

R.T.

Metingen en Meetinstrumenten Opgaven

Nadruk verboden 1



1. Omschrijf duidelijk de reden, waarom een stroommeter een kleine inwendige weerstand moet hebben.
2. In fig. 1,1 is $R_i = 200 \Omega$, $R = 600 \Omega$. Bereken de meetfout als de stroommeter een weerstand heeft gelijk aan $R_m = 100 \Omega$, $U_0 = 100 V$.
3. Geef duidelijk aan, om welke reden een spanningsmeter een grote inwendige weerstand moet hebben
4. In fig. 1,2 is $R_i = 100 \Omega$, $R = 2000 \Omega$ en $R_m = 6000 \Omega$, $U_0 = 100 V$. Bereken de meetfout.
5. Als de stroommeter in fig. 1,1 geen grotere fout mag aanwijzen dan 1 %. $R_i = 200$ en $R = 600 \Omega$. Hoe groot mag de meterweerstand maximaal zijn.
6. Verklaar de werking van de draaispoelmeter.
7. In de schakeling volgens fig. 1,1 wijst de ampèremeter 45 mA aan. $R = 800 \Omega$, $R_i = 100 \Omega$ en $R_m = 100 \Omega$. Hoe groot is de stroom in de keten als de meter niet is opgenomen?
8. In de schakeling volgens fig. 1,2 wijst de voltmeter 60 volt aan. $R_i = 2000 \Omega$, $R = 8000 \Omega$ en $R_m = 4800 \Omega$. Hoe groot is de spanning over R , indien de voltmeter niet is opgenomen?
9. Verklaar dat de uitslag van de draaispoelmeter evenredig is met de stroom.
10. Een draaispoelmeter heeft in de luchtspleet een permanente magnetische inductie van $5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb/m}^2$. De windingen die om een rechthoekig raampje zijn gewikkeld hebben een lengte van 4 cm. en een breedte van 3 cm. Het aantal windingen is 20. De stroom door het spoeltje is 20 mA. Bereken het draaiend moment dat op het raampje werkzaam is.
11. Verklaar de eigen demping die een draaispoelmeter bezit.
12. Verklaar waarom een draaispoelmeter niet uitslaat, indien een sinusvormige stroom door het spoeltje vloeit.
13. Verklaar dat in de ijkschakelingen volgens fig. 1,7 en 1,8 de inwendige weerstanden van de meetinstrumenten geen invloed op de ijking uitoefenen.
14. Waarom moet het spoeltje gewikkeld uit dun draad als een groot aantal windingen op het raampje worden aangebracht?
15. Een draaispoelmeter voor $200 \mu A$ volle uitslag en met een weerstand van 800Ω moet geschikt worden gemaakt voor 1, 3, 10, 30 en 100 mA volle uitslag. Bereken de weerstanden van de hiervoor benodigde shunts tot op 0,1 % nauwkeurig.
16. Hoe groot is in de gevallen volgens opgave 15 de totale weerstand aan de klemmen van de meter inclusief shunts?
17. In welk gedeelte van de schaalverdeling van een draaispoelmeter kan men de aanwijzing met de kleinste fout aflezen?

18. In welk geval is het van veel belang de verbindingen tussen aansluitklemmen en shunt zo deugdelijk mogelijk te maken?
19. Wanneer past men zonder bezwaar een schakelaar toe bij een ampèremeter met enkelvoudige shunts?
20. Welke oplossing heeft men voor het geval, dat de overgangsweerstanden van de schakelaar bij toepassingen van enkelvoudige shunts wel bezwaren oplevert?
21. Een draaispoelmeter die vol uitslaat bij een stroom van 0,5 mA heeft een weerstand $R_m = 500 \Omega$ en moet geschikt gemaakt worden voor de spanningsbereiken 1, 3, 30, 50 en 100 volt volle uitslag. Bereken de benodigde voorschakelweerstand.
22. Waarom hebben de weerstanden van de schakelcontacten bij voltmeters geen invloed?
23. Noem de weerstanden in fig. 1,15b van links naar rechts resp. R_1 , R_2 en R_3 . De meterweerstand $R_m = 200 \Omega$. Het stroomverbruik van de meter is bij volle uitslag $500 \mu A$. Bepaal de waarden van R_1 , R_2 en R_3 als de meter geschikt gemaakt moet worden voor het meten van spanningen tot 2,5, 25 en 100 V.
24. Noem de weerstanden in fig. 1,15a van boven naar beneden R_1 , R_2 en R_3 . Bereken dan deze weerstanden onder dezelfde voorwaarden als in opgave 23 vermeld.
25. Geef duidelijk aan wat het onderscheid is tussen een puntwijzer en meswijzer. Wat verstaat men onder spiegelaflezing?
26. Waarom is bij een draaispoelmeter dikwijls een plus- en minteken bij de aansluitklemmen aangegeven?
27. Een voltmeter heeft bij 4 volt een maximale uitslag en gebruikt dan 2 mA. Hoeveel ohm per volt is deze meter? Wat wijst deze meter aan wanneer in serie met een 4-volts accu en de meter een weerstand van 6000Ω geplaatst wordt? Daarna plaatst men parallel over de weerstand van 6000Ω een onbekende weerstand en ziet nu dat de uitslag van de meter $2\times$ zo groot wordt. Hoe groot is die onbekende weerstand?
28. van twee voltmeters, beide met een bereik van 150 volt (volle uitslag), heeft de ene een weerstand van 2000Ω en de andere een weerstand van 3000Ω . Beide meters worden in serie aangesloten op 250 volt spanning. Gevraagd wordt:
 - a. De aanwijzing van elk der meters.
 - b. Welke wijziging is nodig opdat bij serieschakeling van de meters en bij volle uitslag van beide meters een spanning van 300 V (dus elk 150 V) te kunnen meten?
29. Men wil de weerstand van een klos draad bepalen en sluit daartoe de klos in serie met een weerstand van 200Ω en een mA-meter aan op een 4-volts accu. De meter wijst 10 mA aan. Als de weerstand van de meter 5Ω bedraagt, hoe groot is dan de soortelijke weerstand van het draad op de klos als er 1950 meter van $0,1 mm^2$ op zit?
30. Men wil een ampèremeter met een maximumuitslag van 1 A in een meter met een uitslag van 5 A veranderen. De weerstand van de meter is $0,1 \Omega$. Hoe groot moet men de shunt maken en uit hoeveel meter koperdraad van $1,5 mm^2$ doorsnede zou men de shunt kunnen vervaardigen?

R.T.

MM Opgaven

Nadruk verboden 3



31. Men wil de grootte van een weerstand bepalen met behulp van een voltmeter en een stroombron die een hoge inwendige weerstand bezit. De voltmeter heeft een weerstand van $200 \Omega/volt$ en een bereik van 50 V. Men sluit de voltmeter aan op een batterij. De voltmeter wijst dan 30 V aan. Daarna schakelt men de onbekende weerstand in serie met de voltmeter en de batterij. De voltmeter wijst dan 12 volt aan. Als men tenslotte een bekende weerstand van $10\,000 \Omega$ met voltmeter en batterij in serie schakelt, wijst de meter 20 V aan. Hoe groot is de inwendige weerstand van de batterij en hoe groot is de onbekende weerstand?
32. Men heeft een milli-ampèremeter die bij een maximum uitslag van 75 schaaldelen 2 mA gebruikt. De inwendige weerstand van de meter is 50Ω . Door middel van een voorschakelweerstand wordt deze meter ook als voltmeter gebruikt waarbij de maximum uitslag wordt bereikt bij 5 V. Gevraagd: De grootte van de weerstand te berekenen die parallel aan de meter geschakeld moet worden opdat de wijzer 50 schaaldelen zal uitslaan, als de meter met shunt en voorschakelweerstand aangesloten wordt op een spanning van 3,8 volt.
33. Men heeft een batterij met een emk van 200 V, waarop 2 weerstanden van $10^5 \Omega$ elk in serie zijn aangesloten. Men sluit nu over de ene weerstand een voltmeter aan, maximaal aanwijzende 100 V, met een kwaliteit van 1000 ohm/V. Daarna neemt men deze meter weg en sluit een andere meter aan, eveneens maximaal 100 volt aanwijzende, maar met een kwaliteit van 250 ohm/V. De inwendige weerstand van de batterij wordt buiten beschouwing gelaten. Hoeveel volt wijzen beide meters aan?
34. Verklaar de werking van een hittedraadmeter.
35. Hoe komt het dat de schaalverdeling van de hittedraadmeter kwadratisch is? wat is het bezwaar van een kwadratische schaalverdeling?
36. Welke waarde wijst een hittedraadmeter aan bij het meten van wisselstroom?
37. Hoe komt het dat de hittedraadmeter niet voor zeer hoge frequenties geschikt is?
38. Verklaar de werking van een thermokoppel.
39. Welke waarde wijst een thermokoppelinstrument bij wisselstroommeting aan en hoe is de schaalverdeling?
40. Verklaar dat bij een thermokoppelinstrument grote stromen gemeten kunnen worden, terwijl het draaispoelinstrument toch een zeer gevoelig instrument is.
41. Verklaar de werking van een weekijzerinstrument.
42. Welke waarde wijst het weekijzerinstrument aan bij wisselstroommeting?
43. Hoe is de schaalverdeling bij een weekijzerinstrument? Op welke wijze kan deze worden beïnvloed?
44. Hoe krijgt de weekijzer toch een gedempt karakter?
45. Waarom kunnen weekijzerinstrumenten niet met behulp van verschillende shunts voor verschillende meetbereik en geschikt gemaakt worden?

46. Verklaar de werking van een elektrodynamisch meetinstrument.
47. In welke eigenschappen onderscheiden zich de elektrodynamische instrumenten met en zonder ijzeren kern?
48. Waarom kan een elektrodynamisch instrument niet voorzien worden van verschillende shunts ten-einde meerdere meetbereiken beschikbaar te maken?
49. Welke waarde wijst het elektrostatische instrument aan bij wisselstroom en hoe is de schaalverdeling?
50. Verklaar de werking en schakeling van de wattmeter.
51. Hoe is de schaalverdeling van een wattmeter?
52. Verklaar de werking van de elektrostatische voltmeter zoals fig. 1,34 dit weergeeft.
53. Verklaar de werking van de elektrostatische voltmeter zoals fig. 1,38 weergeeft.
54. Waarom is het elektrostatische instrument niet geschikt om gelijkstromen direct te meten?
55. Hoe ziet de schaalverdeling van een elektrostatisch instrument er uit?
56. Verklaar waarom de elektrostatische voltmeter zeer geschikt is om hoge gelijkspanningen te meten.
57. Verklaar de werking van de draaispoelgalvanometer.
58. Hoe kan de schaalverdeling van de draaispoelmeter met spiegelaflezing er uit zien? Waarvan is dit afhankelijk?
59. Hoe werkt de lus-oscillograaf?
60. Wat doet men om de gevolgen van de eigen resonantiefrequentie van het systeem van de lus-oscillograaf te veranderen?
61. Wat bepaalt bij de lus-oscillograaf de hoogste frequentie die met zo klein mogelijke fout kan worden gemeten?
62. Aan welke eigenschap van een seleencil en cuproxccl is het te danken dat deze voor meetapparatuur is te gebruiken?
63. Schets een statische karakteristiek van een seleencil en schets hierbij tevens een statische karakteristiek die bij een hogere temperatuur is opgenomen.
64. Welke waarde wijst een meetinstrument met een seleencil aan als een grote wisselspanning wordt aangesloten en welke waarde bij aansluiting van een kleine wisselspanning?
65. Welk type meetinstrument wordt gebruikt in combinatie met een gelijkrichtcel om wisselspanning te meten?
66. Welke voordelen biedt de schakeling van Greatz boven de schakeling van een enkele cel?

R.T.

MM Opgaven

Nadruk verboden 5



HILVERSUM

68. Welke bezwaren doen zich voor als men een shuntweerstand zou plaatsen parallel aan een gelijkrichtcel?
69. Waarom is een meetinstrument met gelijkrichtcellen niet geschikt voor hoge frequenties?
70. Hoe ziet de schaalverdeling van het meetinstrument met gelijkrichtcellen er uit voor grote wisselspanningen en voor kleine wisselspanningen?
71. Wijst een meetinstrument met gelijkrichtcel bij hoge frequenties te hoog of te laag aan? Verklaar uw antwoord.
72. Welk gevaar levert het op als een meetinstrument dat op gelijkspanning staat ingesteld, aansluit op een wisselspanning?
73. Verklaar de werking van de diodevoltmeter volgens fig. 1,55.
74. Welk bezwaar brengt een grote waarde van de weerstand R in fig. 1,55 met zich mee?
75. waarom mag de capaciteit van de condensator C in fig. 1,55 niet te klein gekozen worden?
76. Van de schakeling volgens fig. 1,55 is gegeven: $C = 1000 \text{ pF}$, $R = 5 \cdot 10^5 \Omega$. Welke weerstand kan tussen de punten a en b werkzaam gedacht worden?
77. Als in fig. 1,58, $R_1 = 2 \cdot 10^6 \Omega$, $R_2 = 5 \cdot 10^5 \Omega$, $R = 5 \cdot 10^5 \Omega$ en de reactantie van de condensator en de weerstand van de meter mogen worden verwaarloosd. Welke weerstand doet zich dan tussen de ingangsklemmen gevoelen?
78. In welke richting vloeit de gelijkstroom door de meter M in fig. 1,59 als tussen a en b een wisselspanning wordt aangesloten? Verklaar een en ander.
79. Welk verschil maakt het of verschillende meetbereiken kunnen worden ingesteld met behulp van een weerstands- of capacatieve verzwakker of met behulp van verandering van de weerstand R_2 in fig. 1,59 ?
80. Waarom is het bij een diodevoltmeter voor kleine spanningen nodig de versterker voor de diode te schakelen en treft een versterker na de diode in dit geval geen doel?
81. Welke voordelen biedt het gebruik van een meetkop boven het schakelen van de diodevoltmeter direct aan de meetklemmen van de te meten wisselspanning?
82. Van het principe der schakeling van de diodevoltmeter volgens fig. 1,58 is gegeven: $R_1 = 2 \cdot 10^6 \Omega$, $R_2 = 2 \cdot 10^5 \Omega$, $R = 3 \cdot 10^5 \Omega$. De reactantie van de condensator C en de inwendige weerstand van de meter M kunnen worden verwaarloosd. Als de draaispoelmeter, inclusief verzwakker, in effectieve waarde is geijkt, wat wijst de meter aan, als de aangelegde spanning 25 volt is? De gemiddelde waarde van de spanning over de diode is 0,85 maal de amplitude van de wisselspanning die daar werkzaam is. Hoe groot is dan de gelijkstroom die door de meter vloeit?
83. Welk voordeel biedt een diodevoltmeter in vergelijking met een meter, uitgevoerd met gelijkrichtcellen? Verklaar een en ander.

84. Waarvoor dienen de instelbare weerstanden R_1 en R_{11} in fig. 1,62 ?
85. Waarvoor dienen de instelbare weerstanden R_{13} en R_{14} in fig. 1,62 ?
86. Wat is de functie van de diode B_1 en wat is de functie van de diode B_2 in fig. 1,62 ?
87. Hoe komt het dat de diodevoltmeter volgens fig. 1,62 voor kleine spanningen een afzonderlijke schaalverdeling heeft?
88. Een triodekarakteristiek is voor te stellen door $I_a = I_{a_0} + SU_g + bU_g^2$.
Aan het rooster van deze buis wordt een wisselspanning $U_g = \hat{U}_g \cos \omega t$ toegevoerd. $\hat{U}_g = 2$ volt, $I_{a_0} = 5$ mA, $S = 4$ mA/V, en $b = 0,5$ mA/V². Welke gelijkstroomtoename heeft de sinusvormige roosterwisselspanning ten gevolge?
89. Verklaar de werking van de schakeling volgens fig. 1,67 ?
90. Welk voordeel biedt de inrichting van de triodevoltmeter volgens fig. 1,67 ten opzichte van die volgens fig. 1,65 ?
91. Geven de beide schakelingen volgens de figuren 1,65 en 1,67 verschil in de waarde der wisselspanning die wordt afgelezen? Zo ja welke?
92. Waardoor wordt de hoogste toelaatbare frequentie van de wisselspanning in de schakeling van de triodevoltmeter bepaald?
93. Indien een triodevoltmeter voor het meten van kleine spanningen is voorzien van een versterker, welke eisen zou u stellen aan de versterker?
94. Waarvoor dienen de weerstanden R_1 , R_2 en R_3 in de schakeling volgens fig. 1,27 ? En waarvoor de weerstanden R_6 t/m R_{11} ?
95. Men meet van een wisselspanning met het meetinstrument volgens fig. 1,72.
Welke stroom vloeit door de meter en waarin is deze geijkt?
96. Waarvoor dienen de verschillende schakelaars die in fig. 1,73 zijn aangegeven?
97. Bij welke meting is met het instrument volgens fig. 1,72 de meetfout het kleinst en wanneer is de ingangsimpedantie het grootst?
98. Waarvoor dienen de verschillende knoppen bij het meetinstrument, waarvan in fig. 1,74 het frontaanzicht is weergegeven?
99. Met welk doel zijn de spoelen L_1 t/m L_8 aangebracht in fig. 1,75 en welke rol spelen de condensatoren C_5 , C_{11} , C_{15} , C_{18} , C_{24} en C_{25} bij de meting?
100. Op welke waarde reageert de meter in de schakeling volgens fig. 1,75 en waarin is deze meter geijkt?
101. Welke overwegingen gelden bij de keuze van het meetinstrument om een spanning te meten?
102. Welke overwegingen gelden bij de keuze van het meetinstrument om een stroom te meten?

R.T.

MM Opgaven

Nadruk verboden 7



HILVERSUM

103. Welk instrument is het meest geschikt voor het meten van een gelijkspanning?
104. Welk instrument is het meest geschikt om grote gelijk- of wisselspanning met niet al te hoge frequentie te meten?
105. Welk instrument zou u gebruiken voor het meten van wisselspanning met zeer hoge frequenties?
106. Beschrijf hoe u de anodespanning van een pentode meet als in de anodeketen een grote weerstand is opgenomen. De buis is met behulp van een onbekende weerstand negatief ingesteld. Geeft tevens de gebruikte meetinstrumenten aan.
107. Een condensator wordt opgeladen door een gelijkstroom. Als de stroom na 50 sec. de condensator van 50 pF heeft opgeladen tot een spanning van 20 volt, hoe groot is dan de stroom?
108. In de roosterketen van een versterker komt een roostercondensator voor. Hoe zou u de isolatieweerstand van de condensator meten, indien deze condensator van niet al te beste kwaliteit is?
109. Kan het gevraagde volgens opgave 108 ook gemeten worden door gebruik te maken van de daarop volgende versterker, indien de versterking daarvan bekend is?
110. Verklaar hoe de dikwijls ontoelaatbare meetfout ontstaat, indien een niet sinusvormige wisselspanning gemeten wordt met een diode- of triodevoltmeter.
111. Is de verschillende faseverschuiving die een meetinstrument bij verschillende frequenties veroorzaakt ook van invloed op de meting? Verklaar een en ander.
112. Waaruit bestaat een capacitieve shunt? Waarom is deze alleen voor hoge frequenties geschikt?
113. Bij de meting van de weerstand R volgens fig. 3,1a wijst de voltmeter 80 V en de ampèremeter 100 mA aan. De voltmeterweerstand is $5 \cdot 10^5 \Omega$ en de weerstand van de ampèremeter is 500Ω . Hoe groot is de weerstand R en de batterijspanning?
114. De voltmeter in fig. 3,1b wijst 60 volt aan en de ampèremeter 15 mA. De weerstand van de voltmeter is $5 \cdot 10^5 \Omega$ en de weerstand van de ampèremeter 500Ω . Hoe groot is de weerstand R ?
115. Met een batterij van 10 volt en een ampèremeter die een weerstand van 60Ω heeft en maximaal 10 mA aanwijst, wil men een schakeling maken volgens fig. 3,2. Hoe groot zijn de minimale en maximale waarde van de te meten weerstand? (Nauwkeurig aflezen van de meter is mogelijk tot een uitslag die 10 % is van de maximum uitslag.)
116. Heeft de grootte van de batterijspanning in de brug van Wheatstone volgens fig. 3,3 veel invloed op het resultaat der meting?
117. Waarom is het bepalen van de waarde van een kleine weerstand met behulp van de brug van Wheatstone minder nauwkeurig?
118. Beschrijf hoe u zo nauwkeurig mogelijk de waarde van een kleine weerstand met behulp van de brug van Thomson bepaalt.
119. Van de brug van Thomson is in evenwichtstoestand $R_1 = 25 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$, $R_3 = 35 \Omega$, $R_4 = 70 \Omega$ en $R_n = 0,2 \Omega$. Hoe groot is R_x ?

120. Beschrijf hoe u de zelfinductie van een spoel met hoge kwaliteit met voldoende nauwkeurigheid kunt meten met behulp van volt- en ampèremeter.
121. Welke bezwaren doen zich voor, indien de zelfinductie van een spoel bij hoge frequentie gemeten zou worden?
122. Waarom mag de verliesweerstand van een spoel met ijzeren kern niet met gelijkstroom gemeten worden?
123. Waarom is het gewenst de waarde van de weerstand R in fig. 3,9 niet te groot te kiezen, en waarom is de meting volgens fig. 3,9 niet geschikt voor grote waarde van de impedantie van L of C ?
124. Met de drievoltmetermethode heeft men bepaald dat de spanning over de bekende weerstand 7 V, over de te meten impedantie 8 V en de aangelegde spanning 12 V is. De bekende weerstand is 700Ω . Bepaal de waarde van de reactantie en de bijbehorende verliesweerstand. Hoe groot is de tangens van de hoek van faseverschuiving die de impedantie veroorzaakt?
125. Waarom is de drievoltmetermethode niet geschikt voor metingen met hoge frequenties?
126. Hoe komt het dat de drievoltmetermethode alleen geschikt is voor meting van kleine impedanties?
127. Bewijs, dat indien bij de brug van Wheatstone volgens fig. 3,12 de fasehoeken van \bar{Z}_1 en \bar{Z}_2 gelijk zijn voor brucevenwicht, ook de fasehoeken van \bar{Z}_4 en \bar{Z}_3 gelijk moeten zijn.
128. De brugschakeling volgens fig. 3,12 is in evenwicht bij de volgende waarden van de bekende onderdelen: $R_1 = 2000 \Omega$, $R_2 = 5000 \Omega$, $C_n = 0,1 \mu F$, $R_n = 500 \Omega$ en $\omega = 10^4$. Bereken C_x en R_x .
129. In de brugschakeling volgens fig. 3,12 bestaat \bar{Z}_n uit de parallelschakeling van een condensator $C_n = 0,05 \mu F$ en een weerstand $R_n = 10^5 \Omega$, $R_1 = 2000 \Omega$, $R_2 = 5000 \Omega$ en $\omega = 10^4$. Bepaal C_x en de serieweerstand R_x .
130. Toon aan dat de evenwichtsvoorwaarden voor de brug volgens fig. 3,14 zijn:
- $$R_x = \frac{R_2}{R_1} (R_n + R_{1n}) \quad \text{en} \quad L_x = \frac{R_2}{R_1} L_n.$$
131. De brugschakeling volgens fig. 3,15 is in evenwicht als: $R_1 = 5000 \Omega$, $R_2 = 2 \cdot 10^3 \Omega$, $R_3 = 4000 \Omega$, en $C = 1200 pF$. Leid de uitdrukkingen voor L_x en R_x af en bereken deze grootheden.
132. Waarom is de brugschakeling volgens Maxwell gemakkelijker te bedienen dan de verhoudingsbrug volgens fig. 3,14 teneinde de waarde van een zelfinductie te meten.
133. Waarom is het bij de besproken brugschakelingen gewenst dat de voedingsspanning sinusvormig is?
134. De brugschakeling volgens fig. 3,16 is in evenwicht als: $C_1 = 10^5 pF$, $C_2 = 10^4 pF$, $R = 100 \Omega$, $R_1 = 800 \Omega$, $R_2 = 400 \Omega$. Bepaal L_x en R_x .
135. Welke instelbare grootheden moet men bij de brugschakeling volgens Schering (fig. 3,17) kiezen, opdat de brugschakeling het gemakkelijkst in te stellen is?8

R.T.

MM Opgaven

Nadruk verboden 9



HILVERSUM

136. Geef aan waarvoor de verschillende knoppen bij de filoscoop dienen (fig. 3,19).
137. Welke functie vervult de buis B_1 en welke de buis B_2 in de filoscoop volgens fig. 3,19?
138. Met welke potentiometer in fig. 3,18 stelt men een brugevenwicht in?
139. Geef de benodigde schakeling en beschrijf hoe u een bundel $I_a - U_g$ -karakteristieken van een triode op zou meten.
140. Hoe zou u een bundel $I_a - U_a$ -karakteristieken van een triode opmeten?
141. Hoe meet u een bundel $I_a - U_g$ -karakteristieken van een pentode op?
142. Hoe zou u te werk gaan, indien u een indruk wilt hebben van het verloop van de roosterstroom als functie van de roosterspanning?
143. Hoe meet u de statische steilheid van een triode op? Geef duidelijk aan waarop gelet dient te worden.
144. Hoe meet u de inwendige weerstand van een triode?
145. Beschrijf eveneens hoe u de inwendige weerstand van een pentode zou meten met de zogenoemde compensatie-methode.
146. Beschrijf hoe u de versterkingsfactor van een triode zou meten.
147. Beschrijf hoe u de capaciteit van een condensator bij hoge frequenties, met behulp van substitutie in een afgestemde kring zou meten.
148. Beredeneer dat de meting, bedoeld in opgave 147, minder nauwkeurig wordt naarmate de kringkwaliteit lager wordt.
149. Beschrijf hoe u de capaciteit van een condensator bij hoge frequenties, met behulp van substitutie in een oscillatorkring zou meten.
150. Welke van de meetmethoden die in opgave 147 en 149 bedoeld zijn, is de meest nauwkeurig?
151. Geef twee methoden aan, waarop de zelfinductie van een spoel bij hoge frequenties kan worden gemeten.
152. Welke van de meetmethoden, bedoeld in opgave 151 is de meest nauwkeurig?
153. Geef nog twee andere methode aan dan in opgave 151 werd bedoeld, waarop de zelfinductie van een spoel kan worden gemeten.
154. Welke van de vier methoden die we tegen kwamen voor het meten van de zelfinductie van een spoel, acht u de meest nauwkeurig?
155. Geef aan, hoe u de kwaliteitsfactor van een spoel door meting bepaalt?

156. Hoe zou u de grafiek bepalen die het gedrag van de kwaliteitsfactor van een spoel als functie van de frequentie in een bepaald frequentiegebied weergeeft?
157. Waarom is het nodig, bij nauwkeurige meting van de verliezen van een spoel of van een condensator een sinusvormige spanning te gebruiken?
158. Waarom kan men bij het bepalen van de kwaliteitsfactor Q van een spoel niet volstaan met het meten van de zelfinductie en het meten van de gelijkstroomweerstand?
159. Twee zelfinducties, respectievelijk met kwaliteitsfactoren van 96 en 120 worden in serie geschakeld. Hoe groot is de kwaliteitsfactor van het geheel als de verliesweerstand van de eerste spoel de helft is van die van de tweede?
160. Geef aan, hoe u de verlieshoek van een condensator door meting kunt bepalen.
161. Hoe verandert de verlieshoek als functie van de frequentie? (geef grafiek.)
162. Een spoel met een zelfinductie van 0,2 mH wordt met een condensator afgestemd op 1500 kHz. De kwaliteitsfactor Q_L van de spoel is 75. Van de condensator is gegeven $\tan \delta = 0,009$. Hoe groot is de kwaliteitsfactor van de serieschakeling van spoel en condensator?
163. Als we de kring, bedoeld in opgave 162 opvatten als de serieschakeling van een condensator en een spoel, beide zonder verliezen en een weerstand, hoe groot is deze weerstand dan (bij 1500 kHz)?
164. Geef verschillende methoden aan waarop u de eigencapaciteit van een spoel kunt meten.
165. Welke van de meetmethoden in opgave 164 bedoeld, acht u de meest nauwkeurige?
166. In welke twee hoofdgroepen zijn de toongeneratoren te verdelen?
Wat is het principiële verschil tussen beide typen?
167. Geef een blokschema van een LC-toongenerator en beschrijf de werking daarvan.
168. Welke maatregelen neemt men bij de LC-oscillatoren om de frequentie zo veel mogelijk constant te doen zijn ?
169. Welke maatregelen neemt men bij de LC-toongenerator om de harmonischen in de uitgangsspanning zo zwak mogelijk te doen zijn?
170. Hoe bereikt men bij een LC-toongenerator dat de amplitudekarakteristiek zo veel mogelijk een rechte lijn benadert?
171. Geef een schets van het frontpaneel van de Philips LC-toongenerator GM 2307 en geef aan waarvoor de knoppen en stekerbussen dienen. Geef duidelijk aan welke onderdelen van de schakeling door de respectievelijke knoppen worden veranderd aan de hand van het principeschema.
172. Beschrijf het principeschema van de Philips RC-toongenerator GM 2317 en geef eveneens een schets van het frontpaneel en omschrijving van de functie der knoppen en stekerbussen.
173. Waarom is het gewenst dat een meetoscillator een lage inwendige weerstand bezit?

R.T.

MM Opgaven

Nadruk verboden 11



HILVERSUM

174. Als men een oscillator wil maken voor een frequentiegebied van 50 kHz tot 80 MHz. Hoeveel omschakelbare spoelen moeten dan gebruikt worden om dit gebied te bestrijken?
175. Geef een blokschema van een meetoscillator welke berust op het heterodyne principe.
176. Geef met eigen woorden de werking van de hoogfrequent meetoscillator volgens fig. 7,2 weer.
177. Welke moeilijkheden worden ondervonden bij een meetoscillator volgens fig. 7,2 ?
178. Waarom voert men een meetoscillator uit met een afzonderlijke verzwakker in plaats van de amplitude te variëren door middel van de oscillatorspanning?
179. Waarom is het gewenst gebruik te maken van een kunstantenne, indien men metingen aan een ontvanger moet doen?
180. Geef het principeschema van een kunstantenne en waarom is deze zo samengesteld?
181. Beschrijf, hoe de interne modulatie in het schema volgens fig. 7,2 tot stand komt.
182. Hoe werkt de detector in de schakeling volgens fig. 7,2 ?
183. Waarvoor dienen de knoppen C_1 , R_{12} en S_{K_2} in fig. 7,6 ?
184. Welk bezwaar is verbonden aan het gebruik van een diode als gelijkrichter voor het meten van kleine sinusvormige spanningen en waarom is een kristaldetector beter voor dit doel?
185. Geeft aan waarom het meten van vervormde sinusvormige spanningen beter met een thermokoppel gemeten kunnen worden dan eerst te worden gelijkgericht?
186. Waarom is het in het algemeen nodig om de versterking van een laagfrequent versterker bij verschillende frequenties te meten en is het meten van de versterking bij één frequentie niet voldoende?
187. Hoe verloopt in het algemeen de uitgangsspanning als functie van de ingangsspanning bij een laagfrequent versterker?
188. Wat verstaat u onder de gevoeligheid van een versterker en hoe meet u die?
189. Wat verstaat u onder een amplitudekarakteristiek van een versterker?
190. Hoe meet u een amplitudekarakteristiek van een versterker? Geef een grafiek van een dergelijke kromme.
191. Hoe meet u de vervorming van een versterker op?
192. Hoe verloopt de vervorming als functie van het uitgangsvermogen?
193. Hoe verloopt de vervorming als functie van de frequentie?
194. Geef weer, hoe u de vervorming kunt meten met behulp van een analyser?

195. Beschrijf, hoe de schakeling volgens fig. 8,8 is ingericht en verklaar hoe u met deze schakeling de distorsie van een signaal meet.
196. Wat verstaat u onder de conversiestedigheid van een mengbuis?
197. Hoe kunt u de conversiestedigheid met behulp van een dynamische meting bepalen?
198. Hoe verloopt de conversiestedigheid als functie van de oscillatorspanning? Beredeneer hoe u uit deze grafiek de gewenste oscillatorspanning bepaalt.
199. Geef aan, hoe u de conversiestedigheid van een mengbuis meet met behulp van een laagfrequente spanning.
200. Hoe ziet het vervangschema van een triode voor zeer hoge frequenties er uit? Wat is in het algemeen het karakter van de getekende impedantie?
201. Welke moeilijkheden kunnen optreden bij een te kleine waarde van de impedantie tussen anode en rooster?
202. Wat is het gevolg van een te kleine waarde van de impedantie tussen rooster en kathode?
203. Wat is het gevolg van een te kleine waarde van de impedantie tussen anode en kathode?
204. Hoe bepaalt u de ingangsimpedantie van een triode?
205. Hoe meet u de uitgangsimpedantie van een triode?
206. Hoe meet u de terugwerkingsadmittantie van een triode?
207. Als u de drie grootheden volgens opgaven 204, 205 en 206 zou meten bij een pentode, bij welke zou u dan grote verschillen opmerken vergeleken met de uitkomsten van de vorige opgaven?
208. Wat kan de oorzaak zijn dat de steilheid van een buis complex is?
209. Hoe meet u de complexe steilheid van een buis?
210. Waarom is de meetschakeling volgens fig. 8,17 R_a een kleine weerstand?
211. Waarom moet in de meetschakeling volgens fig. 8,17 C zowel als R variabel zijn en is bijvoorbeeld alleen C variabel niet voldoende?
212. Wat verstaat u onder intermodulatievervorming?
213. Een buiskarakteristiek is voor te stellen door $I_a = I_{a_0} + a_{U_g} + b_{U_g}^2$. Op het rooster wordt aangelegd: $U_g = U_1 \cos pt - U_2 \sin qt$. Leid de modulatie diepte der intermodulatievervorming af.
214. Uit welke delen is een kathodestraalbuis opgebouwd? Geef aan welke functie die onderdelen hebben.
215. Wat verstaat u onder de gevoeligheid van een elektronenstraalbuis?

R.T.

MM Opgaven

Nadruk verboden 13



HILVERSUM

216. Waarom wordt het fluorescerende scherm bedekt met een laag materiaal die een grote secundaire emissie heeft?
217. Uit welke delen is een elektronenstraaloscillograaf opgebouwd?
218. Hoe werkt de zelfvergrendelende oscillator als deze dient om de tijdbasisspanning voor een elektronenstraaloscillograaf op te wekken?
219. Welke functie heeft de zaagtandspanning in een elektronenstraaloscillograaf?
220. Waarom kiest men de oscillatorfrequentie bij de blockingoscillator veel hoger dan de zaagtandfrequentie?
221. Hoe werkt de tijdbasisgenerator die is opgebouwd uit vier trioden?
222. Op welke wijze stelt men de zaagtandfrequentie in bij de schakelingen volgens fig. 9,3 en 9,6 en hoe gaat dit dan in zijn werk?
223. Waarom is het nodig dat de stijglijn van de opgewekte zaagtand een rechte lijn is?
224. Hoe werkt de driepentodenschakeling?
225. Hoe stelt u de frequentie van de zaagtand bij de driepentodenschakeling in?
226. Hoe stelt u de amplitude van de zaagtand bij de driepentodenschakeling in?
227. Hoe werkt de synchronisatie bij de driepentodenschakeling ?
228. Hoe werkt de fase-omkeerschakeling voor de tijdbasisspanning en waarom is deze nodig?
229. Geef het principeschema voor de horizontale versterker van een elektronenstraaloscillograaf en verklaar de werking.
230. Geef het principeschema van de schakeling voor de laagspanningsvoeding van een elektronenoscillograaf en verklaar de werking hiervan.
231. Waarom voert men deze voedingsschakeling hier uit met die elektronische stabilisatie?
232. Met welk doel wordt bij de elektronenstraalbuis gebruik gemaakt van een meetkop?
233. Hoe ziet het principeschema van een dergelijke meetkop er uit en hoe werkt dit?
234. Verklaar dat de gevoeligheid van een elektronenstraalbuis vergroot wordt als de anodespanning van deze buis wordt opgevoerd.
235. Hoe wordt de frequentie van de tijdbasis bij de oscillograaf volgens fig. 9,14b ingesteld?
236. Beschrijf, hoe de terugslag van de elektronenstraal onderdrukt wordt bij de Philips oscillograaf.
237. Geef aan hoe u bij de Philips oscillograaf de beeldverschuiving tot stand brengt.

238. Geef aan hoe u de helderheid en beeldscherpte bij de oscillograaf GM 5654 instelt.
239. Waarom moet R_3 bij de oscillograaf GM 5654 bij niet gebruik zover mogelijk naar links gedraaid worden?
240. Welke functie heeft bij de GM 5654 de schakelaar S_k 27?
241. Hoe stelt u de beeldscherpte in bij de GM 5654?
242. Wat is de reden dat het frequentiegebied van de verschijnselen die een oscillograaf kan weergeven beperkt is?
243. Wat is de oorzaak, als het weergegeven beeld op het scherm van de oscillograaf niet stilstaat?
244. Waarom kan men een generator met grote inwendige weerstand, waarvan men de spanning zichtbaar wenst te maken niet zonder meer aansluiten op de ingang van de oscillograaf?
245. Waarom is het gewenst in bepaalde gevallen niet de gehele versterker van de oscillograaf in te schakelen, doch slechts een gedeelte hiervan te gebruiken?
246. Beschrijf hoe u met een oscillograaf een gelijkspanning kunt meten.
247. Wat is de reden dat u bij een oscillograaf bij de beeldweergave een compromis moet vinden tussen een lichtsterkte en een dunne lijn?
248. Welk beeld krijgt u te zien, indien het oorspronkelijke sinusvormig signaal vervormd is door een:
- kwadratische buiskarakteristiek?
 - derdegraads buiskarakteristiek?
249. Welk beeld krijgt u te zien als aan de oscillograaf een sinusvormige spanning wordt toegevoerd, terwijl de zaagtandspanning niet lineair verloopt?
250. Hoe ziet het beeld eruit als aan elk der afbuigplaten wordt toegevoerd:
- Wisselspanning van gelijke frequentie, gelijke fase en gelijke amplitude?
 - Wisselspanning van gelijke frequentie, gelijke amplitude en onderling 90° in fase verschoven?
 - Wisselspanning van gelijke frequentie, gelijke amplitude en onderling 45° in fase verschoven?
 - Wisselspanning van gelijke frequentie, gelijke amplitude en onderling 180° in fase verschoven?
251. Hoe ziet het beeld eruit als de wisselspanning op het ene stel afbuigplaten een $4 \times$ hogere frequentie heeft dan de wisselspanning op het andere stel afbuigplaten?
252. Hoe bepaalt u uit de figuur de grootte van de faseverschuiving tussen twee wisselspanningen indien deze een willekeurige hoek t.o.v. elkaar verschoven zijn?
253. Beredeneer hoe het modulatiertrapezium ontstaat, indien een gemoduleerd signaal wordt toegevoerd en geef aan hoe hieruit de modulatie diepte kan worden afgeleid.
254. Beschrijf de manier waarop, en de schakeling, waarmee de resonantiekromme van een afgestemde kring zichtbaar kan worden gemaakt.
255. Hoe leidt u uit de verkregen resonantiekromme de bandbreedte van de kring af?

R.T.

MM Opgaven

Nadruk verboden 15



HILVERSUM

256. Welke impedantie wordt door de reactantiebuis volgens fig. 10,2 geleverd, indien C_{13} vervangen wordt door een weerstand en R_{12} vervangen wordt door een kleine condensator? (C_{10} vervalt nu).
257. Waarom wenst men als reactantiebuis een buis met grote inwendige weerstand en grote steilheid?
258. Welke invloed heeft de amplitude van de modulerende zaagtandspanning op het weergegeven beeld, als het gaat om een resonantiekromme zichtbaar te maken?
259. Hoe verandert de zichtbaar gemaakte resonantiekromme als met lineair toenemende frequentie ook de amplitude van het gemoduleerde signaal toeneemt?
260. Hoe kan met behulp van een kristal van 1 MHz de ijkoscillator en de vervormingstrap, een frequentie van 216 MHz precies op de schaal ingesteld worden?
261. Hoe wordt met de middelen volgens opgave 260 een frequentie van 8 MHz precies op de schaal ingesteld?
262. Teken het hf-signaal, geleverd door de GM 2889, indien het door een lf-trilling van 400 Hz zowel met AM als tegelijk met FM wordt gemoduleerd.
263. Hoeveel kan de modulatie diepte en de modulatie-index maximaal bedragen van het hf-signaal van opgave 262 ?
264. Waarvoor kan de uitgangsspanning aangeduid met "Marker" (BU_1) worden gebruikt?
265. Welke bezwaren zouden er optreden, indien het trillingsysteem bestemd voor FM-modulatie vervangen wordt door een reactantiebuis?
266. Noem de juiste punten die voor een juist beoordelen van een omroepontvanger van belang zijn.
267. Noem de verschillende grootheden die achtereenvolgens moeten worden gemeten om na te gaan of het voedingsgedeelte van een ontvanger die op het wisselstroomnet moet worden aangesloten naar behoren werkt?
268. Waarom is het gewenst bij ontvangers die zowel op het wisselstroomnet als op het gelijkstroomnet kunnen worden aangesloten een transformator met een transformatieverhouding 1 : 1 tussen het net en de ontvanger op te nemen als er metingen aan moeten worden verricht, terwijl de ontvanger op het wisselstroomnet is aangesloten?
269. Welke overwegingen gelden t.a.v. de plaatsing van de stroommeter, indien men met een stroommeter de anodewisselstroom van een versterkerschakeling wil meten?
270. Als we de versterking van een versterker willen meten, mogen we de ingangsspanning niet te groot, doch ook niet te klein nemen. Verklaar dit.
271. Als we de versterking die het middenfrequent gedeelte van een ontvanger geeft, willen meten en daarbij een gemoduleerd ingangssignaal gebruiken, moduleren we gewoonlijk met een frequentie van 400 Hz. Waarom is het raadzaam deze modulatiefrequentie niet veel hoger of veel lager te nemen?

272. Wat verstaan we onder de conversieversterking van een mengtrap?
273. Verklaar waarom de resonantiekromme van het gehele middenfrequentgedeelte van een ontvanger in vele gevallen min of meer afwijkt van het product van de resonantiekromme der afzonderlijk trappen.
274. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de automatische sterkteregeling geen storende invloed uitoefent bij het opnemen van de resonantiekromme van het middenfrequentgedeelte van een ontvanger?
275. Wat verstaat men onder de detectiefactor en hoe bepaalt men deze?
276. Beschrijf in het kort hoe u de zogenaamde R_w/R_g – vervorming kunt meten als de functie van de modulatie diepte. Geef aan, welke voorzorgen er moeten worden genomen om geen vervorming, afkomstig van andere oorzaken, mee te nemen.
277. Beschrijf in het kort hoe u de vervorming kunt meten die wordt veroorzaakt door de zogenaamde vertraagde automatische sterkteregeling.
278. Beschrijf hoe u de opslinging van de antennekring van een ontvanger kunt meten.
279. Onderstel een omroepontvanger die twee kringen bevat, afgestemd op het te ontvangen signaal, gescheiden door een hoogfrequentversterkerbuis. De condensatoren der beide kringen zijn op één as geplaatst. Beschrijf kort hoe u het gelijklopen dezer kringen kunt onderzoeken.
280. Wat verstaat u onder de gevoeligheid van een ontvanger als functie van de frequentie?
281. Hoe meet u de gevoeligheid van een ontvanger als functie van de frequentie?
282. Beschrijf hoe u de selectiviteit van een ontvanger bepaalt?
283. Waarom maakt men bij metingen aan ontvangers dikwijls gebruik van een kunstantenne. Hoe is deze ingericht en aan welke eisen moet deze voldoen?
284. Beschrijf duidelijk, doch kort en zakelijk, hoe u de paddingkromme van een omroepontvanger opneemt.
285. Hoe meet u de gevoeligheid voor signalen met de middenfrequentie?
286. Hoe meet u de spiegelverhouding van een ontvanger? Wanneer is deze het grootst, bij een hoge of bij een lage middenfrequentie?
287. Beschrijf hoe u de selectiviteit van een ontvanger bepaalt door middel van de twee signalenmethode.
288. Een selectiviteitskromme van een ontvanger zouden we kunnen bepalen door bij constante grootte van het ingangssignaal de frequentie te variëren en de uitgangsspanning te meten. Ook kunnen we bij iedere frequentie de grootte van de ingangsspanning bepalen, nodig om steeds een even grote uitgangsspanning te geven. Welke van deze beide methoden verdient de voorkeur? Verklaar dit.
289. Wat verstaat men onder een Nyquist-diagram?

R.T.

MM Opgaven

Nadruk verboden 17



HILVERSUM

290. Hoe meet men een Nyquist-diagram op?
291. Waarom moet men dat over een veel groter frequentiegebied opmeten dan het frequentiegebied waarvoor de versterker dient?
292. Hoe leidt men de tegenkoppelfactor af met behulp van het Nyquist-diagram?
293. Hoe kunt u constateren dat de versterker niet stabiel is?
294. Wat is de reden dat bij ontvangers voor frequentiemodulatie de gevoeligheid anders moet worden gedefinieerd dan bij ontvangers voor amplitudemodulatie?
295. Welke verschillende soorten gevoeligheid kunnen we definiëren voor een ontvanger voor frequentiemodulatie? Geef voor ieder van deze soorten gevoeligheid aan wat u er onder verstaat.
296. Geef voor ieder soort gevoeligheid aan in welke praktische gevallen deze gevoeligheid van belang is.
297. Welke bijzondere maatregel moeten we nemen als we van een ontvanger voor frequentiemodulatie de maximale gevoeligheid willen weten?
Verklaar waarom dit nodig is. Waarom is bedoelde maatregel bij het meten van de maximale gevoeligheid van een ontvanger voor amplitudemodulatie gewoonlijk niet nodig?
298. Als we de bruikbare gevoeligheid van een ontvanger voor frequentiemodulatie zouden bepalen door eerst de aan de uitgang aanwezige ruis te meten zonder dat er een ingangssignaal aanwezig is en vervolgens een gemoduleerd ingangssignaal aan te sluiten en dit op te voeren tot het uitgangssignaal $30 \times$ zo sterk is als de eerst bepaalde ruisspanning, krijgen we niet het gewenste meetresultaat. Verklaar dit.
Kunnen we het bij een ontvanger voor amplitudemodulatie wel op deze wijze doen? Verklaar dit.
299. Als we bij een ontvanger voor frequentiemodulatie de selectiviteit zouden meten op dezelfde wijze als we dat doen bij een ontvanger voor amplitudemodulatie volgens de één-signaalmethode, verkrijgen we een foutief resultaat. Vanwaar dit verschil tussen beide soorten ontvangers?
300. Welke soort storing die bij ontvangers voor amplitudemodulatie soms ernstig kan zijn, treedt niet op bij ontvangers voor frequentiemodulatie. Geef hiervoor een verklaring.
301. Bij een ontvanger voor amplitudemodulatie meten we de ruis door deze te meten in een frequentiegebied van 1000 Hz breed. Bij een ontvanger voor frequentiemodulatie is deze methode ongeschikt. Verklaar dit.
302. Hoe komt het dat bij het meten van de ruis van een ontvanger voor frequentiemodulatie meer hinder van een eventuele bron wordt ondervonden dan bij het meten van de ruis van een ontvanger voor amplitude modulatie?
303. De ruisspanning als functie van het ingangssignaal verloopt bij een ontvanger voor frequentiemodulatie anders dan bij een ontvanger voor amplitudemodulatie. Waaruit bestaat dit verschil? Geef hiervoor een verklaring.
304. Hoe moeten we te werk gaan om de vervorming te bepalen die door het middenfrequent gedeelte van een ontvanger voor frequentiemodulatie wordt veroorzaakt?

305. De vervorming die door het middenfrequentgedeelte wordt veroorzaakt bij een ontvanger voor frequentiemodulatie is in mindere mate afhankelijk van de amplitude van het ingangssignaal dan bij een ontvanger voor amplitudemodulatie. Geef hiervan een verklaring.
306. Wat verstaat men onder de onderdrukkingsfactor van een begrenzer?
307. Geef in het kort aan hoe u de onderdrukkingsfactor van een begrenzer in een ontvanger voor frequentiemodulatie bepaalt.
308. Hoe bepalen we de detectiekaracteristiek van een ontvanger voor frequentiemodulatie?
309. Hoe verklaart u de vervorming bij een ontvanger voor frequentiemodulatie bij hoge frequentiemodulaties groter is dan bij lage?
310. Wat moet bij een goed geconstrueerde ontvanger voor frequentiemodulatie het grootst zijn: de bandbreedte van het middenfrequentgedeelte of het rechte gedeelte van de detectiekaracteristiek?