

**Auto & Motor
TECHNIEK**

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



Gebruik van de digitale geheugenoscilloscoop

Vertrouwd met

het scoopsignaal

In de vorige aflevering hebben we geleerd hoe we een oscilloscoop aan moeten sluiten op een autocomponent. We gaan ons nu verdiepen in het instellen van de sloop en het beoordelen van de vastgelegde signalen. Na de nodige praktijkoefeningen heeft de sloop weinig geheimen meer.

Om ons vertrouwd te maken met de oscilloscoop en de basissignalen in de elektrotechniek maakt het onderwijs vaak gebruik van een functiegenerator. Die wekt verschillende spanningsvormen op, zoals een sinus-, een blok- en een zaagtandspanning. Met behulp van een aantal knoppen kunnen we vervolgens elektrische grootheden als spanning en frequentie instellen. In de werkplaats zullen we hier in de meeste gevallen niet over beschikken. We moeten dus een andere oplossing zoeken. Om een signaal te krijgen sluiten we een Fluke 124 (een iets luxere uitvoering van de Fluke 123) aan op het lichtnet of anders gezegd, we steken de meetpennen in het stopcontact. Voor de oscilloscoop en de meetpennen is dit uiteraard geen probleem en voor de gebruiker is het niet veel meer dan de stekker in het stopcontact steken. Maar voorzichtigheid blijft geboden. Vervolgens zetten we de oscilloscoop aan. De digitale geheugenoscilloscoop, waar we ons toe beperken, heeft uiteraard een aan/uit of een on/off knop, vaak aangegeven met een cirkel met daarin een verticale streep. Hier stuiten we op de eerste wetenswaardigheid. Veel digitale oscilloscopen kunnen op twee manieren aan- en uitgezet worden. Dit houdt verband met de

reeds opgeslagen instellingen. Wanneer we met een oscilloscoop werken dan stellen we uiteraard eerst het apparaat in. De digitale oscilloscoop slaat deze instellingen op. Wanneer we de oscilloscoop weer aanzetten dan krijgen we de eerdere instellingen terug. Wanneer iemand anders de oscilloscoop heeft gebruikt kan dat verwarrend werken. We preferen dan meestal dat de oscilloscoop opstart met zijn oorspronkelijke (fabrieks) instelling. We dienen in dat geval op te starten met een 'algehele reset'. Zo'n algehele reset is vaak een combinatie van knoppen. Bij de Fluke 123/124 dienen we eerst de knop met 'het zonnetje' in te drukken en ingedrukt te houden en dan pas kunnen we de oscilloscoop met de aan/uit knop aanzetten. Een dubbele piep geeft aan dat de oscilloscoop is opgestart met de oorspronkelijke instelling. Elke oscilloscoop zal zo zijn eigen resetprocedure hebben. Na de algehele reset drukken we op de 'auto' of 'autoset' knop. We zien dat er nu een signaalbeeld op het scherm (display) van de oscilloscoop verschijnt. Door het indrukken van de autosetknop wordt het signaal door de software geanalyseerd waarna de oscilloscoop zich instelt. Er verschijnt dan een goed afleesbaar signaalbeeld op het

display. Deze functie is niet alleen handig, maar zo zullen we later zien, zelfs een 'must' bij onbekende signalen.

Sinusvormig signaal

Het blijkt dat het lichtnet een signaal produceert overeenkomstig figuur 1. Nu is het signaal vanuit het lichtnet natuurlijk geen auto-signaal. Het signaal dat daar autotechnisch nog het meest op lijkt is het signaal dat de dynamo voor de gelijkrichting opwekt. Maar ja, daar meten we eigenlijk nooit. De inductieve impulsgever, zoals de inductieve ABS-sensor, komt dan het dichtst in de buurt.

Waarom dan te beginnen met het signaal uit het 'stopcontact'? De reden is dat het lichtnet-signaal bekend is en dat de signaalleer hier vaak naar verwijst. Kunnen we eenmaal goed met dit signaal overweg dan zijn ook de auto-signalen gemakkelijk af te lezen.

Het signaal van het lichtnet is een sinusvormige spanning van ongeveer 230 V met een frequentie van 50 Hz. We mogen dit als bekend veronderstellen. Maar kunnen we deze grootte nu ook van het oscilloscoopbeeld aflezen? Een sinusvormige spanning slaat op de vorm van het signaal. Een sinus is een wiskundige figuur die ontstaat bij verdraaiing van een vector. In figuur 2 is dit te zien. We laten de pijl (de vector) linksom draaien in stappen van 30 graden. Deze stappen van 30 graden zetten we ook uit op een rechte lijn. We trekken nu vanuit elk vectorpunt een rechte lijn naar de overeenkomstige uitgezette hoek. Op het snijpunt zetten we een (dikke) punt. Als we nu de punten met elkaar verbinden dan ontstaat een wiskundige vorm die we een 'sinus' noemen. Maak als u wilt zelf de figuur af.

Omdat het draaien van een winding in een magnetisch veld te vergelijken is met het draai-

De digitale scoop is onmisbaar bij het oplossen van lastige elektroniecaproblemen. Maar hoe werk je ermee? AMT's mini-cursus 'praktische elektroniecdiagnose' maakt u stap voor stap bekend met de geheugenoscilloscoop.

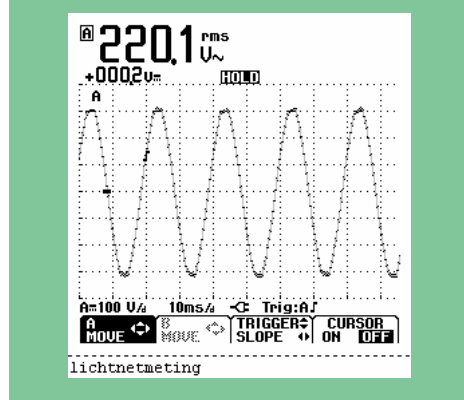
en van een wiskundige vector, is de spanning die een dynamo opwekt een sinusvormige wisselspanning. De elektrogeneratoren van het lichtnet wekken, evenals de dynamo van de auto, een sinusvormige wisselspanning op. Alleen bij de auto wordt deze, door de noodzaak van een batterij, gelijkgericht. Of we op de oscilloscoop een wisselspanning (plus en min keren zich regelmatig om) of een gelijkspanning meten kunnen we (hier) zien aan een dik getekende korte streep op het display. In figuur 1 zien we aan de linkerzijde op de middelste horizontale lijn de korte dikke streep (-) staan. Dit is de nullijn. Omdat het signaalgedeelte even groot boven als onder de nullijn is, spreken we van een symmetrische wisselspanning.

Aflesen van de spanning

Een oscilloscoop kan worden gezien als een schrijvende voltmeter. We meten dus altijd een spanning als functie van de tijd. Verticaal de spanning en horizontaal de tijd. De grootte van

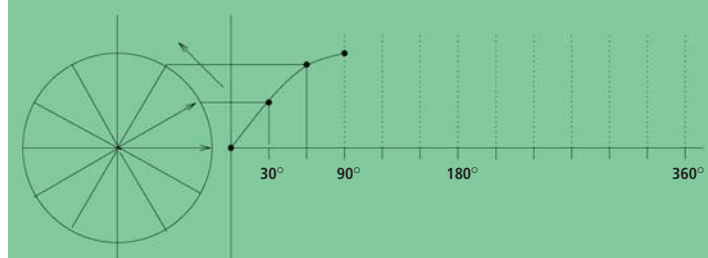


Lichtnet in beeld



1. Na het aanzetten met een algehele reset wordt op de autoset-knop gedrukt. Het sinusvormige signaal van het lichtnet verschijnt op het scherm.

Zo ontstaat een sinus



2. Een sinus is een wiskundige figuur die ontstaat bij verdraaiing van een vector. U kunt het signaal zelf verder af maken.

de spanning op het scherm kan worden afgelezen door het tellen van hokjes. Het beeldscherm van de meeste oscilloscopen is verdeeld in acht verticale en tien horizontale hokjes.

Zo'n hokje noemen we een divisie.

Elke verticale divisie stelt de spanningsgrootte voor. Hoeveel spanning een hokje voorstelt kunnen we zelf instellen. Boven het zwarte 'A-move' rechthoekje in figuur 1 zien we A-100 V/d staan. 'A' slaat op het kanaal. Bij een tweekanaalsoscilloscoop wordt kanaal 1 vaak A genoemd. De 100 V/d betekent dat elk verticaal hokje 100 V voorstelt. Het streepje voor de A betekent dat de oscilloscoop ingesteld staat op DC. De functie van 'Direct Current' op een oscilloscoop en een multimeter is verschillend. Voor het moment is het voldoende om te onthouden dat een oscilloscoop 'altijd' ingesteld moet staan op DC ook al meten we een wisselspanning (AC). Het klinkt wat vreemd maar zal later duidelijk worden.

Onze Fluke 123/124 stelt zich (gelukkig) automatisch in op DC (zouden we voor AC kiezen dan komt er het ~-teken na de A te staan).

De horizontale hokjes stellen de tijd voor. In figuur 1 staat de oscilloscoop ingesteld op 10 ms/d. Met deze kennis kunnen we uitrekenen dat de maximale spanning die de display weer

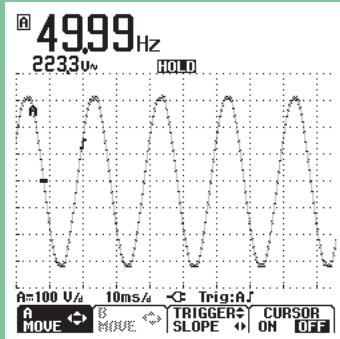
kan geven $8 \times 100 \text{ V} = 800 \text{ V}$ bedraagt. We tellen immers verticaal acht hokjes. Het opgenomen signaal wordt dan weergegeven in een tijd van $10 \times 10 \text{ ms} = 100 \text{ ms}$ of 0,1 seconde.

Bij het beoordelen van signalen hebben we te maken met een aantal karakteristieke signaalgrootheden. De belangrijkste zijn de grootte van de spanning en de periodetijd. Maar wat is nu de grootte van een wisselende spanning? Deze varieert immers tussen een positieve maximale waarde en een negatieve maximale waarde. Daartussen zijn alle spanningswaarden aanwezig. Vaak maken we voor de aanduiding van de grootte van de spanning gebruik van het begrip top-top waarde (Vt). Dit is de spanning die we meten tussen de uiterste waarden. We tellen in figuur 1 drie hokjes boven de nullijn en drie hokjes onder de nullijn. Totaal dus zes hokjes. Dit betekent dat Vt van de lichtnetspanning 600 V bedraagt. We kunnen ook spreken over de top-waarde (Vt). Deze bedraagt drie hokjes of 300 V. De topwaarde Vt noemen we ook wel de amplitude van het signaal. Verder onderscheiden we nog de momentele waarde (Vm) van de spanning of wel de spanning van het moment. Dit kan elke spanning zijn tussen de maximale en minimale spanning.

Effectieve spanning

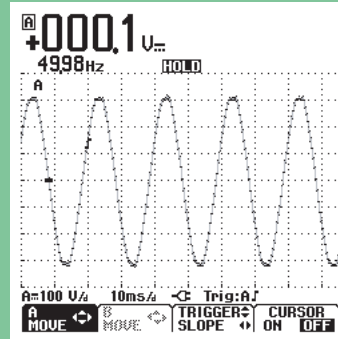
Nu zien we in figuur 1 boven in het display 220.1 rms V~ staan. Dit komt ons ongetwijfeld bekend(er) voor, maar hoe kunnen we deze spanning nu van het oscilloscoopbeeld aflezen? Wel, er is voor wisselspanning nog een groot-

Signaalfrequentie



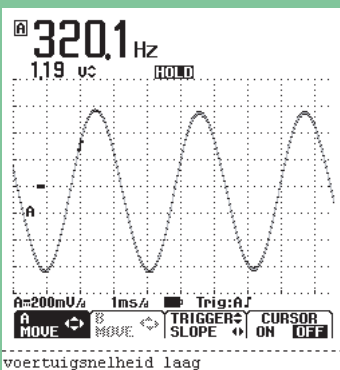
3. De frequentie is het aantal perioden per seconde en wordt uitgedrukt in Herz (Hz). De frequentie van het signaal wordt door de oscilloscoop berekend en weergegeven. Bij 50 Hz is de periodetijd 20 ms.

Gelijkspanningscomponent



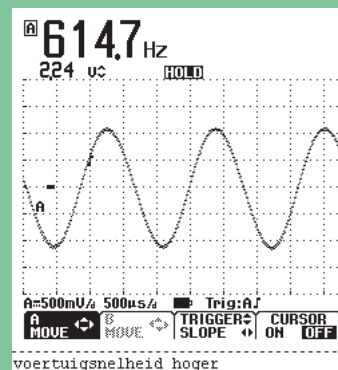
4. Boven in het display wordt nu de gelijkspanningscomponent van het signaal weergegeven. Het betreft hier een symmetrische wisselspanning, die dus boven de nullijn en onder de nullijn 'gelijk' is. Vandaar dat de som van de positieve en negatieve spanning (vrijwel) gelijk is aan nul.

ABS-signaal lage snelheid



5. Ook de ABS-sensor geeft een sinusvormig signaal af. Bij lage voertuigsnelheid zien we dit ABS-signaal op de scoop.

ABS-signaal hogere snelheid



6. Hier het signaal van dezelfde ABS-sensor bij een wat hogere voertuigsnelheid. Bij het oplopen van de voertuigsnelheid zien we zowel de frequentie als de top-top waarde veranderen.

heid, namelijk de effectieve spanning of rms waarde. Dit heeft te maken met de effectiviteit van de spanning. Met behulp van de effectieve spanning kunnen we een wisselspanning en een gelijkspanning met elkaar vergelijken. De effectieve spanning van een wisselspanning is die spanning die dezelfde hoeveelheid warmte (energie) produceert als een gelijkspanning met dezelfde spanningswaarde.

Wiskundig kan worden aangetoond dat de effectieve spanning gelijk is aan $0,707 \times V_t$ ($1/2 \sqrt{2} \times V_t$). Wanneer we vanuit het signaalbeeld de effectieve spanning willen afleiden dan lezen we eerst V_t af. Deze bedraagt zoals we eerder hebben gezien 300 V (en als we goed kijken zelfs een klein beetje meer). Vermenigvuldigen we 300 met 0,71 dan vinden we als uitkomst 213 Volt. Dit is (bijna) gelijk aan de weergegeven spanning boven in het beeld. Hieruit volgt meteen een waarschuwing. De gegevens bovenin het beeld zijn door de oscilloscoop berekende waarden. Dit kan uitermate verwarrend zijn omdat we autotechnisch niet

met effectieve waarden werken. Over het algemeen hebben we het over de top-top waarde (V_{tt}) wanneer we het over spanning hebben. Een weergegeven rms-spanning zet je dan op het verkeerde been.

Periodetijd en frequentie

Blijft de tijd over. Ook autotechnisch hebben we vaak te maken met repeterende signalen zoals de wisselspanning van het lichtnet een voorbeeld is. Het signaal herhaalt zich voortdurend. Wanneer een signaal zich voortdurend herhaalt dan spreken we van een herhaaltijd of periodetijd. Een periode is een volledige spanningscyclus. Het signaal begint ergens en na enige tijd begint het weer opnieuw. Waar het precies begint is elektrotechnisch niet interessant. Bij de sinusvormige spanning beginnen we vaak vanaf het nulpunt met de omhooggaande (opgaande) flank. Van het begin van de opgaande flank tot de volgende opgaande flank kunnen we een tijd aflezen van 2 divisies of 20 ms. De periodetijd

bedraagt dan 20 ms. Verwant aan de periodetijd is de frequentie. Frequentie is een berekende grootte. De frequentie is het aantal perioden per seconde en wordt uitgedrukt in Herz (Hz). Aangezien er 1000 ms in een seconde zitten is de frequentie van het signaal $1000 \text{ ms} : 20 \text{ ms} = 50 \text{ Hz}$. Nu kan de processor van de oscilloscoop dit voor ons uitrekenen en weergeven. Dit zien we in figuur 3. De oscilloscoop is zo ingesteld dat de frequentie bovenin het scherm wordt weergegeven.

De oscilloscoop heeft vanuit het signaal de frequentie berekend en de effectieve spanning. Wanneer we onvoldoende kennis van deze materie hebben, zouden we in verwarring kunnen raken wanneer we bijvoorbeeld een aflezing krijgen volgens figuur 4. Uit figuur 4 zou blijken dat de spanning vrijwel gelijk is aan 0 V. Dit is correct omdat de oscilloscoop nu gevraagd werd om de gelijkspanningscomponent te berekenen. Omdat de wisselspanning symmetrisch is, dus boven de nullijn en onder de nullijn 'gelijk' is, is de som van de positieve

en negatieve spanning (vrijwel) gelijk aan nul. Logisch, maar we moeten het wel weten.

Triggering

Er is nog een opvallend teken in het schermbeeld en dat heeft te maken met triggering. We zien in figuur 4 Trigger, Slope en Trig: A] staan in de onderste twee balken. Het] teken zien we ook weer terug in het signaalbeeld. Triggeren van het signaal wil zeggen dat we de oscilloscoop vertellen op welk 'spanningspunt' de oscilloscoop moet beginnen met weergeven. Omdat het display van de oscilloscoop maar een beperkte grootte heeft en het signaal steeds doorloopt, valt op een bepaald moment het signaal buiten het beeld. Zou de oscilloscoop op dat moment weer aan het begin van het scherm beginnen, dan is het nog maar de vraag of de eindspanning van het signaal gelijk was aan de eerdere beginspanning. Als dat niet het geval is dan staat het signaalbeeld niet stil omdat de scherm-update steeds op een andere spanning begint. Wanneer de oscilloscoop iedere keer op hetzelfde spannings-

'moment' met het weergeven begint dan hebben we dat probleem niet. Met de autosetknop bepaalt de oscilloscoop zelf de triggerspanning. In dit geval op de helft van de topwaarde (ongeveer 150 V) van de opgaande flank. We kunnen de triggerspanning ook handmatig instellen. Bij veel autotechnische signalen moet dit gebeuren om een correct signaalbeeld te krijgen.

Metten aan ABS-sensor

Na deze noodzakelijke achtergrondinformatie bekijken we het signaalbeeld van een inductieve ABS-sensor. Deze lijkt namelijk het meest op de besproken sinusvormige spanning. We laten twee signalen zien: de ene opgenomen met een lage voertuigsnelheid (figuur 5) en de tweede met een iets hogere snelheid (figuur 6). We hebben deze signalen opgenomen met een onderwijs-opstelling waarbij het impuls wiel van een ABS-sensor aangedreven wordt door een kleine elektromotor. De grootte van de luchtspleet kan bij deze opstelling worden ingesteld. Om ons te helpen met het aflezen van het signaal hebben we de oscilloscoop zo ingesteld dat

deze de frequentie uitrekent. Omdat de effectieve waarde hier geen rol speelt laten we de oscilloscoop bovenin het scherm de top-top waarde weergeven. We zien bij het oplopen van de voertuigsnelheid twee grootheden veranderen. De frequentie en de top-top waarde. (V_{tt} is overigens wel aan de lage kant.) Uiteraard kunnen we de uitgerekenen waarden ook uit het signaalbeeld halen. De ABS-computer zelf gebruikt uiteindelijk alleen de frequentie van het signaal.

Ep Gernaat

Timloto-werkgroep
www.timloto.org

In de volgende aflevering zullen we het injectorsignaal in detail onder de loep nemen. Wilt u zelf oefenen met de scoop, ook al heeft u er zelf geen in bezit, bekijk dan het kader op deze pagina's. Met een simulatieprogramma laten we u uitgebreid ervaring opdoen met de scoop.

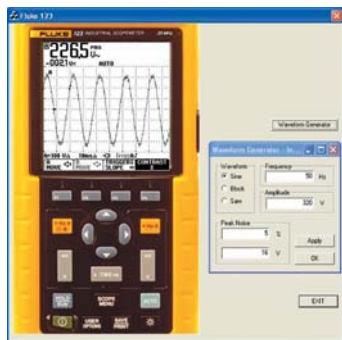
Oefenen met de scoop

U kunt ook zelf oefenen met de scoop. Fluke brengt een simulatieprogramma uit van de Fluke 123. Dit programma is te downloaden via www.timloto.org. Ga naar 'downloads' en 'software van derden'. Download dan het programma 'Virtuele simulatie van de Fluke 123'. Klik hiervoor op de bestandsgrootte. Klikt u op Fluke dan komt u op de Fluke-site terecht. Na het downloaden kan het programma op de pc worden uitgepakt (unzippen) en is dan gereed voor gebruik. Met dit programma wordt de Fluke 123 gesimuleerd. Het is geen echte oscilloscoop maar alle knoppen 'werken', zodat we kunnen zien wat de invloed is van de diverse instellingen op de weergave van het signaal. Ook bevat het programma softwarematig een eenvoudige functiegenerator waarmee we verschillende signaalvormen op de virtuele display kunnen zetten. Ook zonder eigen Fluke

scoop kunt u dus uitgebreid ervaring opdoen met de scoop!

Aan de slag

Omdat we begonnen zijn met het signaal van het lichtnet, hebben we de waveform-generator (de simulatie van de functiegenerator) ingesteld op een sinusvormige spanning van 320 V (amplitude) met een frequentie van 50 Hz. Klik hiervoor op



7. De virtuele Fluke 123 'aangesloten' op een sinusvormige wisselspanning van 50 Hz (lichtnet).

'waveform-generator', stel de spanning in, klik op 'apply' en vervolgens op de <auto> knop van de oscilloscoop (figuur 7). Stel nu zelf de virtuele oscilloscoop in zodat het signaal van figuur 5 verschijnt.

Hulp:

- Klik op de balk 'Waveform Generator' en stel de frequentie en amplitude (=V_t) in.
- Klik op 'Apply' en 'OK' waarna het signaal op het scherm verschijnt.
- Klik op knop <Auto> waarna de oscilloscoop zich instelt en een goed leesbaar signaal op de virtuele display verschijnt. Nu moeten we nog de aflezing van de bovenste balk instellen. Klik op de gele knop <VHZAΩ>. Er verschijnt dan 'Input A Measurements'. Kies voor Peak (peak-peak) en Hz met de pijtjes toetsen gevolgd door het klikken op <F4> voor 'Enter'. Doe nu hetzelfde voor het signaal van figuur 6.

Triggeren

Oefen met de triggerinstelling door uit te gaan van figuur 6 van de vorige opdracht. Na de instelling op ongeveer 600 Hz en een V_{tt} van 2 V zien we dat de triggering plaats vindt op ongeveer 1 V van de opgaande positieve flank. Het triggerpunt ligt niet aan het begin van het scherm maar twee hokjes naar rechts. Wanneer we nu op <F3> klikken dan selecteren we de triggerinstelling. Met behulp van de pijltjes-toetsen kunnen we nu de triggerspanning, positief, negatief, opgaand of neergaand instellen. Oefen hiermee en stel ook eens de triggerspanning hoger in dan de topwaarde van de spanning. Geef een verklaring voor de verandering van het signaalbeeld. Klik op de knoppen <mV V> en <S Time ms> en verklaar wat er gebeurt.