigen. Beide circuits zijn relatief eenvoudig, maar bij het niet goed functioneren ervan zijn de gevolgen onverbiddelijk. De motor start dan slecht of zelfs niet.

## Werking van de startmotorkring

Deze kring bestaat uit 4 delen (zie figuur 1). De accu die de energie levert, de startschakelaar (contactsloot) die de kring in werking stelt, de motorschakelaar met startrelais en spoel met kern en tenslotte de startmotor. De startmotor is eigenlijk een elektrische gelijkstroommotor die gedurende een korte tijd een hoog vermogen ontwikkelt en deze opgewekte elektrische energie omzet in mechanische energie (aandrijving tandwielen).

Doordat er naar de startmotor grote stromen (tot 400 A) moeten lopen, gebeurt de aansturing ervan indirect (via kring A). Bij het omdraaien van de contactsleutel wordt kring B gesloten en loopt er een hulpstroom van de accu naar de spoel in het startrelais. Het schakelcontact zal sluiten en ook de kring A sluit zich. Nu kan de hoofdstroom van de batterij naar de startmotor lopen.

Op de startmotor zijn 4 elektrische aansluitingen voorzien (zie figuur 1). De aansluiting van voedingskabel A komt rechtstreeks



Figuur 1 De startmotorkring

van de batterij (dikke kabel). Hij wordt aangesloten op een contactpunt van de schakelaar van de spoel. Het andere aansluitingspunt is uitwendig verbonden met de voeding van de startmotor (dikke kabel). De derde aansluiting komt van het contactslot en tenslotte is er de massa-aansluiting. Deze loopt via het frame van de startmotor naar het frame van de tractor en vandaar naar de minpool van de batterij.

Hoe testen we de startmotorkring? Hiervoor moeten we eerst met een paar dingen rekening houden.

**Volle batterij** Voordat we de kring kunnen testen, moeten we zeker zijn dat de batterij volledig geladen is. Een correcte uitmeting van de accu kan pas gebeuren nadat de oppervlaktespanning van de batterij ontladen is. Zet hiervoor het contact aan en laat de koplichten een tweetal minuten branden. Zet daarna het contact weer af en meet. Bij een volledig geladen batterij moet je 12,6 V



meten (foto 1). Bij een spanning van maar 12 V is de batterij reeds voor 75% ontladen. Test ook of de batterij niet defect is. Een goede aanduiding hiervoor is om tijdens het starten een voltmeter op de batterijpolen te plaatsen. Deze moet tijdens het starten minimaal 10,5 V aanduiden.

**Aansluitingen** Alle klemmen en aansluitingen in de kring moeten vrij zijn van corrosie en goed vastzitten. Je kan dit visueel controleren, maar je kan het ook meten. Laat hiervoor de motor draaien en zet de lichten aan. Neem de voltmeter en meet telkens het spanningsverschil. Bij onderstaande metingen mag het spanningsverschil telkens maximaal 0,2 V bedragen.

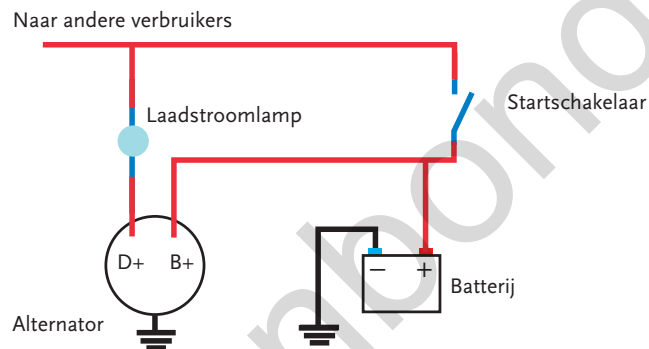
Voor de controle van de voedingskabel plaats je een voltmeter over de +klem van de batterij en het aansluitpunt van deze kabel met de spoel. Voor de controle van de verbinding van de batterij met de alternator plaats je de +pin van de voltmeter op de B+pool van de alternator en de -pin op de +pool van de batterij. Voor de controle van de aarding van de startmotor plaats je de +pin van de voltmeter op de romp van de startmotor en de -pin op de romp van de motor. De aarding van de batterij tenslotte kan je controleren door de -pin van de voltmeter op de -pool van de batterij en de +pin op de romp van de motor te plaatsen.

Als je problemen hebt bij het starten, dan kunnen er zich bij het omdraaien van de contactsleutel 3 mogelijkheden voordoen. Ofwel gebeurt er niets, je hoort zelfs geen klik. Dat betekent dat er geen spanning op de solenoïde komt. Hier zijn 2 oorzaken mogelijk. Er is een storing in de kring voor de spoel. Test dit door met een doorverbindingsdraad de +pool van de batterij te verbinden met de schakelaarsaansluiting op de spoel (zorg ervoor dat de trekker uit versnelling staat!). Als de motor start, dan ligt hier de storing. Als de bedrading in orde lijkt te zijn, dan ligt het probleem bij de contactschakelaar zelf. Of er kan ook een storing in de spoel zijn. Als bij de vorige test de motor niet startte, dan ligt de storing in de spoel. Ofwel hoor je een klik, maar de startmotor

draait niet. Dan is er een defect in de startmotor. Ofwel draait de startmotor, maar de motor draait niet, met lage snelheid of met onderbrekingen. Ook dit betekent een defect in de startmotor.

## Werking van het laadcircuit

Binnen het laadcircuit (zie figuur 2) is het de alternator die de elektrische stroom levert en die via de B+ aansluiting de batterij laadt of de verbruikers bedient. De alternator bestaat uit een rotor, stator, diode bruggen en een spanningsregelaar. Om te kunnen werken heeft de alternator eerst een kleine tegenstroom nodig (via



Figuur 2 Het laadcircuit

de D+ pool) en moet de inwendige rotor aangedreven worden (via de V-riem). Op de tractor gebeurt de verbinding tussen de batterij en de alternator niet rechtstreeks maar via de startmotor.

We onderscheiden verschillende stappen.

**Contact af, alternator stil** Het laadstroomlampje op het dashboard brandt niet (kring niet gesloten). De diodes in de alternator verhinderen dat de batterij zich kan ontladen via de alternator.

**Contact aan, alternator stil** De kring is nu gesloten en via het laadstroomlampje dat nu brandt, loopt er een kleine stroom naar de wikkelingen van de rotor (via de D+ pool). Hierdoor wordt de rotor licht gemagnetiseerd.

**Contact aan, alternator start** Als de alternator begint te draaien, is de motor gestart. Bij het draaien van de motor gaat de licht gemagnetiseerde rotor ook draaien. Daardoor ontwikkelt zich een spanning in de statorwikkelingen en wordt een toenemende stroom geproduceerd. Diodes zetten deze wisselstroom om in gelijkstroom. De wisselstroom gaat via de B+ pool naar de batterij.

**Contact aan, alternator draait** Als de opgewekte spanning hoger wordt dan de batterijspanning gaat het controlelampje uit. De spanningsregelaar regelt de veldspanning en de stroomsterkte.

## Storingen en controle op goede werking

Een eerste mogelijkheid is een visuele controle aan de hand van het laadstroomlampje.

**Alternator staat stil, contact af** Bij een correcte werking is het controlelampje uit. Bij meting tussen de D+ pool en de massa wordt minder dan 0,1 V gemeten. Bij een foute werking gaat het controlelampje aan. Oorzaak kan een defecte contactschakelaar zijn (blijvend contact) of een doorgeslagen diode in de alternator (D+ komt dan rechtstreeks onder batterijspanning te staan via de doorgeslagen diode en een velddiode)

**Alternator staat stil, contact aan** Bij een correcte werking is het lampje aan, bij meting tussen de D+ pool en de massa wordt tussen 1 en 3 V gemeten (foto 2). Als er iets mis is, blijft het lampje uit. De mogelijke oorzaak is niet eenduidig. Als je de D+ kabel met de massa verbindt, en het lampje brandt, dan is de alternator defect. Als het lampje niet brandt, dan is het lampje defect of zit er een onderbreking in dit circuit.

**Alternator draait, contact aan** Bij een correcte werking gaat het lampje uit. Als er iets mis is, dan blijft het lampje aan. Controleer

of de riem voldoende gespannen is. Is dat zo, dan is de alternator defect.

**Alternator draait, contact af** Bij een correcte werking gaat het lampje aan. Let wel, deze situatie is enkel mogelijk bij tractoren



met een mechanisch gestuurde brandstofafsluiter. Bij tractoren met een elektrisch gestuurde afsluiter wordt de brandstoftoevoer automatisch afgesloten bij het wegvallen van de stroom en valt de motor stil.

Ook als de motor draait, kan je verschillende metingen uitvoeren bij het controleren van de goede werking van de alternator. Een eenvoudige test is om het spanningsverschil te meten tussen de B+pool en de massa. Meet dit bij een motortoerental van ongeveer 2000 toeren per minuut. Het gemeten spanningsverschil moet hoger zijn dan de batterijspanning en moet zich stabiliseren bij een waarde tussen 13,5 en 15,5 V (foto 3). Het precieze interval is afhankelijk van het merk van alternator. Zowel lagere als hogere waarden wijzen op een defect.

Als je bij een toerental van 1500 toeren per minuut het spanningsverschil meet tussen de D+ en de B+pool, dan mag deze niet hoger dan 0,6 V zijn (foto 4). Een hoger spanningsverschil wijst op een defecte alternator. Het lampje gaat dan zwak branden.



### Onverwachte startproblemen

Bij de startkring hadden we het al over de essentie van een goed geladen batterij. Toch kom je soms onverwacht voor problemen te staan. Bijvoorbeeld gedurende de dag kan je gewoon werken met de trekker en kan de motor tussendoor aan- en afgezet worden. Het starten gebeurt zonder problemen, maar de volgende och-



## Onderhoudstips

- ▶ Zorg voor je veiligheid. Maak bij het loskoppelen van de batterij steeds eerst de -pool daarna de +pool los. Werk bij het aansluiten in omgekeerde volgorde.
- ▶ Als tractoren of machines de hele winterperiode stilstaan, haal er dan de batterij uit. Plaats ze in een verwarmd lokaal en laad ze eenmaal per maand bij. De batterij zal dan verschillende jaren langer meegaan.
- ▶ Controleer regelmatig de batterijborders op corrosie. Verwijder de corrosie en smeer de borders daarna in met contactvet. Scherm ze nadien af tegen vuil.
- ▶ Hou het elektrolyetniveau in elke cel op peil. Gebruik hiervoor enkel gedestilleerd water. Als je te vaak moet bijvullen, wijst dit op een te hoge laadstroom (controle regelbaar alternator).
- ▶ Controleer regelmatig de riemspanning.
- ▶ Controleer op goede verbindingen. Meet ze.
- ▶ Controleer minimum eenmaal per jaar of het laadcircuit nog perfect werkt door het te meten.
- ▶ Koppel de polen af bij het laden van de batterij.
- ▶ Ontkoppel tijdens laswerken zowel de batterij als de alternator. Plaats de massaklem zo dicht mogelijk bij de lasplaats.

tend lukt het niet meer. Onmiddellijk starten kan dan enkel met een hulpbatterij. Meet in zo'n situatie steeds de batterijspanning. Als je geen 12,6 V meet, dan weet je dat daar zich het startprobleem situeert. Wat is de reden van de plots ontladen batterij? Een mogelijkheid is dat de batterij gedurende een bepaalde periode slechts gedeeltelijk werd geladen (bijvoorbeeld door een onvoldoende spanning van de aandrijfriem). Daardoor kan de batterij geleidelijk gaan sulfateren. Deze toestand, in combinatie met een koude start, kan dan plots startproblemen geven. Zo'n batterij kan je nog proberen te herstellen door deze zeer langzaam te laden, gedurende 24 uur aan halve laadstroom. Gebruik hiervoor dus nooit een snellader! Lukt het daarna nog niet, dan moet je de batterij vervangen.

Als de batterij zich 's nachts helemaal of gedeeltelijk heeft kunnen ontladen, dan ligt de oorzaak bij een massasluiting in de veldstroomkring. Controleer dan de kabels op massasluiting en repareer indien nodig. Controleer ook de alternator. Voelt deze niet echt koud aan, dan wijst dit op stroomverlies door de alternator. Een kapotte diode in de alternator kan aan de basis liggen. In dit geval moet je de alternator (laten) herstellen en zal de batterij, na bijladen, weer normaal functioneren. ■

Dit is het eerste artikel in een korte reeks over elektriciteit op tractoren en landbouwmachines.