

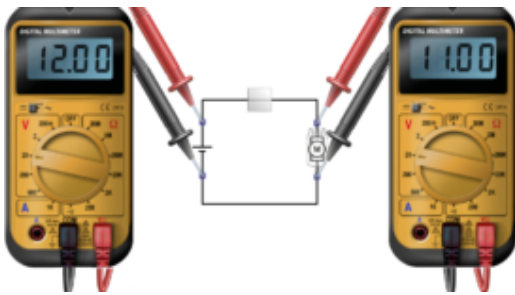
Nieuws

30 jun 2016

Back to basics: Hoe doe je een V4-meting?

label: Werkplaats & Onderhoud  25758

De wet van Ohm legt een relatie tussen spanning, stroom en weerstand. Die begrippen zijn nogal abstract, zeker als je tijdens je schoolcarrière meer bezig was met onderhoud en minder met multimeter of scope. In het kader van: 'Hoe zat het ook alweer?' een opfriscursus V4-meting.



Aan de minpool van een accu zijn elektronen, aan de plus is een elektronentekort. Zijn de plus en min met elkaar verbonden, dan stromen elektronen van de min- naar pluszijde van de accu, totdat evenwicht is bereikt. Met andere woorden: de accu is dan leeg. De elektronen die aan één pool uit de accu gaan, komen bij de andere pool de accu weer in.

Nu zou je denken dat elektrische stroom van min naar plus loopt, maar dat is niet zo. In de tijd dat elektrische verschijnselen werden ontdekt, wist men nog niet dat elektronen ladingdragers zijn. Men bepaalde dat stroom van plus naar min loopt en aan die afspraak is niets meer veranderd. Daarom loopt stroom van plus naar min, terwijl de elektronen zich van min naar plus bewegen.

Spanning en weerstand

Spanning is het potentiële elektrische verschil tussen twee punten. Tussen de plus- en de minpool van de accu heerst een potentiaalverschil met aan de ene kant te veel elektronen, en aan de andere kant te weinig. Als beide polen met elkaar worden verbonden, verplaatsen de elektronen zich. Hoe hoger het ladingsverschil, hoe hoger de spanning.

Elk materiaal biedt weerstand aan het geleiden van elektronen. Materialen zoals koper, aluminium en zilver bieden weinig weerstand en worden gebruikt om elektronen

te vervoeren. Hout, keramisch materiaal en plastics bieden veel weerstand en worden gebruikt als isolator.

Vermogen

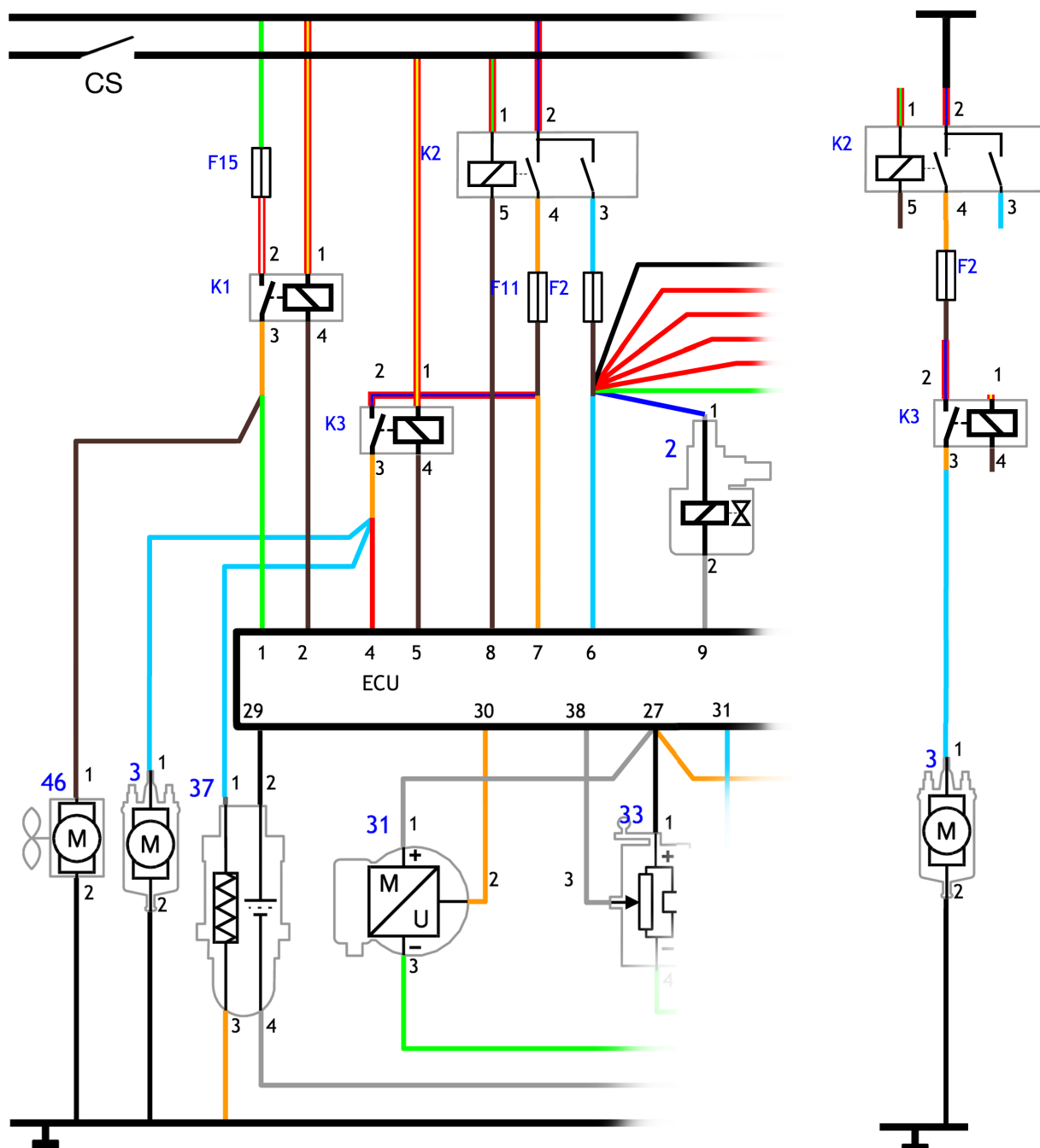
Als alles in meer of mindere mate weerstand biedt aan elektronen, wat maakt een lamp of een injector dan een verbruiker? Eigenlijk zijn alle componenten verbruikers, en alle componenten nemen vermogen op. Een dikke, koperen verbinding tussen de accu en een spoel neemt echter zo weinig vermogen op dat er voldoende vermogen over blijft om de spoel, die uit een lange dunne draad bestaat en daarom veel meer weerstand biedt, te voeden. Daarom wordt vrijwel al het vermogen opgenomen in de spoel en niet in de dikke, koperen plusdraad.

V4-METING: WORDT HET VERMOGEN WEL TOEBEDEELD AAN DE VERBRUIKER?

Dat is waar de V4-meting om draait: met vier metingen vaststellen of het opgenomen vermogen in een circuit wel echt toebedeeld wordt aan het component dat bedoeld is om vermogen op te nemen: de verbruiker.

Stroomkring

Over de plus- en minpool van de accu staat dus een potentiaalverschil (spanning). Als de plus- en de minpool met elkaar worden verbonden, komt er een elektronenstroom op gang, totdat het aantal elektronen aan de plus- en massazijde in evenwicht is. Door in deze elektronenstroom een lamp te plaatsen, gebruiken we het streven naar evenwicht om de lamp te laten branden. Plaatsen we er een spoel in, dan creëren de elektronen een magnetisch veld. We maken in de autotechniek uitsluitend gebruik van parallel geschakelde systemen. Als je een autotechnisch schema afpelt, blijkt dat er slechts één verbruiker tussen de pluspool en de minpool zit. We zien op het schema hieronder bijvoorbeeld dat er naast één verbruiker, de brandstofpomp, ook twee schakelaars, één zekering en dertien verbindingen tussen bedrading en componenten zitten. Dit gegeven brengt ons bij de kern van de V4-meting.

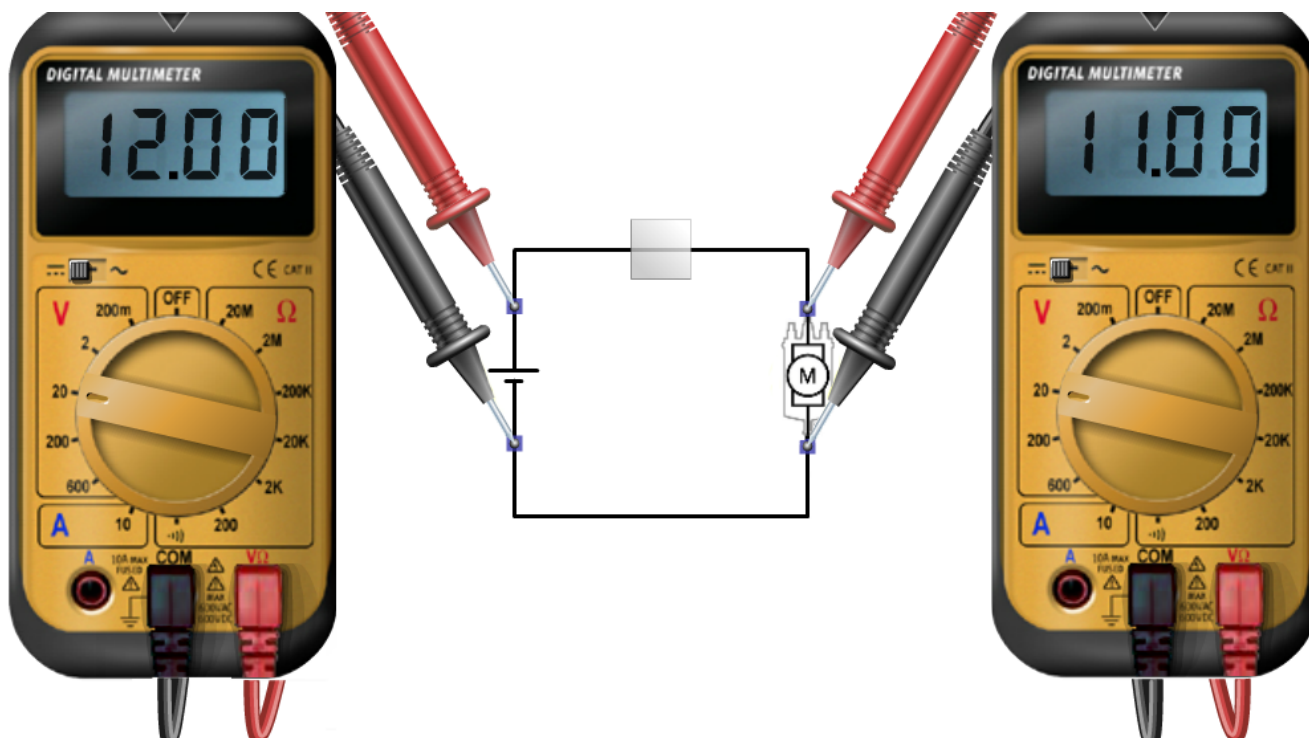


Links: deelschema motormanagement. Rechts: afgepeld schema met één verbruiker, de brandstofpomp.

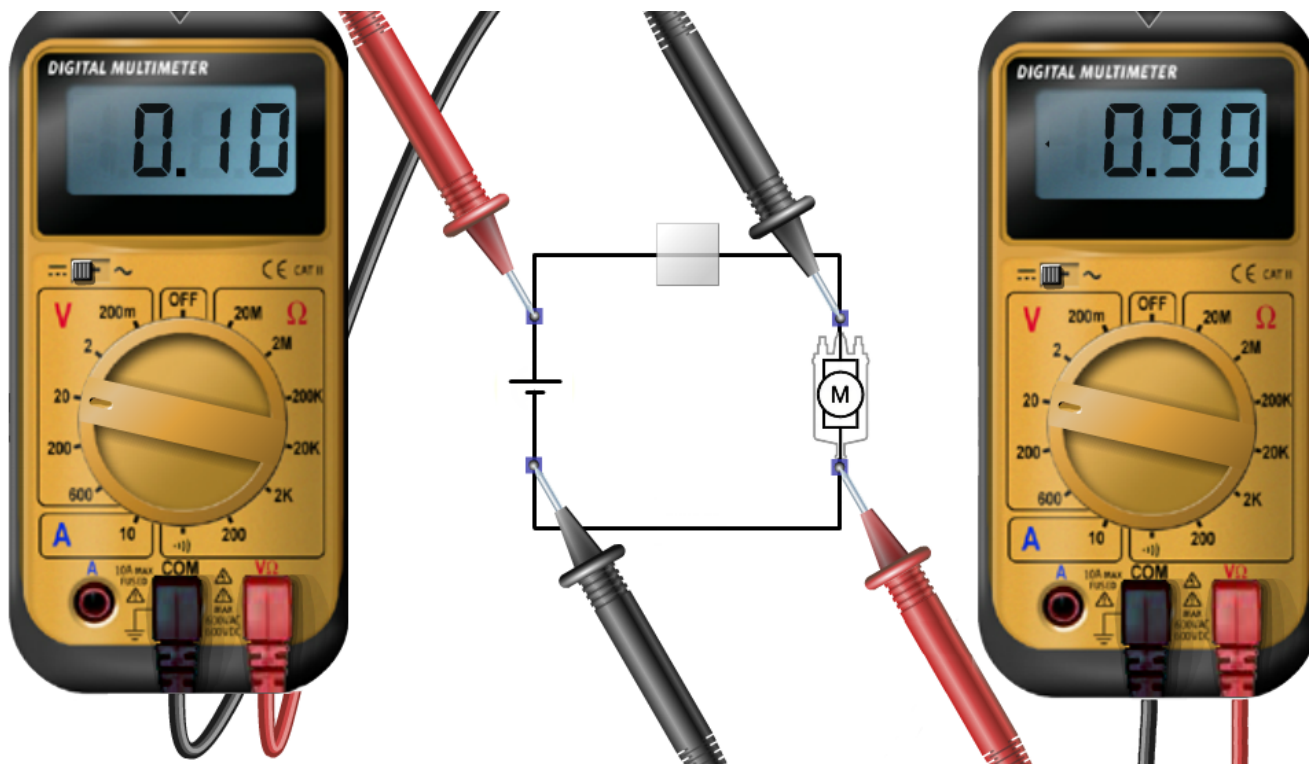
V4-meting

Voor een V4-meting pellen we een schema af tot zijn basis. Alleen een voedingsbron en verbruiker blijven over. Met ingeschakelde stroomkring meten we de belaste spanning van de bron. Deze meting noemen we V1. In dit geval meten we 12 volt. Daarna meten we de spanning over de verbruiker. Deze meting noemen we V2. In dit geval meten we 11 volt. Kortom, de brandstofpomp neemt vermogen op (hij verbruikt spanning). Maar hij is niet de enige. We komen immers 1 volt te kort.

Waar wordt dat vermogen opgenomen? Om daar achter te komen, voeren we een meting uit over de pluszijde van de brandstofpomp. Daar meten we 0,1 volt over de draad. Deze meting noemen we V3. De laatste meting is V4. Die voeren we uit over de massazijde van de brandstofpomp. We meten van de pomp naar de massa een spanning van 0,9 Volt. Tellen we de metingen V2, V3 en V4 op, dan komen we altijd op een spanning die gelijk is aan de belaste bronspanning: V1.



Links meting V1, rechts meting V2. De batterijspanning is 12 V, die over de verbruiker 11.



Links meting V3, rechts meting V4. De spanning over de massakabel is 0,9 V. Is dat veel?

Even rekenen

Welke conclusie kunnen we trekken uit de V4-meting? Bij een gesloten stroomkring zijn alle componenten tussen de plus- en de minpool vermogenverbruikende elementen. Of het nu een ECU, relais, lamp, injector of bedrading is, alle elementen verbruiken spanning en nemen daarmee vermogen op.

Hoeveel vermogen? Dat is afhankelijk van de spanning en stroom door het element. Nu meten we de stroom doorgaans niet, maar even rekenen geeft meer duidelijkheid. Stel: de brandstofpomp heeft een vermogen van 108 Watt bij 12 volt. Dan heeft hij een weerstand van 1,3 Ω

Dit kun je berekenen met de volgende formules:

$$P = U \times I$$

$$108 = 12 \times I$$

$$I = 108 / 12$$

$$I = 9 \text{ A}$$

$$U = I \times R$$

$$12 = 9 \times R$$

$$R = 1,3 \Omega$$

Omdat we spanning over de pomp gemeten hebben (11 volt), kunnen we uitrekenen hoeveel stroom er loopt:

$$U = I \times R$$

$$11 = I \times 1,3$$

$$I = 8,5 \text{ A}$$

Zoals we hebben uitgelegd, gaat de stroom aan de pluszijde uit de accu naar de minzijde. Die stroom is 8,5 A. Kijken we nu naar de spanning over de voedings- en de massakabel, dan kunnen we hun weerstanden berekenen:

$$U\text{-pluskabel} = I \times R$$

$$0,1 = 8,5 \times R$$

$$R = 0,01 \Omega$$

$$U\text{-massakabel} = I \times R$$

$$0,9 = 8,5 \times R$$

$$R = 0,1 \Omega$$

Zelfde kabels, andere verbruiker

Goed, de weerstand van de massakabel is veel hoger dan die van de pluskabel. Maar de weerstand van de brandstofpomp is nog weer dertien keer zo groot. Daarom neemt die het overgrote deel van het vermogen op. Maar zouden we deze bedrading opnemen in een circuit dat veel meer vermogen vraagt (een verbruiker met een veel kleinere weerstand), dan komen we heel andere waarden tegen.

We vervangen de brandstofpomp door een verwarmingselement voor het interieur met een weerstand van 0,02 Ω . Hoe groot is de stroom die nu van plus- naar minpool loopt?

$$R\text{-totaal} = 0,01 + 0,1 + 0,02 = 0,13 \Omega$$

$$U = I \times R$$

$$12 = I \times 0,13 \quad I = 92 \text{ A}$$

Nu we dat weten, kunnen we de spanning over de beide kabels en het verwarmingselement berekenen:

$$U\text{-pluskabel} = I \times R$$

$$U\text{-pluskabel} = 92 \times 0,01$$

$$U\text{-pluskabel} = 0,92 \text{ V}$$

$$U\text{-massakabel} = I \times R$$

$$U\text{-massakabel} = 92 \times 0,1$$

$$U\text{-massakabel} = 9,2 \text{ V}$$

Dit betekent dat de spanning over het verwarmingselement maar: $12 - 0,92 - 9,2 = 1,88$ volt bedraagt. Aha, daarom blijft 'ie koud! En dat terwijl de weerstand van de plus- en massakabel niet is veranderd ten opzichte van de meting aan de brandstofpomp. De V4-meting wordt gebruikt om de eerste aanzet te geven om storingen te lokaliseren. Voorwaarde is dat je belast meet, dat wil zeggen: met ingeschakelde verbruiker.

In vier stukken

Het resultaat van de V4-meting laat zien of het probleem zich bevindt in de spanningsbron, de verbruiker, de plus- of aan de minzijde van de schakeling. Na de meting kun je aan de hand van het schema en verdere meting van spanningsval tot de kern van het probleem komen.

Daarbij tonen de berekeningen aan dat het niet zinnig is om de weerstand van bekabeling te meten als niet duidelijk is welke stroom er loopt. Er is altijd maar één verbruiker opgenomen in een circuit van plus naar massa. De andere elementen – bedrading, ECU's, stekkers en verbindingen – mogen samen niet meer dan 5 procent van het vermogen verbruiken ($12 \times 0,5 = 0,6 \text{ V}$).

Praktijktip

Demonteer nooit eerst stekkers om ze visueel te controleren bij een elektrisch probleem. Meet zoveel mogelijk eerst spanningen over de verschillende componenten bij een ingeschakeld circuit. Zo maak je de kans kleiner een slecht contact onbewust te verhelpen door het losnemen en monteren van een connector.

Test je kennis

In de rubriek Back to Basics las je dit keer meer over het uitvoeren van een V4-meting. Vorige maand ging het over delta flux en delta tijd. In samenwerking met Electude bieden we AMT-lezers toegang tot de e-learningmodule van Electude waar je de tot nu toe besproken onderwerpen nog eens kan doornemen inclusief een kennistest. 1) Ga naar amt.electude.eu. 2) Vul je postcode (bv 7006RH) in als gebruikersnaam en als wachtwoord waarop je AMT ontvangt. Ontvang je AMT in Duitsland? Zet dan een D voor de vijf postcodecijfers. Voor Belgische adressen zet BE voor de vier cijfers van de postcode. (Uitsluitend AMT-abonnees hebben toegang.)

Eerste publicatie door Thomas van Rijnsover / Foto's Electude op 30 jun 2016
Laatste update: 21 aug 2017



Vakmedianet. Auteursrecht voorbehouden.

Op gebruik van deze site zijn de volgende regelingen van toepassing: **Gebruiksvoorwaarden** en **Privacy Statement**

Vakmedianet gebruikt cookies om bepaalde voorkeuren te onthouden en af te stemmen op uw vakmatige interesse. **Meer informatie over het gebruik van cookies**