

**(NL) 5 MHz eenkanal
oscilloscoop 5201
Best.-nr. 12 09 60**

Het gebruik van de eenkanaals oscilloscoop:

- Het meten en afbeelden van verschillende DC-meetsignalen tot 5 Mhz. De maximale ingangsspanning (meetspanning) van $300V_p (=V_s) = 212V_{eff}$ mag niet overschreden worden. Meet u geen spanningen groter dan $212V_{eff}$, meet u geen netspanning!
- Gebruik voor een ander doel is niet toegestaan.
- Gebruik dit apparaat niet buiten, of in ruimtes waar explosieve gassen, dampen of vloeistoffen kunnen voorkomen.

LET OP! A.u.b. lezen!

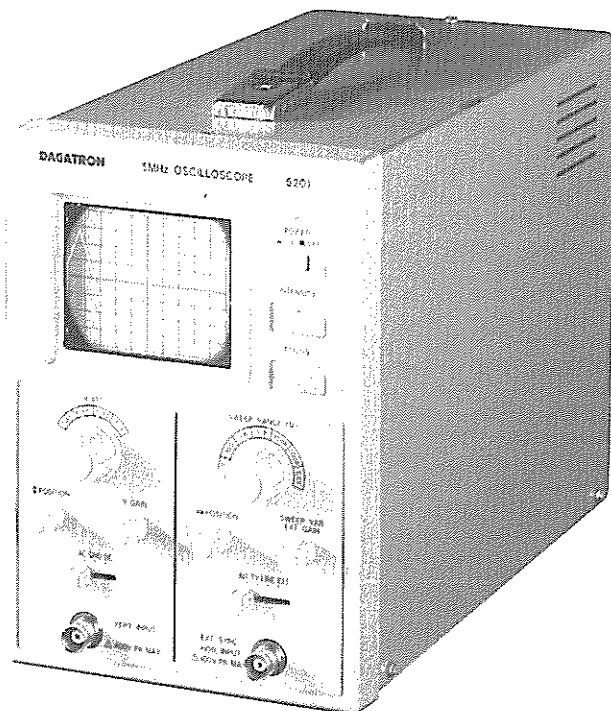
Leest u deze handleiding zorgvuldig door. Bij schade die ontstaat door het niet opvolgen van de handleiding, vervalt de garantie. Voor volgschade die daaruit ontstaat zijn wij niet aansprakelijk.

Inhoud

	blz.
1. Inleiding	70
1.1 Technische gegevens	70
1.2 Veiligheidsvoorschriften	72
2. Gebruiksaanwijzing van de eenkanaals oscilloscoop	75
2.1 Beschrijving van de bedieningselementen	75
2.1.1 Beeldscherminstelling en netschakelaar	76
2.1.2 Verticale versterker	76
2.1.3 Sweep- en triggerdeel	77
2.2 Basisinstellingen	78
2.2.1 Voorinstellingen van de schakelaars en instel regelaars ..	78
2.2.2 Aansluitingen voor de meetkabels	79
2.2.3 Schakelaarinstellingen	81
2.2.4 Triggerinstellingen	82
2.2.5 X-Y-instellingen	83
2.3 Het uitvoeren van metingen	84
2.3.1 Kalibrering	84
2.3.2 Meting van een wisselspanning	85
2.3.3 Meting van een gelijkspanning	85
2.3.4 Meting van een mengspanning	87
3. Onderhoud	88
4. Schakeling	89

1. Inleiding

1.1 Uiterlijk en technische gegevens (specificaties)



Beeldscherm

- | | |
|--|---|
| (1) Uitvoering | 6,5 x 5,5cm rechthoekbeeldscherm met raster , 8x10 Div (1Div = 6mm) |
| (2) Anodespanning | ca. 1,5 kV (tegen kathode) |
| (3) Fosforisering | p 31 (standaard) |
| (4) Focusering | ja |
| (5) Straalregeling
(Trace-Rotation) | ja (mechanisch, achterkant) |
| (6) Intensiteitsinst. | ja |

Vertikale afbuiging

- | | |
|-----------------------|---|
| (1) Bandbreedte | DC tot 5MHz |
| (2) Ingangsverzwakker | 1/1, 1/10, 1/100 en variabel |
| (3) Nauwkeurigheid | beter dan 3 % |
| (4) Ingangsweerstand | ca. 1M Ω (\pm 5%) parallel aan 35 pF |
| (5) Ingangsspanning | Max 210V (DC en VACrms) direct, minder dan een minuut |
| (6) Ingangskoppeling | DC - GND - AC |

Horizontale afbuiging

- | | |
|--------------------------|--|
| (1) Afbuiggevoeligheid | 300mV/Div (1 div = 6mm) |
| (2) Bandbreedte | DC tot 250KHz |
| (3) Ingangsimpedantie | ca. 1 M Ω (\pm 10%) parallel aan 35 pF |
| (4) Max. ingangsspanning | Max 70V (DC en VACrms) direct, minder dan een minuut |

Tijdbasis

- | | |
|-------------|---|
| (1) Bereik | 10 Hz tot 200 KHz in 5 gekalibreerde stappen. H-extern + variabel |
| (2) Trigger | INT - TV - LINE - EXT |

Voedingsspanning

- | | | | |
|-----------------|-----------------------|----------|-------------|
| Spanningsbereik | 230V (207 tot 246) AC | Zekering | F0,25A/250V |
| Netfrequentie | 50/60Hz | | |
| Vermogensopname | ca. 15VA | | |
| Gewicht | ca. 3,5kg | | |
| Afmetingen | 290 x 135 x 210mm | | |

Omgevingsomstandigheden

- | | |
|------------------------|---|
| (1) Arbeidstemperatuur | 0°C (min.) tot +40°C (max.) |
| (2) Opslagtemperatuur | -20° tot +70°C |
| (3) Luchtvochtigheid | min. 35%, max. 85% rel.,
niet condenserend |

1.2 Veiligheidsvoorschriften

1.2.1 Keuze van de netspanning

In de fabriek is reeds de juiste netspanning ingesteld. Op de achterkant bevindt zich een netspanningstabel voor de meest voorkomende netspanningen. De markering moet bij de „220V“ staan. Overtuig uzelf ervan, dat voordat u met de oscilloscoop begint te werken, de juiste zekering is geïnstalleerd.

LET OP!

Door verkeerde instellingen van de spanningskeuzeschakelaar of het gebruik van verkeerde zekeringen gaat het meetapparaat kapot.

1.2.2 Veiligheidsregels bij installatie en gebruik

Let u bij het opstellen van het apparaat op de volgende richtlijnen:

1. Vermijdt u het gebruik van het apparaat op extreem koude of warme plaatsen, in de zomer in een auto of direct naast een verwarming.
2. Schakelt u het apparaat nooit gelijk in nadat het van een koude naar een warme omgeving is overgebracht. Het condenswater dat hierbij kan ontstaan, kan het apparaat kapot maken. Laat u het apparaat uitgeschakeld op omgevingstemperatuur komen.
3. Vermijdt u de volgende omgevingsomstandigheden:

- vocht of hoge luchtvochtigheid
- stof en brandbare gassen, dampen of oplosmiddelen
- sterke vibraties
- sterke magneetvelden, zoals die in de buurt van machines of luidsprekers voorkomen
- Statische elektriciteit (velden en ontladingen)
- Zendapparatuur

4. Bedekt u nooit de luchtsleuven of andere openingen in de behuizing, hierdoor kan het apparaat niet genoeg koelen en daardoor kapot gaan.
5. Gebruikt u het apparaat nooit in de buurt van hete soldeerbouten.
6. Plaatst u de oscilloscoop nooit op de voorkant, de regelaars kunnen hierdoor afbreken.

1.2.3 Algemene veiligheidsvoorschriften

1. De oscilloscoop is CE getest en voldoet aan de EMV-richtlijn 89/336/EWG.
2. De oscilloscoop type 5201 heeft de fabriek in een veilige toestand verlaten. Om deze toestand te behouden en van een gevaarloos gebruik zeker te kunnen zijn, moet de gebruiker de veiligheidsvoorschriften en de waarschuwingen in acht nemen, die in deze handleiding opgenomen zijn.
3. Het apparaat is volgens veiligheidsklasse 1 opgebouwd. Het is uitgerust met een VDE-geteste netkabel en mag daarom alleen op 230 V wisselspanning met randaarde worden aangesloten.
4. Men moet erop letten, dat de aarddraad (geel/groen) nergens onderbroken wordt. Een onderbroken aarddraad kan voor levensgevaarlijke situaties zorgen.
5. Meetapparaten horen niet in kinderhanden!
6. Bij beroepsmatig gebruik dienen de voorschriften ter voorkoming van ongevallen met elektrische apparatuur uit de ARBO wet in acht genomen worden.
7. In scholen, practicumlokalen, hobby- en andere werkplaatsen, moet

het gebruik van het apparaat door vakkundig personeel gecontroleerd worden.

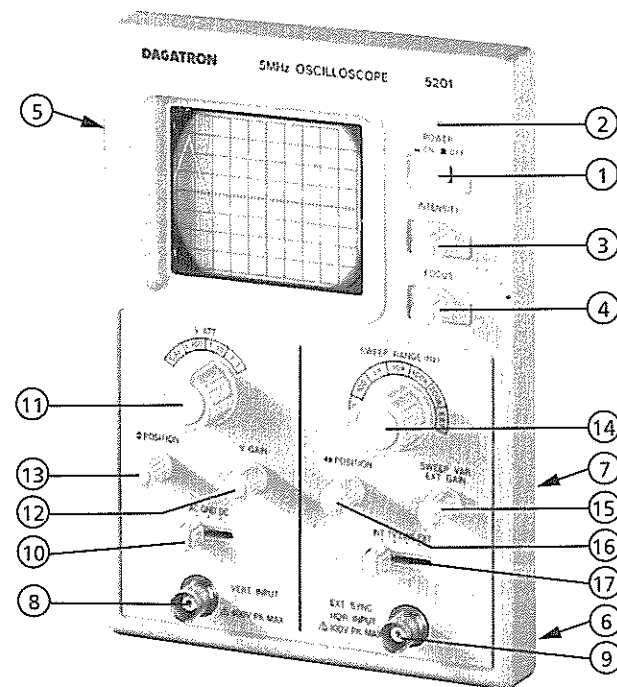
8. Bij het openen van afdekkingen of het verwijderen van delen, tenzij dit met de hand mogelijk is, kunnen spanningsvoerende delen blootgelegd worden. Ook kunnen aansluitingen spanningvoerend zijn. Voor het afregelen, onderhoud of een reparatie moet het apparaat van alle spanningsbronnen en te meten schakelingen gescheiden zijn, wanneer het nodig is het apparaat te openen. Als daarna bepaalde handelingen aan een geopend apparaat onder spanning nodig zijn, mag dat alleen door een vakman gebeuren die bekend is met de daaraan verbonden gevaren en die met de betreffende voorschriften (VDE0100, VDE0701, VDE0683).
9. Condensatoren in het apparaat kunnen nog geladen zijn, zelfs wanneer het apparaat van alle spanningsbronnen en meetschakelingen gescheiden is.
10. Men dient erop te letten dat bij vervanging alleen zekeringen gebruikt worden van het voorgeschreven type. Het is niet toegestaan zekeringen te gebruiken met een grotere waarde, of zekeringen die overbrugd zijn. Voor het vervangen van een zekering scheidt u het apparaat van alle spanningsbronnen (netstekker uit het stopcontact!) en meetschakelingen. Nu kunt u de zekeringhouder verwijderen en de kapotte zekering vervangen door een met dezelfde specificaties. Let u bij het terug plaatsen van de zekeringhouder op de pijlmarkering voor een juiste instelling van de voedingsspanning.
11. U dient bijzonder voorzichtig te zijn met spanningen groter dan 25 V wissel- (AC) en groter dan 35 V gelijkspanning (DC). Al bij deze spanningen kunt u bij aanraking een levensgevaarlijke schok krijgen.
12. Controleert u voor iedere meting de oscilloscoop, de meetkabels en het netsnoer op beschadigingen.
13. Om een elektrische schok te voorkomen, moet u er op letten, dat u de probepunten, krokodilleklemmen, open delen van BNC-kabels en de meetpunten niet, ook niet indirect, aanraakt.
14. Als u moet aannemen, dat een gevaarloos gebruik niet meer mogelijk is, dient u het apparaat uit te schakelen en ervoor te zorgen dat het apparaat niet meer (per ongeluk) gebruikt kan worden.

Men kan aannemen dat het apparaat niet meer veilig is wanneer

- het apparaat zichtbaar beschadigd is.
- het apparaat niet meer werkt.
- het apparaat voor langere tijd onder ongunstige omstandigheden opgeslagen is geweest.
- het apparaat tijdens transport ruw behandeld is.

2. Gebruiksaanwijzing voor de oscilloscoop Type 5201

2.1 Beschrijving van de bedieningselementen



2.1.1 Beeldscherminstellingen en netschakelaar

- (1) Netschakelaar aan/uit
- (2) Power LED
- (3) Inten (-sity)-control : Voor het instellen van de helderheid
- (4) Focus-control : Stelt de 'scherpte' van de straal in
- (5) Rotation-control : Hiermee kan men het straalsysteem instellen op de horizontale en verticale beeldschermrasters; de mechanische instelling hiervan bevindt zich op de achterkant
- (6) Netaansluiting : Voor het aansluiten van het bijbehorende netsnoer
- (7) Zekeringhouder : Bevindt zich aan de achterkant

2.1.2 Verticale versterker

- (8) X-aansluiting : Voor het aansluiten van een meetsignaal van DC tot 5MHz of op de X- as bij de X-Y mode
- (9) Y-aansluiting : Voor het aansturen van de Y-as bij gebruik van de X-Y mode of voor het aansluiten van een triggersignaal bij externe triggering
- (10) CH1 AC/GND/DC : Schakelaar voor de manier van koppelen van het meetsignaal met de vertikaalversterker.
 - In de stand AC wordt tussen de ingang van de versterker en de aansluitbus een condensator geschakeld, die het gelijkspanningsdeel van het meetsignaal 'afbloekt'
 - In de stand GND wordt de versterkeringang aan massa gelegd.
 - In de stand DC wordt het meetsignaal rechtstreeks aan de versterker aangeboden.

- (11) V.ATT : V.ATT = Vertical-Attenuator = aanpassing van de grootte van het meetsignaal een de ingang van de verticaal versterker.
- (12) V.GAIN : =variabele (traploos) vertikaalversterking.
- (13) Position : Met deze potmeter kunt u de elektronenstraal naar boven en naar beneden bewegen.

2.1.3 Sweep- en triggerdeel

- (14) Sweep range (Hz) : 10Hz tot 200KHz in 5 gekalibreerde stappen + EXT (= tijdbasis)
- (15) Sweep var./ext.gain : Voor het uitrekken van de tijdbasis, echter ongekalibreerd en voor het aanpassen van het externe triggersignaal
- (16) POSITION <=> : Verandering van de positie van de electronenstraal van rechts naar links en omgekeerd.
- (17) Horizontaalkoppeling . . : INT - TV - LINE - EXT
 - Stand INT
In deze stand wordt het triggersignaal intern gegenereerd.
 - Stand TV
Deze stand is voor het eenvoudig triggere van TV en videosignalen door een laagdoorlaat filter.
 - Stand LINE
In deze stand wordt het triggersignaal van de netfrequentie afgeleid; kan ook voor het meten van gelijkspanningen gebruikt worden.
 - Stand EXT
Wanneer u deze stand kiest, wordt het signaal dat op de bussen EXT. SYNC/HOR. INPUT aangesloten is, als triggersignaal gebruikt.

2.2 Basisinstellingen

2.2.1 Voorinstellingen van schakelaars en regelaars.

a) Voor u het apparaat inschakelt, moeten alle schakelaars en regelaars in de basisstand staan:

POWER-schakelaar	(1)	: OFF (niet ingedrukt)
INTEN	(3)	: tegen linkeraanslag
FOCUS	(4)	: in het midden
AC/GND/DC-schakelaars	(10)	: op AC
V.ATT	(11)	: in de stand 1/100
V.POSITION	(13)	: in het midden
V.GAIN	(12)	: tegen de linkeraanslag
Sweep range	(14)	: op 100K-200K
Sweep var/ext gain	(15)	: tegen de rechteraanslag
Hor. POSITION	(16)	: in het midden
Trigger-MODE-schakelaar	(17)	: op INT

b) Sluit u het netsnoer op de netingang (6) aan. Let u er goed op dat de stekker goed vast zit en let u er ook op of de spanningskeuzeschakelaar goed staat (markering in de tabel). Vervolgens kan de stekker in een stopcontact met randaarde.

LET OP!

Men moet er op letten, dat de aarddraad (geel/groen) nergens onderbroken wordt. Een onderbroken aarddraad kan voor levensgevaarlijke situaties zorgen.

c) Schakelt u nu de netspanning in met de aan/uit-schakelaar (1). De power-LED (1) gaat gelijk branden. Na ongeveer 30 seconden draait u de INTEN-knop (3) langzaam naar rechts, totdat de electronenstraal op het display zichtbaar wordt. Stelt u nu de gewenste helderheid in.

LET OP!

Laat u de helderheid niet voor langere tijd zonder signaal op de maximale sterkte staan. Let u er vooral op, dat na het inschakelen geen punt (geen tijdbasisinstelling) op het scherm zichtbaar wordt. De electronenstraal kan op het fosforescerende materiaal inbranden en deze daarbij beschadigen.

d) Met de FOCUS-instelknop (4) stelt u nu de scherpte van de electronenstraal in.

e) Verstelt u nu de electronenstraal, met behulp van de V.POSITION-knop (13) zo, dat deze precies over de X-as loopt.

f) Mocht de electronenstraal niet evenwijdig aan de as lopen, dan kunt u dit bijregelen met de ROTATION-control (5). Gebruikt u hiervoor een passende schroevendraaier.

g) Stelt u nu met de Hor. POSITION-knop (16) de lijn zo in, dat deze de hele X-as bedekt.

h) Schakelt u de schakelaar V.ATT in de stand CAL. Er is nu een sinussignaal zichtbaar. De amplitude van dit signaal is ongeveer 2 div (2 hokjes hoog). Met de knop V.GAIN kan men de hoogte van dit signaal afregelen. Hiermee kan men de ingangsversterker „ijken“.

2.2.2 Aansluiten van de meetkabels

Er zijn drie soorten signaalkabels, die op de oscilloscoop aangesloten kunnen worden:

- een eenvoudige meetstrip, geïsoleerd draad
- een coaxkabel, eenzijdig uitgevoerd met twee krokodilleklemmen
- een probe

Een eenvoudige kabel kan genoeg zijn bij hoog signaalniveau en een lage impedantie, zoals bij TTL-schakelingen. Deze manier van signaal

toevoeren wordt echter niet vaak gebruikt bij lage signaalniveaus vanwege de optredende vervorming. Dit komt omdat de kabel niet afgeschermd is.

Als de signaalbron met een BNC-uitgang op de oscilloscoop wordt aangesloten, wordt hiervoor normaliter coaxkabel gebruikt. Deze kabel is afgeschermd, dat betekent dat de binnenste, signaal voerende ader, door een vlechtwerk van koper- of vertinde koperdraadjes tegen storende signalen van buiten wordt afgeschermd. Dit scherm is met de massa van de bron en oscilloscoop verbonden.

Wanneer signalen gemeten moeten worden met een relatief hogere spanning, gebruikt men een probe. Deze bestaan in verschillende uitvoeringen. De meest gebruikte probes hebben een schakelaar waarmee op een 1:10 deling (=kalibreerstand) omgeschakeld kan worden. In deze stand wordt 1/10 van de signaal amplitude doorgegeven.

Voorbeeld: Aangegeven waarde = 5 mVpp, probe in de stand 1:10 ==> echte waarde = 50 mVpp

LET OP!

De maximale ingangsspanningen mogen niet overschreden worden.

In het geval dat de bronweerstand of de capaciteit van de kabelverbinding tussen het meetobject en de oscilloscoop, vooral bij hogere frequenties, onbekend zijn, gebruikt u een 1:10 probe met een kleine capaciteit.

Een mogelijkheid om bij een coaxkabel de meetfouten bij hogere frequenties klein te houden, is het gebruik van een terminator. De impedantie van de weerstand, die direct op de oscilloscoop aangesloten wordt, moet met de impedantie van de signaalbron en die van de kabel overeenkomen.

Voorbeeld: Uitgangsweerstand van een frequentie generator = 50 Ohm
Karakteristieke impedantie van de gebruikte coaxkabel = 50 Ohm ==> terminator = 50 Ohm

Om een hoge bromspanning in uw meting te onderdrukken, verbindt u steeds de massa van de te meten schakeling ('-' of behuizing) met de massa van de oscilloscoop (over een afgeschermd kabel met een BNC-bus van de betreffende ingang CH1 of CH2).

LET OP!

De massaansluitingen van de oscilloscoop, de BNC-bussen (8) en (9) zijn direct met de aarde van het elektriciteitsnet verbonden. Controleert u van te voren of de schakeling waaraan u wilt gaan meten, door middel van een transformator galvanisch van het net gescheiden is. Verbindt u nooit de in-/uitgang (BNC) direct met het net, met chassisdelen, waarop een spanning staat en met schakelingen, die zonder transformator (galvanische scheiding van ingang en uitgang) gebruikt worden. Voorzichtig! Levensgevaar!

2.2.3 Schakelaarstanden

a) Verticale-ingang (8)

Op de aansluiting VERT. INPUT kunnen, zoals onder 2.2.2 beschreven, verschillende soorten meetkabels worden aangesloten. Bij de meting van een elektrische grootte worden de „meetpunten“ (krokodilleklemmen, probes o.i.d.) met de te meten schakeling in contact gebracht.

b) AC - GND - DC schakelaar (10)

Men zet deze schakelaar in de stand AC, wanneer men een wisselspanning wil meten. Ook wanneer het om een gelijkspanning gaat waarop een wisselspanning gesuperponeerd is (bijvoorbeeld een bromspanning op een gelijkspanning).

Schakel deze schakelaar in de stand DC wanneer het om een gelijkspanning of om een mengspanning gaat. Bijv. wanneer u de hoogte van een gelijkspanning wilt bepalen.

Gebruikt u de stand GND wanneer u de electronenstraal op de middellijn of op een andere horizontale lijn wilt afregelen.

c) Verticaal verzwakker (11) en de variabele ingangsverzwakker (12)

Beide instelregelaars dienen voor een optimale afbeelding van een aangesloten meetsignaal op het beeldscherm.

d) Sweep range (14) en sweep var. (15)

Met deze beide regelaars kunt u de frequentie van hetingangssignaal optimaal aan het beeldscherm aanpassen.

2.2.4 Instelling van de triggering met de schakelaar 'Horizontaalkoppeling' (17)

Wanneer de amplitude (= hoogte van het afgebeelde signaal/spanning) onder de 1,5 div. komt, kan het signaal niet meer getriggerd worden en kan het signaal niet meer stil worden afgebeeld. Probeert u daarom bij kleine signalen, met de knop V.GAIN (12) of met de ingangsverzwakker (11), de amplitude boven de ca. 1,5 div. te houden, zodat het signaal getriggerd kan worden, dat betekent dat het signaal stil op het beeldscherm kan worden afgebeeld.

a) in de stand INT (=intern)

In deze stand komt het triggersignaal van 'binnen' = intern = INT. Daardoor wordt het meetsignaal, bijv. een sinuscurve, stilstand afgebeeld. Het is mogelijk om het beeld met de knop SWEEP VAR/EXT. GAIN (15) bij te regelen.

b) TV

In de stand TV wordt het triggersignaal door een filter naar de triggerschakeling geleid. Voor de beste resultaten dient de polariteit van het TV-sync signaal negatief te zijn.

c) LINE

In deze stand wordt het triggersignaal van de netfrequentie afgeleid, ofwel de frequentie van het meetsignaal wordt aan de netfrequentie gerefereerd.

d) EXT

In deze stand wordt het meetsignaal extern getriggerd, dat betekent dat op de EXT. SYNC. HOR. INPUT een extern triggersignaal moet worden aangesloten. De amplitude van dit triggersignaal moet niet groter worden dan 1Vtt. Bij hogere spanningen moet men een spanningsdeler gebruiken.

2.2.5 Externe afbuiging (vergelijkbaar met een X-Y functie)

Met deze functie is het mogelijk om Lissajous-figuren te maken. Daarvoor wordt de verticaal-ingang als X-ingang gebruikt, de externe ingang als Y-ingang. Schakelt de schakelaar SWEEP RANGE (14) in de stand EXT en de schakelaar voor de horizontale koppeling (17) ook in de stand EXT.

Om nu bijv. een cirkel af te beelden, schakelt u de schakelaar V.ATT (11) in de stand CAL en sluit u op de ingang EXT.SYNC een sinus signaal (frequentie ca. 50 Hz, amplitude ca. 250 mVtt) uit een sinusgenerator aan. Met de knop EXT.GAIN (15) kan men de breedte van de figuur veranderen, met de knop V.GAIN en de schakelaar V.ATT de hoogte.

LET OP!

Draait u de intensiteit (3) terug, omdat anders de punt in het midden van het beeldscherm (wanneer er geen signaal wordt aangeboden) de fosforescerende laag beschadigt.

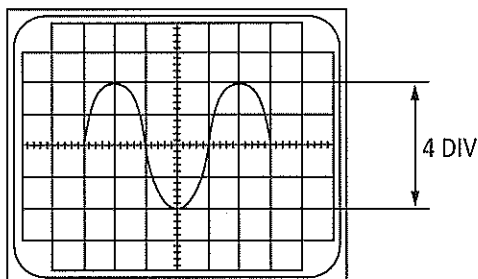
Met de regelaars V.POSITION (13) en H.POSITION (16) kan men de figuur op het beeldscherm bewegen.

2.3 Het uitvoeren van metingen met de oscilloscoop 5201

2.3.1 Kalibrering

Voor het kalibreren van de ingang moet de schakelaar V.ATT (11) op CAL., de schakelaar AC/GND/DC (10) op AC en de knop SWEEP RANGE (14) op 10Hz.

Vervolgens stelt u met de knop SWEEP VAR. (15) de afbeelding zo in, dat twee periodes van het signaal op het beeldscherm afgebeeld worden. Stelt u de amplitude van het CAL-signaal in op 4 div., gebruikt u voor deze correctie de knop V.POSITION (13). Hierna mag de knop V.GAIN niet meer versteld worden. De ingang is nu geijkt. Let u hierbij op de volgende afbeelding.



In deze afbeelding komt een hokje overeen met 50 mV in de stand 1/1. In de volgende tabel vindt u de waarden van de meetspanning, afhankelijk van het aantal hokjes en de stand van de schakelaar V.ATT (11).

Div.	Stand van de schakelaar V/ATT (11)			
	1/1	1/10	1/100	
1	0,05	0,5	5	V _{tt}
2	0,1	1,0	10	V _{tt}
4	0,2	2,0	20	V _{tt}

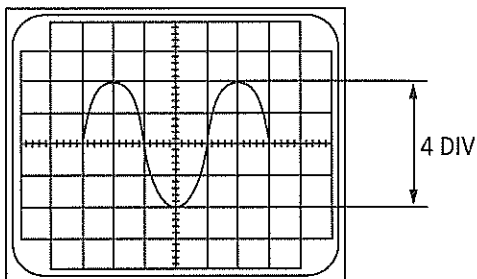
Voorbeeld: Het ingevoerde meetsignaal is 4 hokjes hoog in de stand 1/100 (schakelaar V.ATT). De spanning van het meetsignaal is dan 20 V_{tt}.

AANWIJZING!

De bijbehorende effectieve waarde van de meetspanning kan men berekenen door de amplitude van het signaal te delen door 2,82 (= $2 \times$ wortel 2).

2.3.2 Het meten van een wisselspanning

- Nadat de oscilloscoop gekalibreerd is volgens 2.3.1, stelt u de schakelaar AC/GND/DC in de stand AC en de schakelaar V.ATT in de stand 1/100.
- Sluit u het meetsignaal aan op de ingang VERT. INPUT.
- Verschuift u het meetsignaal met de POSITION-knop zo, dat de afbeelding goed af te lezen is, dat betekent dat het signaal op een horizontale lijn ligt. Wanneer het signaal te klein is, draait u de V.ATT schakelaar een standje terug (1/10 of 1/1), zo dat de afgebeelde amplitude groter wordt (de waarde blijft natuurlijk gelijk). Hierdoor wordt de afleesfout kleiner.
- Telt u het aantal hokjes dat het signaal hoog is en bepaald u hieruit de amplitude van het signaal. U kunt hiervoor ook de knop H.POSITION (16) gebruiken, om het maximum of het minimum van het signaal op een horizontale lijn te leggen, om het tellen te vergemakkelijken.
- Afhankelijk van de kalibrering van de ingang vermenigvuldigt u nu de afgelezen waarde in hokjes met de spanning per div. Zie hiervoor ook de afbeelding en het voorbeeld.



De afstand tussen het minimum en het maximum is 4 div. (20 streepjes). De gekalibreerde ingangsgevoeligheid is 50 mV per div. De V.ATT schakelaar staat in de stand 1/1. De meetspanning heeft dus een amplitude van 0,2 V of 200 mV. De effectieve waarde van de meetspanning is dan 0,2 V gedeeld door 2,83. Dat geeft een effectieve waarde van 0,0707 V of 70,7 mV.

2.3.3 Het meten van een gelijkspanning

Voor het meten van een gelijkspanning gaat u, nadat de ingang gekalibreerd is, als volgt te werk:

- Zet u de schakelaar AC/GND/DC in de stand GND.
- Stelt u de electronenstraal zo in, dat deze op de onderste of op de bovenste horizontale lijn ligt, afhankelijk van de polariteit van de te meten spanning. Bij een positieve spanning wordt de electronenstraal naar boven afgebogen. Bij een negatieve meetspanning wordt de electronenstraal naar beneden afgebogen.
- Zet u de schakelaar AC/GND/DC in de stand DC. Wanneer er geen signaal wordt aangeboden, verandert de positie van de electronenstraal niet, dat betekent dat de electronenstraal op de onderste of bovenste 'referentie' lijn blijft liggen.
- Sluit u de gelijkspanning met inachtneming van de veiligheidsvoorschriften aan op de ingang VERT. INPUT.
- Wanneer de electronenstraal nu niet meer zichtbaar is, dan staat of de schakelaar V.ATT in een verkeerde stand, of de polariteit is verkeerd, of de gelijkspanning is te hoog.

- Is de electronenstraal bijv. 4 div. naar boven verschoven en de V.ATT schakelaar staat in de stand 1/1, dan betekent dat dat de gelijkspanning een waarde heeft van $+4 \times 50 \text{ mV/Div.} = 200 \text{ mV}$.

AANWIJZING!

Werd er een andere kalibrering gebruikt dan in 2.3.1 beschreven is, dan zijn er gelijkspanningsbereiken mogelijk, zoals in de volgende tabel beschreven zijn. Daarbij gaat men uit van een meetbereik van ± 4 div. met de middelste horizontale lijn als referentie.:

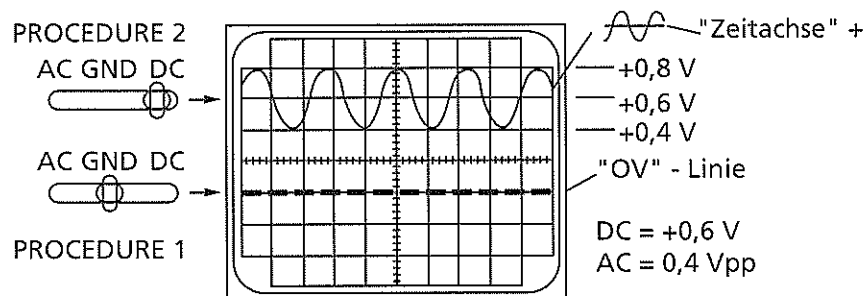
Kalibreerspanning in V _{tt} /div	Gelijkspanningsmeetbereik afhankelijk van de stand van V.ATT (0 = middellijn)		
	1/1	1/10	1/100
50 mV	$\pm 0,2 \text{ V}$	$\pm 2,0 \text{ V}$	$\pm 20 \text{ V}$
100 mV	$\pm 0,4 \text{ V}$	$\pm 4,0 \text{ V}$	$\pm 40 \text{ V}$
200 mV	$\pm 0,8 \text{ V}$	$\pm 8,0 \text{ V}$	$\pm 80 \text{ V}$

2.3.4 Het meten van een mengspanning, bijv. een gelijkspanning waarop een bromspanning is gesuperponeerd (bijv. bij een ongestabiliseerde netvoeding)

Voor het meten van zo'n gelijkspanning gaat u als volgt te werk:

- Voert u de kalibrering uit zoals in 2.3.1 beschreven is.
- Zet u de schakelaar AC/GND/DC in de stand GND
- Plaatst u de electronenstraal zo, dat deze op de horizontale middenlijn ligt.
- Zet u nu de schakelaar AC/GND/DC in de stand DC.
- Zet u de schakelaar V.ATT in de stand 1/100.
- Sluit u meetspanning aan op de ingang VERT. INPUT.

- Is de uitslag van de electronenstraal te klein, stelt u dan de gevoeligheid in op 1/10 of 1/1.
- Leest u de spanning af zoals in de volgende afbeelding aangegeven is. Let u er daarbij op dat de DC-lijn, waarop de sinus gelegd is niet zichtbaar is.



Het meten van een mengspanning

3. Onderhoud

LET OP!

Let u bij het plagen van onderhoud of het uitvoeren van een reparatie op de onder 1.2 aangegeven veiligheidsvoorschriften.

Voor het reinigen gebruikt u een pluisvrije, antistatische droge doek.

Gebruikt u voor het schoonmaken van de behuizing nooit een hydrocarbonhoudend oplosmiddel, zoals benzine of verdunner.

Ten eerste zijn de dampen giftig, ten tweede bestaat er gevaar voor een explosie door een vonk en ten derde wordt de behuizing van de oscilloscoop erdoor beschadigd.

4. Blokschakeling

