

**Auto & Motor
TECHNIEK**

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

In deze AMT starten we met de eerste aflevering van de 10-delige cursus praktische elektronicadiagnose.



AMT geeft spoedcursus

Elektronicadiagnose zonder drempelvrees

Geen autotechnicus kan zich afkeren van elektronica. Het meten aan elektrische componenten en circuits mag niet langer het exclusieve domein zijn van de diagnose-technicus. Helaas is elektronica voor veel mechanisch geschoolde technici een beetje 'eng'. Met een 10-delige 'cursus' praktische elektronicadiagnose proberen we deze drempelvrees zo veel mogelijk weg te nemen. Het oplossen van elektronische storingen moet een uitdaging worden voor elke technicus.

Vanuit het autotechnisch onderwijs is wel eens aan de auto-importeurs gevraagd: "Wat moet een beginnend monteur allemaal van de auto weten om een kundig autotechnicus te worden". Het antwoord luidde als volgt:

- hij moet een goede algemene technische kennis bezitten;
- hij moet een gedetailleerde, toepasbare kennis bezitten van de systemen in de auto;
- hij moet de diagnose-apparatuur beheersen;
- hij moet over sleutelvaardigheid beschikken. Sleutelvaardigheid, of de kennis van het de- en monteren, is geen eenvoudige zaak. Hoe kom ik achter het instrumentenpaneel? Hoe vervang ik de raammotor? Waar zit precies de comfort-computer? Wezenlijke vragen, waar een algemene cursus geen direct antwoord op geeft. Dat moet toch vanuit het natuurlijk technisch inzicht komen, technische trainingen en de uitwisseling van ervaring met collega's. Gaan we 'diagnosestellen', dan komen nog andere eigenschappen van de technicus om de hoek kijken. Belangrijk is vooral de motivatie van 'het willen oplossen'. Het gaat dan vaak niet meer om het echte 'sleutelwerk' maar

meer over het lezen van handboeken, het meten aan systemen en technische discussies met collega's. Helaas lukt dat alleen wanneer er voldoende kennis voorhanden is. De kunst van het meten, het doorgronden van systemen en het niet willen opgeven, daar draait het om in de diagnosetechniek. Wil je echt graag een goed technicus worden, dan lukt dat eigenlijk altijd. Heb je plezier in de techniek dan wil je graag van alles weten, of je er nu aan kunt sleutelen of niet. Aan kennis zelf zitten geen boutjes en moertjes.

Deze serie artikelen is bedoeld voor de geïnteresseerde technicus die wat meer achtergrondinformatie wil hebben. We proberen de diagnose-apparatuur zo snel mogelijk te koppelen aan de systemen in de auto en we gaan uit van een werkplaats waar de meest elementaire meetapparatuur voorhanden is. Je zult bereid moeten zijn zelf eens wat te meten en te onderzoeken.

On-board systeemtester

Het meest belangrijke testgereedschap is de systeemtester, deze sluit je aan op de diagnoseconnector van de auto. De tester maakt vervol-



De gemotiveerde technicus kan gewapend met een multimeter en oscilloscoop veel storingen tot een oplossing brengen. Met technisch inzicht en veel 'doen' kom je een heel eind. Laat de auto-elektronica je vooral niet afschrikken.

gens verbinding met één van vele computers, waarna je het wel en wee van het systeemgebied van de betreffende computer kunt uitlezen. Aan moderne auto's kun je eigenlijk niet meer zonder dit gereedschap werken. Hier ligt dan ook het eerste probleem voor het onderwijs. Elke fabrikant heeft zijn eigen

stysteemtester, er zijn wel overeenkomsten in aan te wijzen, maar voor de details van het storingzoekers heb je daar niet zoveel aan. Er zijn natuurlijk ook goede universele systeemtesters, maar ook hier geldt het probleem van de details.

Systeemtesters staan bekend als 'on-board'-testers. Stellen we diagnose met behulp van een systeemtester dan spreken we van OBD (On-Board Diagnose). OBD kunnen we onderscheiden in de OBD zoals deze door de fabrikant is uitgewerkt en de wettelijkeverplichte OBD. In het laatste geval spreken we van OBD2 (Amerika) of EOBD (Europa). Merktesters kunnen meestal ook in de EOBD-mode worden gezet.

Naast de systeemtesters zijn er natuurlijk ook 'off-board'-meetgereedschappen, zoals de multimeter, oscilloscoop, ampèretang, uitlaatgastester etc. Deze kunnen worden gezien als aanvulling voor het oplossen van elektronische en mechanische storingen.

Interactieve apparatuur

We moeten met onze diagnose-apparatuur vlot kunnen werken, er vertrouwen in hebben en over een parate basiskennis beschikken die aanvulling is met gedetailleerde merkkennis. Fabrikanten zijn natuurlijk de eersten die hier over nagedacht hebben. We zien dan ook systeemtesters verschijnen die 'alles' in zich hebben, de zogenaamde interactieve apparatuur. In zo'n tester zijn geïntegreerd:

- het reparatiehandboek;
- uitleg over de werking van de componenten;
- het fabrikantspecifieke diagnosesysteem;
- het wettelijkverplichte diagnosesysteem;
- een oscilloscoop en een multimeter;
- een (internet)verbinding met de fabrikant/importeur.

Wanneer we zo'n tester aansluiten worden alle computers uitgelezen, storingen weergegeven en wordt je vanuit de storing geleid naar het defecte onderdeel. Schema's, reparatiehandleiding en extra metingen worden allemaal aangevoerd via het beeldscherm.

De beginnend technicus die hier voor de eerste keer mee geconfronteerd wordt slaat vaak de schrik om het hart. Hoe beheers ik dat allemaal? Het antwoord is niet zo eenvoudig maar over het algemeen geldt: gewoon doen, speel ermee en werk ermee. In het begin komt het chaotisch over, later beginnen de puzzelstukjes vanzelf op hun plaats te vallen.

Als deze artikelreeks helpt om zaken te verhelderen waardoor je het vak beter gaat beheersen en meer plezier in je werk krijgt, dan zijn we op de goede weg.

Ep Gernaat

Timloto-werkgroep
www.timloto.org

Kennismaking met de multimeter

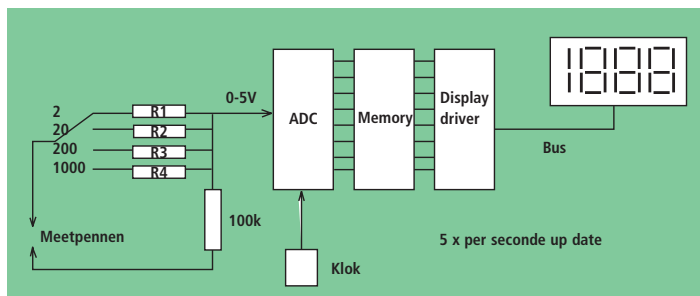
We starten onze praktische lessen in elektronica-diagnose met de multimeter, deze zijn er in vele uitvoeringen. Zoals de naam al zegt kunnen we er een groot aantal elektrische metingen mee uitvoeren. Standaard kan een multimeter spanning, stroom en weerstand meten. Digitale multimeters bezitten vaak een scala aan mogelijkheden. Behalve de genoemde meetgrootheden kunnen ze soms ook temperatuur, lichtsterkte en geluidsdruk meten. Ook kunnen we er elektronica-componenten als dioden en transistoren mee doormeten. Of deze alleskunnners geschikt voor ons zijn hangt af van de functies die we nodig hebben. Functies die we toch nooit gebruiken kunnen verwarrend werken of ten koste gaan van de kwaliteit van de basisfuncties. Het grootste verschil tussen multimeters onderling is het verschil in analoge en digitale uitvoering. De analoge multimeter (figuur 1) lijkt zijn langste tijd te hebben gehad en is gevoelig voor stoten en schokken. Kortom minder geschikt voor de reparatiewerkplaats. Toch heeft een analoge meter, meettechnisch gezien, een voordeel. Is er namelijk sprake van een fluctuatie in de spanning, dan springen de cijfers (digits) van de digitale multimeter alle kanten uit, terwijl de spanningsverandering op een analoge meter weergegeven wordt door een naald die wat heen en weer slingert. De spanning is dan nog goed afleesbaar.

Digitale multimeter

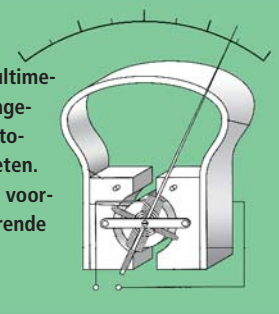
De digitale multimeter is verkrijgbaar in diverse prijsklassen en in een groot aantal uitvoeringen. Om tot een keuze te komen is geen eenvoudige zaak. Spelen een grote nauwkeurigheid, gebruiksgemak, stootgevoeligheid, meetmogelijkheden en opslag van meetgegevens een rol dan worden deze meters behoorlijk prijzig. Kunnen we een aantal eisen laten vallen dan vinden we al betrouwbare meters onder de 100 euro.

Digitale meters werken met het zogenaamde 'sample and hold'-principe. De microprocessor in de meter meet het analoge signaal, digitaliseert het in een analoog/digitaal omzetter (ADC), slaat het gedigitaliseerde signaal op en/of geeft het weer op de display. Vervolgens begint het proces opnieuw. Het is dus een continu-proces

2. Schematische voorstelling van een digitale multimeter. De multimeter meet het analoge signaal, digitaliseert het in een analoog/digitaal omzetter (ADC) en stuurt het gedigitaliseerde signaal door naar de display.



1. De analoge multimeter is eigenlijk ongegeschikt om aan auto-elektronica te meten. Hij heeft wel één voordeel: een fluctuerende spanning is goed afleesbaar.



van: meten, digitaliseren, opslaan en weergeven. In tegenstelling tot oscilloscopen kunnen multimeters dat niet vreselijk snel. 1 tot 5 keer per seconde voor de niet al te dure meetinstrumenten is een gebruikelijke 'sample' snelheid. Nauw in verband hiermee staat de zogenaamde responstijd, dat is de tijd die de meter nodig heeft om op een spanningsverandering te reageren (zie figuur 2).

Digitale multimeters, vaak afgekort tot DMM, laten zich verder onderscheiden in handmatige en automatische range-instelling. Bij de handmatige (manual) instelling moet de gebruiker behalve de metermode (spanning, weerstand, stroom) ook het meetbereik instellen. Dit laatste lijkt lastig maar maakt de meter meestal wel sneller. Bij automatische range-instelling begint de meter bij de hoogste instelling en daalt dan af tot de juiste instelling is bereikt. Vooral bij de wat goedkopere 'automaten' kan het

3. Een digitale multimeter met handmatige instelling. Behalve de metermode (spanning, weerstand, stroom), moet de gebruiker ook het meetbereik instellen. Heeft de multimeter een automatische range-instelling dan kiest deze zelf het juiste meetbereik.



soms tergend lang duren voordat het 'piepje' van de akoestische doorgang gehoord wordt. Omdat de multimeter in de werkplaats vaak in de 'doorpiepmode' wordt gebruikt is het zaak hierop bij aanschaf te letten. Foto 3 toont een multimeter met handmatige instelling.

Display en digits

De wat goedkopere meters zijn uitgevoerd met een zogenaamde 3 1/2 digit display, dat wil zeggen we treffen op de display vier digits (cijfers aan) waarvan de meest linkse maximaal een '1' kan worden. De uitleesnauwkeurigheid of resolutie van dergelijke meters is niet zo groot. In een 12 V-installatie valt dit echter reuze mee. Omdat we bij handmatige meters de komma verstellen zien we vaak dat het meetbereik weergegeven wordt in 2, 20 en 200. De maximale display-weergave is dan respectievelijk 1,999 in meetbereik 2, 19,99 in meetbereik 20 en 199,9 in meetbereik 200. De maximale waarde op de display is 1999.

Meten we in een 12 V-installatie dan kunnen we meten met 2 cijfers achter de komma meten. Wanneer we een dergelijke meter gebruiken bij een bedrijfsauto dan schiet deze misschien te kort. Ga maar na: de 20 schaal gaat maar tot 19,99 zodat we voor 24 V-spanningen de 200 schaal moeten kiezen. We hebben dan maar 1 cijfer achter de komma en kunnen maar op 0,1 volt nauwkeurig weergeven.

Is dit bezwaarlijk, dan staat een 3 3/4 digit multimeter of een 4 1/2 digit multimeter tot onze beschikking. De 3 3/4 multimeter heeft als maximale weergave van de meest linkse digit een 3 en kan dan maximaal 3999 aanwijzen. De 4 1/2 digit meter heeft een extra digit in de display. Figuur 4 laat het verschil zien tussen de verschillende soorten displays.

Zwevende meting

Digitale multimeters zijn differentiaal meters, dat wil zeggen ze meten het spanningsverschil tussen twee meetpunten. Zetten we op de plus-meetpen 12 V en op de min-meetpen (COM) 2 V dan zal de display 10 V aanwijzen. Aanbevolen wordt ten opzichte van de massa van het voertuig te meten. Het is één van de 'tenzij-regels'. Houd je er altijd aan, tenzij...

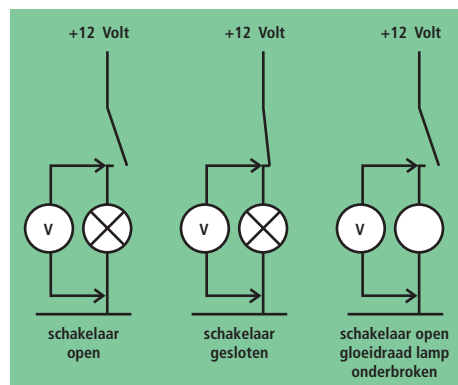


4. De toegepaste display is bepalend voor de mogelijkheden en meetnauwkeurigheid van de multimeter. Belangrijk om op te letten bij de aanschaf van een multimeter. Hier zie je drie voorbeelden.

Verder zijn er een paar zaken waar we tijdens het meten rekening mee moeten houden. Pak maar eens een multimeter. Stel hem in op de kleinste voltschaal, bijvoorbeeld 200mV (autorangemeters doen dit vanzelf). Trek de meetpennen wat uit elkaar en loop de werkplaats door, wat geeft de display nu aan? Houd de meetpennen nu tegen elkaar aan, wat geeft de display nu aan?

We zien dat in de eerste situatie de display-cijfers wat heen en weer springen en in de tweede situatie de display stabiel is en (bijna) allemaal nullen weergeeft. De verklaring hiervoor is dat als de meetpennen niet tegen elkaar aanliggen, elk meetsnoer als antenne werkt. Het verschil in opgevangen spanning wordt dan weergegeven. Tijdens het meten aan de auto kunnen we hier mee te maken krijgen. Kijk maar eens naar het voorbeeld in figuur 5.

In de eerste situatie zal de multimeter (2V-schaal), als alles goed is, 0 V aangeven. Er is geen spanningsverschil tussen de twee punten omdat de gloeidraad van de lamp de twee meetpennen met elkaar doorverbindt. In de tweede situatie is de schakelaar gesloten en zal de voltmeter 12V (20V-schaal) aangeven. De lamp 'soupeert'



5. In de eerste situatie meten we 0 Volt (schakelaar open, lamp in orde), in de tweede situatie 12 Volt (schakelaar gesloten, lamp brandt), in de derde situatie is de lamp defect en staat de schakelaar nog open. Toch wijst de multimeter geen 0 Volt aan. Er is namelijk sprake van een zwevende meting. De meetpennen werken als een soort antenne en pikken wat spanning op en geven het verschil weer.

immers de spanning geheel op. In de derde situatie is de gloeilamp defect, het draadje is doorgebrand. De schakelaar staat nog open. Wat wijst de multimeter nu aan? Wel dat weten we niet, door de eerder genoemde antennewerking. De meetpennen pikken wat spanning op en geven het verschil weer. Het display leest niet stabiel uit, we spreken wel van een zwevende meting. Als we dit verschijnsel kennen, kunnen we er tijdens het meten rekening mee houden.

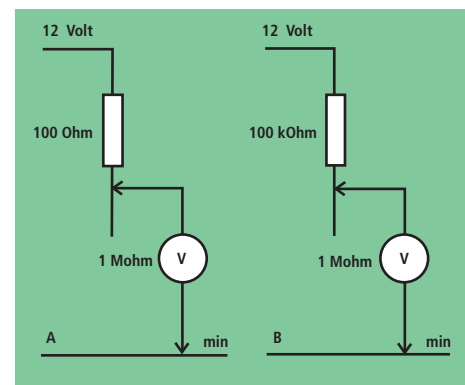
Betrouwbaar meten

Hoe betrouwbaar is de aflezing van een meter eigenlijk? We moeten ons realiseren dat een meter altijd een inwendige weerstand heeft. Op het moment dat we een meter aansluiten is het circuit niet meer hetzelfde. We hebben immers een extra weerstand ergens parallel aan gezet. De weerstand van een digitale multimeter is behoorlijk hoog, 1 MΩ (1000.000) is niet ongebruikelijk. De betrouwbaarheid van de aflezing hangt sterk af van het circuit waarin we meten. Bij laagohmige circuits is de aflezing vrijwel gelijk aan de werkelijke spanning. Bij hoogohmige circuits, zoals we in de elektronica tegenkomen is het andere koek.

Kijk maar eens naar het voorbeeld in figuur 6. In de eerste situatie is een 12 V circuit getekend waarin een weerstand van 100 Ω 'in serie' staat met de voltmeter van 1000.000 Ω. De werkelijke spanning op het meetpunt bedraagt dan: $1000.000/1000.100 \times 12 V = 11,999 V$, zeg maar 12 V. In de tweede situatie is de weerstand geen 100 Ω maar 100.000 Ω. Nu bedraagt de spanning op het meetpunt $1000.000/1100.000 \times 12 V = 10,9 V$. Een ontoelaatbare afwijking. Goedkopere meters laten vaak een lagere inwendige weerstand zien en zijn dus ongeschikt om te meten in hoogohmige circuits. Voor laagohmige circuits kunnen ze echter goed worden gebruikt.

Metten wisselspanning

Hoewel het meten van wisselspanning (AC) in de autotechniek niet zoveel voor komt kunnen we



6. De inwendige weerstand van de multimeter is van grote invloed op de betrouwbaarheid van de meting. Goedkopere meters hebben vaak een lagere inwendige weerstand en zijn dan ongeschikt om te meten in hoogohmige circuits.

deze meetmogelijkheid wel gebruiken voor het meten van bijvoorbeeld inductieve impulsgevers zoals we aantreffen bij ABS-wielsensoren en bijvoorbeeld de krukaspositiesensor. Ook hier moeten we met enige omzichtigheid te werk gaan. Veel meters zijn alleen goed in het meten van zuiver sinusvormige wisselspanningen, en meten dan de effectieve spanning. De inductieve sensor produceert geen zuiver sinusvormige spanning zodat we de afgelezen waarde wel als vergelijking kunnen gebruiken maar niet goed als absolute waarde. Ook zien we dat de aflezing van de AC-spanning vaak frequentie-afhankelijk is. Uiteraard worden deze meetproblemen bij duurdere meters gecompenseerd (True RMS) maar we moeten er altijd verdacht op zijn.

Geen toeters en bellen

We hebben nu een aantal algemene zaken genoemd die belangrijk zijn bij het gebruik van een multimeter. Digitale multimeters hebben door het gebruik van microcontrollers een groot scala aan extra mogelijkheden. Of die allemaal even nuttig zijn voor de werkplaats moet je zelf beoordelen. Vaak zitten deze extra functies in de weg en maken de bediening van de meter onnodig gecompliceerd. Gaat het om spanningen meten en 'doorpiepen' dan volstaat een eenvoudige maar degelijke 3 1/2 digit multimeter. Voor meer gecompliceerde metingen maken we bij voorkeur gebruik van de oscilloscoop. Wat voor alle meetinstrumenten geldt en dus ook voor de multimeter, is dat we vertrouwd moeten raken met de eigenschappen van de meter. Dat betekent veel gebruiken en veel meten.

Kijk nu eens of je de volgende vragen kunt beantwoorden of denk er in elk geval eens over na.

- 1 Bij controle van de dynamospanning met een digitale multimeter is door het verspringen van de digits de spanning niet meer afleesbaar. Wat zou er aan de hand kunnen zijn?
- 2 Wat verstaan we onder het 'sample and hold' principe bij digitale multimeters?
- 3 Waarvoor wordt de akoestische doorgang van een multimeter gebruikt?
- 4 Een 3 3/4 digit multimeter wordt geschikter geacht voor een bedrijfsauto dan een 3 1/2 digit multimeter. Hoe wordt dit verklaard?
- 5 Wat verstaan we onder een zwevende meting?
- 6 Hoe kunnen we aan de display zien of we met een zwevende meting te maken hebben?
- 7 Zo gauw we een meter op een elektrisch circuit aansluiten is het elektrische circuit niet meer hetzelfde. Waar is dat op gebaseerd?
- 8 Wat is het probleem wanneer we meten in hoogohmige circuits?
- 9 Een digitale multimeter is een differentiaal-meter. Wat verstaan we hieronder?
- 10 Zoek uit welk type meter er in de werkplaats wordt gebruikt. Betrek hierin 'manual' of 'automatisch' en het aantal digits. ●

In de volgende aflevering van deze 'cursus elektronica-diagnose' maken we kennis met de oscilloscoop.