

R.T.

Elektronica. Opgaven

Nadruk verboden 1



HILVERSUM

1. Wat verstaat men onder temperatuurbeweging?
2. Wat verstaat men onder emissie?
3. Wat verstaat men onder ruimtelading?
4. Welke overweging gelden bij de keuze van het emitterend materiaal voor thermische emissie?
5. Wat gebeurt er, als in fig. 1,1 de batterij B_1 wordt omgekeerd?
6. Wat gebeurt er, als in fig. 1,1 de batterij B_2 wordt omgekeerd?
7. Welke eisen stelt men aan een direct verhitte kathode om bij een wisselstroom door de gloeidraad een constante emissie te krijgen?
8. Waarom past men dikwijls een indirect verhitte kathode toe? Welke voordelen bezit deze ten opzichte van de direct verhitte kathode?
9. Hoeveel aansluitpennen bezit een diode met indirect verhitte kathode en hoeveel de diode met direct verhitte kathode?
10. Waarom is bij de diode de lucht uit de ballon gezogen?
11. Op welke twee manieren kan de anodestroom worden vergroot? Wanneer heeft de ene, wanneer heeft de andere manier resultaat?
12. Wat verstaat men onder de verzadiging van de buis? Waardoor wordt de grootte van de verzadigingsstroom bepaald?
13. Wat verstaat men onder anodedissipatie?
14. Bij welke waarde van de anodespanning zal de anodestroom van een diode bij emitterende kathode nul mA zijn? Verklaar een en ander.
15. Beschrijf hoe men de karakteristiek van een diode opmeet. Geef duidelijk aan, bij welke anodespanning de verzadigingsstroom wordt bereikt en bij welke anodespanning de buis dicht is.
16. Welke maatregelen zou men nemen om grotere stroomwaarden te verkrijgen dan volgens uit de in opgave 15 opgemeten karakteristiek?
17. Wat verstaat men onder het ruimteladingsgebied van de diode?
18. Hoe luidt de formule van Langmuir?
19. Geef de definitie van de steilheid van een diode.
20. Neem zelf een karakteristiek van een diode aan en bepaal daarin in verschillende punten de steilheid en inwendige weerstand.

R.T.

2 Ea Opgaven

Nadruk verboden

21. Waarom gebruikt men bij bepaling van de steilheid en inwendige weerstand van een diode kleine veranderingen van stroom en spanning?
22. In welk geval zal de inwendige weerstand van een diode oneindig groot zijn? Hoe zou de karakteristiek van de diode moeten verlopen om de inwendige weerstand nul Ohm te doen zijn?
24. Kan de roosterspanning ook invloed hebben op de grootte van de anodestroom, die de buis in verzadigingstoestand voert? Verklaar dit.
25. Zal bij een roosterspanning van nul volt de roosterstroom ook nul mA zijn? Verklaar een en ander.
26. Beschrijf het opmeten van een $I_a - U_g$ - karakteristiek van een triode en geef de hiervoor benodigde schakeling.
27. Geef aan, wat men verstaat onder: ruststroom, roosterruimte, verzadigingsstroom en afknijppunt.
28. Geef de definitie van de statische steilheid van een triode. Hoe kan men de statische steilheid in een hoek uitdrukken.
29. Bij de karakteristieken van een triode volgens fig. 2,7 geeft de middelste karakteristiek aan, dat, indien we de roosterspanning van 0 tot -4 volt laten afnemen, de anodestroom 6 mA afneemt. Hoeveel moeten we de anodespanning laten afnemen om dezelfde anodestroomafname te krijgen?
30. Kunnen we de batterij U_1 in fig. 2,5 zo schakelen, dat we zonder de aansluitingen van de batterij te verwisselen direct positieve en negatieve roosterspanningen kunnen instellen?
31. Welke invloed heeft het verkleinen van de afstand van de roosterdraden op de eigenschappen van de buis?
32. Geef de definitie van de inwendige weerstand van een triode. Bepaal de inwendige weerstand van de triode waarvan de karakteristieken in fig. 2,12 gegeven zijn, bij $U_g = -5$ volt.
33. Geef de definitie van de versterkingsfactor van een triode. Bepaal de versterkingsfactor van de triode, waarvan de karakteristieken in fig. 2,12 gegeven zijn, bij een anodestroom van 1 mA.
34. Bepaal met behulp van de formules van Barkhausen de steilheid met gebruik van de gevonden waarden in opgave 32 en 33.
35. Als we de $I_a - U_g$ - karakteristiek doorlopen van verzadiging naar het afknijppunt, hoe veranderen dan de steilheid en inwendige weerstand van de triode?
36. Beschrijf, hoe men een bundel $I_a - U_a$ - karakteristieken van een triode kan opnemen.
37. Teken een bundel $I_a - U_g$ - karakteristieken van een triode en construeer hieruit enige $I_a - U_a$ - karakteristieken.
38. Bepaal de karakteristieke grootheden S, g en R_i uit de karakteristieken volgens fig. 2,13.
39. Leid af uit de karakteristieken volgens fig. 2,13, hoe de steilheid S, de inwendige weerstand R_i en de versterkingsfactor g veranderen als we de karakteristieken van verzadiging tot afknijppunt doorlopen.

R.T.

Ea Opgaven

Nadruk verboden 3



HILVERSUM

40. Als men in de schakeling volgens fig. 2,5 het contact op R_1 naar boven schuift, dus de roosterspanning meer negatief maakt, hoe moet men dan het contact R_2 verschuiven opdat de anodespanning onveranderd blijft?
41. Waarom schakelt men in de schakeling volgens fig. 2,5 de voltmeter V_2 tussen het contact en de onderzijde van R_2 en niet tussen anode en kathode, dus links van de mA-meter?
42. Teken de karakteristiek, die gegeven is in fig. 2,13 bij een anodespanning van 250 V. Stel de buis in bij een roosterspanning $U_{g_0} = -2$ V. Construeer het verloop van de anodestroom als op het rooster ook een wisselspanning $U_{g_w} = 1$ V werkzaam is.
43. Verklaar waarom de roosterstroom-karakteristiek niet bij nul volt, maar bij een roosterspanning van enige negatieve waarde begint.
44. Hoe zou de anodestroom er uitzien, als de buis, waarvan de karakteristiek in fig. 2,21 gegeven is, niet bij $U_{g_0} = -2\frac{1}{2}$ V, maar bij $U_{g_0} = -4$ V was ingesteld en de roosterwisselspanning 2 V was?
45. Leid de uitdrukking van de triodevergelijking af.
46. Als bij een triode een roosterspanningsverandering van 0,1 V en tegelijkertijd een anodespanningsverandering van 1 volt tegengesteld aan de roosterspanningsverandering optreedt, hoe groot is dan de anodestroomverandering? $g = 40$ en $S = 2$ mA/V.
47. Wat wordt verstaan onder de stuurspanning?
48. Hoe groot is de stuurspanning bij de buis volgens opgave 46?
49. Twee triodes hebben gelijke steilheid. De ene triode heeft een grotere R_i dan de andere. Als aan beide buizen dezelfde roosterwisselspanning wordt toegevoerd, welke buis voert dan de grootste anodewisselstroom?
50. Geef de definitie van de statische steilheid.
51. geef de definitie van de dynamische steilheid.
52. Leid de uitdrukking voor de dynamische steilheid van een triode af.
53. Leid de uitdrukking voor de spanningsversterking van een triode af.
54. Een triode heeft een steilheid $S = 4$ mA/V en inwendige weerstand $R_i = 10^4 \Omega$. Als $R_a = 4 \cdot 10^4 \Omega$, bereken dan de dynamische steilheid. Bereken eveneens de dynamische steilheid, als $R_a = 4 \cdot 10^5 \Omega$.
55. Van een triode is gegeven $R_i = 5 \cdot 10^4 \Omega$ en $S = 5$ mA/V. De anodeweerstand $R_a = 2 \cdot 10^5 \Omega$. Bereken de anodewisselspanning als $\hat{U}_{g_w} = 0,01$ V. Hoe groot is de spanningsversterking van deze schakeling?
56. Een triode met $S = 4$ mA/V en $R_i = 5 \cdot 10^5 \Omega$. moet over een anodeweerstand van $10^5 \Omega$ een wisselspanning van 2 volt leveren. Hoe groot moet de roosterwisselspanning zijn?

R.T.

4 Ea Opgaven

Nadruk verboden

57. Als de anodeglijks spanning bij de triode volgens opgave 55 een waarde van 150 volt heeft, hoe groot zijn dan de minimale en de maximale waarden van de anodespanning, die ten gevolge van de anodewisselspanning optreden?
58. Teken een bundel statische $I_a - U_g$ - karakteristieken van een triode en construeer hierin twee dynamische karakteristieken, een bij grote en een bij kleine waarde van R_a .
Beredeneer een en ander.
59. Geef de definities van de dynamische- en van de statische $I_a - U_g$ - karakteristiek van een triode.
60. Construeer in de karakteristieken volgens fig. 2,13 de belastingslijnen voor $R_a = 25000 \Omega$ en $R_a = 50000 \Omega$ als $U_b = 250 \text{ V}$.
61. Construeer met behulp van de belastingslijn in fig. 2,29 de bijbehorende dynamische karakteristiek.
62. Neem een bundel rechte $I_a - U_a$ - karakteristieken van een triode aan en construeer hierin de belastingslijn die behoort bij $R_a = 4R_i$, als men een willekeurige waarde van U_b kiest.
63. Waarom benutten we de belastingslijn gewoonlijk niet tot het snijpunt met de $I_a - U_a$ - karakteristiek bij $U_g = 0$?
64. Hoe groot is de roosterruimte in de grafiek volgens fig. 2,26?
65. Neem een $I_a - U_g$ - karakteristiek van een triode aan, kies het instelpunt en geef aan waar de benodigde kathodeweerstand door wordt bepaald.
66. Waarvoor dient de condensator parallel aan de kathodeweerstand?
67. Een triode moet bij een anodespanning van 200 V ingesteld worden op een negatieve roosterspanning van 5 V. De anodeglijksstroom bij $U_g = -5 \text{ V}$ is 6 mA.
Van de buis is verder gegeven $R_i = 10^4 \Omega$ en $S = \text{mA/V}$.
Als de anodeweerstand $R_a = 2 \cdot 10^4 \Omega$, bereken dan de kathodeweerstand, de waarde van de voedingsspanning en de versterking en dynamische steilheid van de schakeling in het geval, dat geen condensator parallel aan de kathodeweerstand staat en voor het geval, dat een condensator parallel aan R_k staat, waarvan de reactantie verwaarloosbaar is ten opzichte van R_k .
68. Als tussen rooster en kathode op de een of andere wijze een gelijkspanning wordt toegevoerd, die het rooster 4 volt positief maakt ten opzichte van de kathode, hoe groot moet dan de kathodeweerstand gemaakt worden, als de buis moet werken met een negatieve roosterspanning van -3 V , terwijl de ruststroom door de buis 3,5 mA is?
69. Bij opgave 67 hebben we gezien, dat ten gevolge van het weglaten van de condensator parallel aan R_k de versterking kleiner wordt. Hoeveel maal moet het ingangssignaal worden vergroot om zonder kathodecondensator dezelfde anodewisselspanning te krijgen als het geval is met kathodecondensator?
70. Verklaar, waarom een tetrode een grotere inwendige weerstand kan hebben dan een triode.

R.T.

Ea Opgaven

Nadruk verboden 5



HILVERSUM

71. Toon met een zelf gekozen voorbeeld aan, dat van twee buizen met gelijke steilheden en verschillende inwendige weerstanden, de buis met de grootste inwendige weerstand de grootste versterking levert.
72. Hoeveel aansluitpennen heeft een tetrode, die indirect wordt verhit?
73. Zal een roosterspanningsverandering op het schermrooster of op het stuurrooster van een tetrode de grootste invloed op de anodestroom hebben?
74. Schets in één figuur een statische $I_a - U_{g_1}$ -karakteristiek van een tetrode bij een schermroosterspanning van 100 V en een anodespanning van 200 V, een statische karakteristiek bij $U_{g_2} = 100$ V en $U_a = 250$ V en een statische karakteristiek bij $U_{g_2} = 125$ V en $U_a = 200$ V.
75. Waarin verschillen de dynamische $I_a - U_{g_1}$ -karakteristieken van een tetrode en die van een triode? Verklaar het verschil in de karakteristieken.
76. Welk verschil zou het op de eigenschappen van een tetrode hebben, als men het schermrooster in fig. 3,5 ook via een weerstand aan de batterijspanning zou verbinden?
77. Waarin verschillen de $I_a - U_a$ -karakteristieken van een tetrode en een triode?
78. Welke bezwaren zijn verbonden aan een zeer lage anodespanning en hoge schermroosterspanning bij een tetrode?
79. Bij welke waarde van de anodespanning en schermroosterspanning zijn bij een tetrode de secundaire emissie-verschijnselen het grootst?
80. Teken in één figuur een $I_a - U_a$ -karakteristiek van een tetrode bij $U_{g_1} = -1$ V en $U_{g_2} = 100$ V en een karakteristiek bij $U_{g_1} = -1$ V en $U_{g_2} = 125$ V.
81. Waarom bezigt men bij gebruik van een tetrode als versterker steeds een anodespanning, die beduidend hoger is dan de schermroosterspanning?
82. Geef de definitie van de inwendige weerstand, versterkingsfactor en steilheid van een tetrode.
83. Wat verstaat men onder de "binnen" g van een tetrode?
84. Welk verband bestaat er tussen de "binnen" g en de totale versterkingsfactor van een tetrode?
85. Van een tetrode is gegeven: $R_i = 5 \cdot 10^5 \Omega$ en $S = 5$ mA/V. Deze buis wordt belast met een ohmse weerstand van $10^4 \Omega$. Bereken de versterking van deze schakeling.
86. Waarvoor dient het derde rooster in een penthode?
87. Hoeveel aansluitpennen heeft een indirect verhitte penthode?
88. Welke voordelen heeft een penthode ten opzichte van een triode?
89. In welk gedeelte van de karakteristiek b in fig. 4,2 komt het voordeel van de penthode goed tot uitdrukking?

R.T.

6 Ea Opgaven

Nadruk verboden

90. Waarom is het zo van belang, dat de schermroosterspanning van de penthode constant wordt gehouden?
91. Bereken de versterking van een penthode, die is belast met een ohmse weerstand van $5 \cdot 10^5 \Omega$ als $R_i = 10^6 \Omega$ en $S = 4 \text{ mA/V}$.
92. Welke invloed zou het op de werking van de versterkerschakeling van fig. 4,4 hebben als de condensator C_1 wordt weggelaten?
93. De penthode volgens fig. 4,4 moet worden ingesteld bij een negatieve roosterspanning $U_{g_{10}} = 4 \text{ V}$, een anodespanning $U_{a_0} = 200 \text{ V}$ en een schermroosterspanning $U_{g_{20}} = 200 \text{ V}$. De batterijspanning $U_b = 300 \text{ V}$. Als de anodegelijkstroom 4 mA en de schermroosterstroom $0,5 \text{ mA}$ is, hoe groot moeten dan de weerstanden R_k , R_{g_2} en R_a zijn?
93. De penthode volgens fig. 4,4 moet worden ingesteld bij een negatieve roosterspanning $U_{g_{10}} = -4 \text{ V}$, een anodespanning $U_{a_0} = 200 \text{ V}$ en een schermroosterspanning $U_{g_{20}} = 200 \text{ V}$. De batterijspanning $U_b = 300 \text{ V}$. Als de anodegelijkstroom 4 mA en de schermroosterstroom $0,5 \text{ mA}$ is, hoe groot moeten dan de weerstanden R_k , R_{g_2} en R_a zijn?
94. Een versterker geschakeld volgens fig. 4,4 wordt gevoed uit een batterij met een spanning $U_b = 200 \text{ V}$. Van de penthode is $S = 2 \text{ mA/V}$ en $g = 1000$. De negatieve roosterspanning $U_{g_{10}} = 3 \text{ V}$, de anodegelijkstroom $I_{a_0} = 5 \text{ mA}$, de schermgelijkstroom $I_{g_{20}} = 1 \text{ mA}$, de gelijkspanning tussen schermrooster en kathode 100 V en de versterking van de schakeling bedraagt 10. Bereken de weerstanden R_k , R_{g_2} en R_a .
95. Bepaal de steilheid en inwendige weerstand van de penthode, waarvan de karakteristieken in fig. 4,5 gegeven zijn.
96. Verklaar, dat de dynamische $I_a - U_{g_1}$ -karakteristiek van een penthode alleen bij kleine waarden van de negatieve roosterspanning afwijkt van de statische karakteristieken.
97. Teken in een bundel $I_a - U_a$ -karakteristieken van een penthode, zoals deze in fig. 4,8 gegeven zijn een belastingslijn behorende bij een weerstand van $25 \text{ K}\Omega$ en een batterijspanning $U_b = 300 \text{ V}$.
98. Bewijs, dat een buisschakeling vervangen kan worden door een constante spanningsbron in serie met de in- en uitwendige weerstand van de buis.
99. Bewijs, dat een buisschakeling vervangen kan worden door een constante stroombron, aangesloten op de parallelschakeling van in- en uitwendige weerstand.
100. Hoe zijn de vervangingsschema's volgens opgaven 98 en 99 voor een penthode?
101. In de anodeketen van een triode komen twee weerstanden $R_1 = 3 \cdot 10^4$ en $R_2 = 6 \cdot 10^4 \Omega$ voor. De inwendige weerstand $R_i = 10^4 \Omega$ en $S = 4 \text{ mA/V}$. Het ingangssignaal $U_{g_w} = 3 \text{ V}$. Hoe groot is de spanning over de weerstand R_2 ?
102. In de anodeketen van een triode komt de parallelschakeling van een weerstand $R_a = 2,10^4 \Omega$ en zelfinductie $L = 10 \text{ H}$ voor. De inwendige weerstand $R_i = 10^4 \Omega$ en $S = 4 \text{ mA/V}$. De cirkelfrequentie van de roosterwisselspanning $\omega = 3000$. Bereken de versterking.

R.T.

Ea Opgaven

Nadruk verboden 7



HILVERSUM

103. Wat verstaat men onder anodedissipatie?
104. Wat verstaat men onder maximale anodedissipatie?
105. Tussen rooster en kathode van een triode is een wisselspanning met een effectieve waarde van 2 V werkzaam. $R_i = 2 \cdot 10^4 \Omega$, $S = 4 \text{ mA/V}$ en $R_a = 4 \cdot 10^4 \Omega$. Welk wisselstroomvermogen wordt in de weerstand R_a ontwikkeld?
106. Hoe groot zal het in R_a ontwikkelde vermogen volgens opgave 105 zijn indien de weerstand $R_a = 2 \cdot 10^4 \Omega$?
107. Wat verstaat men onder klasse A-, klasse B- en klasse C-instelling?
108. Wat verstaat men onder de openingshoek?
109. Hoe groot zijn de openingshoeken respectievelijk bij klasse A-, B- en C-instelling?
110. Een triode al als versterker geschakeld, waartoe in de anodeketen een weerstand van 20 k Ω is opgenomen. De versterking van de schakeling is 10. De versterkingsfactor van de buis is 20. Hoe groot is de statische steilheid en de dynamische steilheid?

Opgave examen Radiomonteur N.R.G. 1953

111. Een versterker is geschakeld volgens fig. 4,4. Van de penthode is de steilheid $S = 2 \text{ mA/V}$, $g = 10^3$. De negatieve roosterspanning is 2,4 V, de schermroosterspanning is 2 mA, de anodegeleijkstroom 10 mA. De spanning tussen schermrooster en aarde is 240 V. De versterking van de schakeling is 10, $U_b = 300 \text{ V}$.
Hoe groot zijn de weerstanden R_k , R_{g_2} en R_a en welk vermogen wordt in R_a in warmte omgezet? Hoe groot is het potentiaalverschil tussen anode en schermrooster?

Opgave examen Radiomonteur N.R.G. 1950

112. Welke overwegingen gelden bij de bepaling van de grootte van R_a in fig. 6,1?
113. Waarvoor dient de weerstand R_3 in fig. 6,1?
114. Welke overwegingen gelden bij de bepaling van de grootte van R_3 in fig. 6,1?
115. Welke overwegingen gelden bij de keuze van C_2 in fig. 6,1?
116. Waarvoor dient de condensator C_4 in fig. 6,1 en welke overwegingen gelden bij de keuze van deze condensator?
117. Door welke oorzaken zal de versterking voor roosterspanningen met verschillende frequenties verschillend zijn? Waardoor wordt de versterking voor lage frequenties - en door welke oorzaken de versterking voor hoge frequenties beïnvloed?
118. Hoe ziet het vervangingsschema van de schakeling volgens fig. 6,2 er uit voor frequenties, die de maximale versterking ondervinden?

R.T.

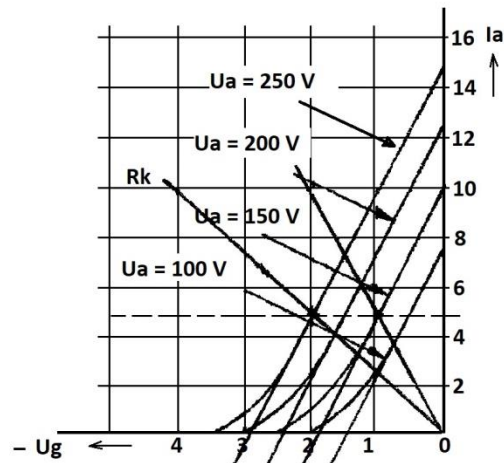
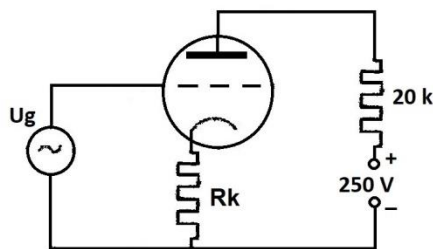
8 Ea Opgaven

Nadruk verboden

119. Hoe zou het vervangschema er uit zien van de schakeling volgens fig. 6,2 voor frequenties, die de maximale versterking ondervinden, als in plaats van de triode een penthode met hoge inwendige weerstand geschakeld was?
120. In de versterker volgens fig. 6,2 is $R_i = 5 \cdot 10^4 \Omega$, $S = 2 \text{ mA/V}$, $R_2 = 20 \cdot 10^4 \Omega$, $R_3 = 10^6 \Omega$, $C_i = 20 \text{ pF}$ en $C_u = 30 \text{ pF}$. Bereken de maximale versterking, welke met deze schakeling te bereiken is. Hoe groot is de versterking voor een frequentie $\omega = 10^5$?
121. In de versterker volgens fig. 6,2 is $R_i = 2 \cdot 10^4 \Omega$, $S = 2 \text{ mA/V}$, $R_2 = 8 \cdot 10^4 \Omega$, $R_3 = 10^6 \Omega$, $C_2 = 10^4 \text{ pF}$. Bereken de maximale versterking, die met deze schakeling bereikt kan worden. Hoe groot is de versterking voor een frequentie $\omega = 200$?
122. Bij welke frequentie is de versterking bedoeld in opgave 120, afgenomen tot $\frac{1}{\sqrt{2}}$ maal de maximale versterking?
123. Bij welke frequentie is de versterking bedoeld in opgave 121, afgenomen tot maal $\frac{1}{\sqrt{2}}$ de maximale versterking?
124. In de schakeling volgens fig. 6,2 is: $S = 2 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^5 \Omega$, $R_2 = 2 \cdot 10^5 \Omega$, $R_3 = 1,2 \cdot 10^6 \Omega$, $C_2 = 10^4 \text{ pF}$, $C_i = 25 \text{ pF}$ en $C_u = 25 \text{ pF}$. Bepaal de versterking voor $\omega_1 = 200$ en $\omega_2 = 10^5$ en de maximale versterking. Bij welke frequenties is de versterking $\frac{1}{\sqrt{2}}$ maal de maximale versterking?
125. Wat verstaat men onder de amplitude-karakteristiek van een versterker?
126. Hoe groot mag $C_u + C_i$ in fig. 6,2 zijn opdat de frequentie $\omega = 2 \cdot 10^5$ nog een versterking ondervindt, die $\frac{1}{\sqrt{2}}$ maal de maximale versterking is. Gegeven is $S = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A/V}$, $g = 80$, $R_2 = 10^5$ en $R_3 = 10^6 \Omega$.
127. Hoe groot mag C_2 in fig. 6,2 zijn, opdat de frequentie $\omega = 200$ nog een versterking, ondervindt die $\frac{1}{\sqrt{2}}$ maal de maximale versterking is?
Gegeven is: $S = 2 \cdot 10^{-3}$, $g = 100$, $R_2 = 10^5 \Omega$ en $R_3 = 5 \cdot 10^5 \Omega$.
128. In de schakeling volgens fig. 6,2 wordt voor de 1^e buis een penthode gebruikt.
Gegeven is: $S = 6 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^6 \Omega$, $C_i = 10 \text{ pF}$, $C_u = 15 \text{ pF}$, $R_2 = 10^4 \Omega$, $R_3 = 5 \cdot 10^5 \Omega$ en $C_1 = 0,01 \mu\text{F}$. Hoe groot is de versterking voor een spanning met een frequentie $f = 10^3 \text{ Hz}$?
Bij welke frequenties bedraagt de versterking $\frac{1}{\sqrt{2}}$ maal de maximale versterking?
129. In de schakeling volgens fig. 4,4 heeft de batterij U_b een niet te verwaarlozen inwendige weerstand, welke we zullen aanduiden met R_v . Gegeven is:
De emk van de batterij $U_b = 350 \text{ V}$; de negatieve roosterspanning $U_{g_{10}} = -2 \text{ V}$; de anodespanning $U_{a_0} = 100 \text{ V}$; de schermroosterspanning $U_{g_2} = 80 \text{ V}$; de anodegelijkstroom $I_{a_0} = 2 \text{ mA}$; de schermroosterstroom $I_{g_{20}} = 0,5 \text{ mA}$; de versterking van de schakeling $V = 100$; $S = 1,5 \text{ mA/V}$, $R_i = 0,2 \text{ M}\Omega$. Bepaal de waarden van R_a , R_{g_2} , R_v en R_k .



130. Bepaal de versterking, die verkregen wordt met de schakeling volgens fig. 6,11, indien in de anodeketen een weerstand R_a van $10^5 \Omega$ is opgenomen voor het geval dat de weerstand R_1 is overbrugd door een condensator C_1 van $50 \mu\text{F}$ en voor het geval, dat deze condensator is weggelaten. $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_i = 2 \cdot 10^4 \Omega$ en $R_1 = 1000 \Omega$, $\omega = 10^3$.
131. In de schakeling volgens fig. 6,11 is: $S = 2 \text{ mA/V}$, $R_i = 5 \cdot 10^4$, $R_a = 10^5$, $R_k = 500 \Omega$ en $C_k = 10 \mu\text{F}$. Bepaal de versterking voor de frequentie $\omega = 200$.
132. Hoe groot is de verzwakking, die de frequentie $\omega = 200$ ondervindt ten gevolge van C_k uit opgave 131 ten opzichte van de frequentie $\omega = 10^3$?
133. Hoeveel verandert de negatieve roosterspanning van de 2^e buis van de schakeling volgens fig. 6,1 ten gevolge van de lekstroom van de condensator C_2 ? De anodespanning van de eerste buis is 250 V , de isolatieweerstand van $C_2 = 200 \text{ M}\Omega$ en de lekweerstand $R_3 = 2 \text{ M}\Omega$.
134. Veronderstel, dat de condensator C_2 in fig. 6,1 van slechte kwaliteit is. Door kortsluiten van de weerstand R_3 neemt de anodestroom van de tweede buis met 9 mA af. De steilheid van de tweede buis is 6 mA/V . Hoe groot is de isolatieweerstand van C_2 als verder nog gegeven is: $U_b = 250 \text{ V}$, de anodeglijkstroom van de 1^e buis is 1 mA . $R_a = 15 \cdot 10^4 \Omega$, $R_3 = 2 \cdot 10^6 \Omega$?
135. Van een triode zijn in onderstaande figuur de schakeling en de karakteristieken gegeven.



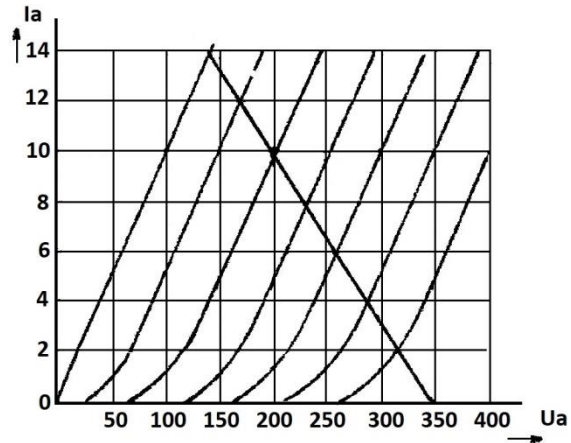
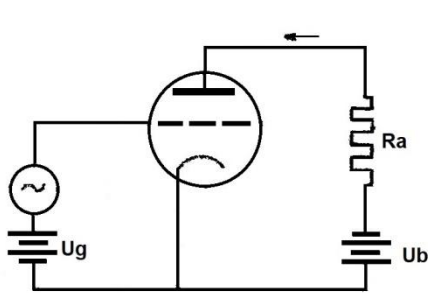
- Hoe groot moet R_k ongeveer zijn, opdat de anodeglijkstroom 5 mA bedraagt?
- Bepaal de karakteristieke grootheden S en R_i uit de gegeven bundel karakteristieken.
- Bereken de versterking van de schakeling.

R.T.

10 Ea Opgaven

Nadruk verboden

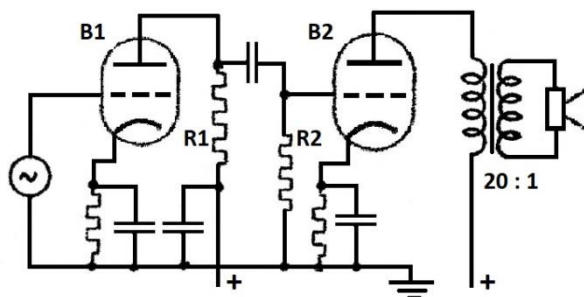
136. Van een triode zijn in onderstaande figuren de schakeling en de karakteristieken gegeven. Verder is gegeven: $U_b = 350$ V. $U_g = -2$ V en $I_a = 10$ mA. Hoe groot is de versterking van deze schakeling?



Opgave examen Radimonteur N.R.G. 1956.

137. In de anodeketen van een triode is een spoel met een zelfinductie $L = 20$ H opgenomen. De inwendige weerstand $R_i = 10^4 \Omega$, de steilheid $S = 4$ mA/V. Als de spoel geen verliesweerstand heeft, hoe groot is dan de versterking van deze schakeling bij $\omega_1 = 10^3$ en $\omega_2 = 200$?
138. Een triode wordt belast met een smoorspoel, welke een zelfinductie $L = 25$ H, heeft en een verliesweerstand 5000Ω . $R_i = 10^4$, $S = 3$ mA/V en $\omega = 500$. Bepaal de versterking van deze schakeling.
139. Een triode is belast met een parallelschakeling van een spoel, $L = 20$ H, en een weerstand $R = 30$ k Ω . De inwendige weerstand van de buis $R_i = 10^4 \Omega$ en de steilheid $S = 4$ mA/V. De toegevoerde roosterwisselspanning heeft een amplitude van 0,5 V met een frequentie $\omega = 10^3$. Bepaal de grootte van de anodewisselspanning en de faseverschuiving, die deze spanning ten opzichte van de roosterwisselspanning bezit.
140. Bepaal de uitgangsspanning bij de schakeling volgens opgave nr. 139 als de roosterwisselspanning een frequentie $\omega = 200$ heeft.
141. Beredeneer, waarom de transformatieverhouding van een transformator in de anodeketen van een buis niet willekeurig groot gemaakt kan worden.
142. Waarom is bij gebruik van de triode de versterking van de schakeling volgens fig. 6,19 in het gebied der lage frequenties minder frequentie afhankelijk?
143. Welke maatregelen zijn nodig om de versterking in het gebied der hoge frequenties minder afhankelijk van de frequentie te doen zijn?
144. Waarvoor dient de transformator bij een vermogensversterker, die belast wordt met een luidspreker?

145. Een buis moet belast worden met een weerstand van $10^4 \Omega$. De belasting wordt gevormd door een luidspreker met een weerstand van $6,25 \Omega$ en een transformator. Hoe groot moet de transformatieverhouding van de transformator zijn?
146. Een triode is belast met een transformator, waarvan de wikkelverhouding gegeven is door $n_1 : n_2 = 25 : 1$ en een luidspreker, waarvan de impedantie gelijkgesteld kan worden aan een ohmse weerstand van 10Ω . De transformator mag ideaal worden verondersteld. Van de buis is gegeven $R_i = 5000 \Omega$ en $S = 4 \text{ mA/V}$. Als de ingangsspanning 2 volt effectief bedraagt, hoe groot is dan de spanning aan de luidsprekerklemmen?
147. Een laagfrequent versterker is volgens bijgaande figuur geschakeld. De beide trioden zijn gelijk.



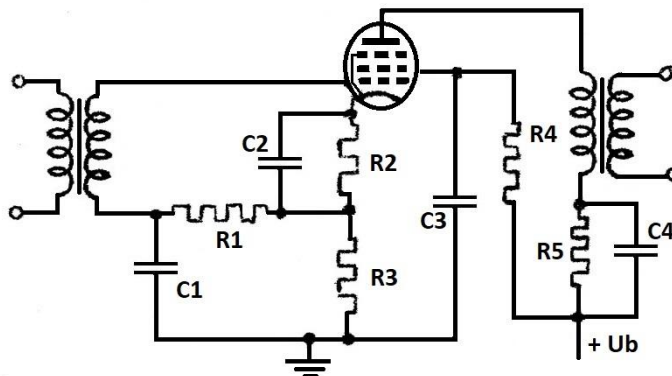
$S = 2,1 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^4 \Omega$,
 $R_1 = 4 \cdot 10^4 \Omega$, $R_2 = 16 \cdot 10^4 \Omega$.
 De luidspreker heeft een weerstand van 10Ω . De transformator die ideaal verondersteld mag worden heeft een transformatieverhouding van $20 : 1$ ($n_1 : n_2$). De in de schakeling voorkomende condensatoren behoeven niet in rekening te worden gebracht.

Op het rooster van de buis wordt een wisselspanning van $0,1$ volt aangesloten. Welke spanning ontstaat aan de luidsprekerklemmen?

148. Bereken in onderstaande schakeling:

- 1°. Het gelijkspanningsverschil tussen rooster en kathode.
- 2°. Het gelijkspanningsverschil tussen anode en kathode.
- 3°. Het gelijkspanningsverschil tussen schermrooster en kathode.

Gegeven is: $U_b = 300 \text{ V}$, de anodeglijkstroom = 3 mA , de schermroosterstroom is 1 mA .
 $R_1 = 2 \cdot 10^4 \Omega$, $R_2 = 500 \Omega$, $R_3 = 10^4 \Omega$, $R_4 = 125 \cdot 10^3 \Omega$, $R_5 = 2000 \Omega$, $C_1 = 0,5 \mu\text{F}$,
 $C_2 = 8 \mu\text{F}$, $C_3 = 1 \mu\text{F}$. De primaire transformatiewikkeling bezit nog een weerstand van $10^4 \Omega$.

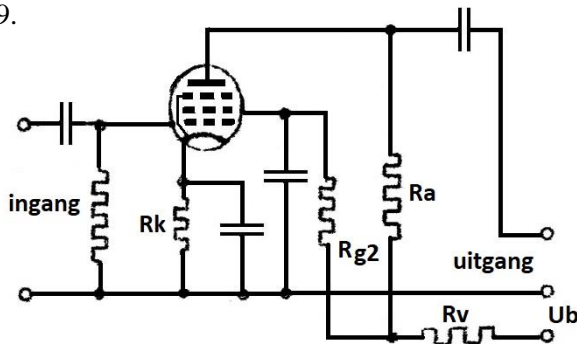


R.T.

12 Ea Opgaven

Nadruk verboden

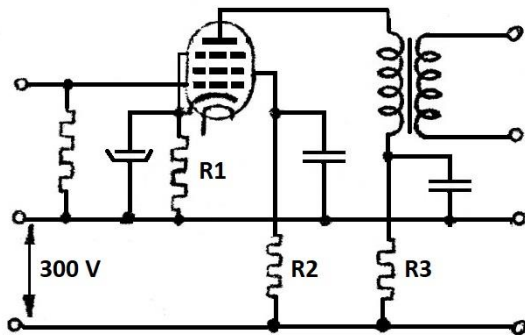
149.



In gegeven schakeling is $U_{g_1} = -2 \text{ V}$,
 $U_{g_2} = 80 \text{ V}$, $U_a = 100 \text{ V}$, $I_{a_0} = 2 \text{ mA}$,
 $I_{g_2} = 0,5 \text{ mA}$, $S = 1,5 \text{ mA/V}$, $R_i = 0,2 \text{ M}\Omega$
 en $U_b = 350 \text{ V}$. De condensatoren hoeven
 niet in rekening te worden gebracht.
 De versterking bedraagt 100 maal.
 Bereken de waarden van R_a , R_g , R_k en R_v .

Opgave examen Radiomonteur N.R.G. 1948

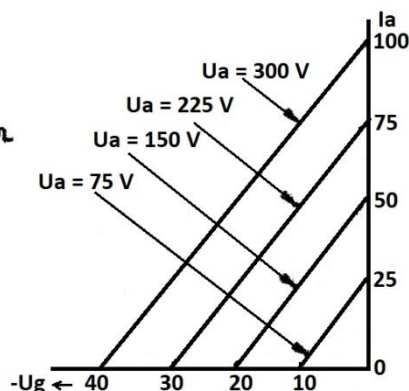
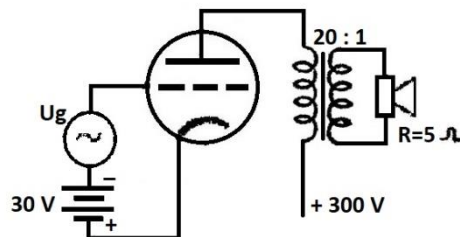
150.



Een lf.-versterker is geschakeld volgens
 bijgaande figuur. $U_b = 300 \text{ V}$. De negatie-
 ve roosterspanning moet -4 V bedragen,
 de spanning tussen anode en kathode 200 V
 en die tussen schermrooster en kathode
 100 V . Bij deze spanningen bedraagt de
 anodegelijkstroom 6 mA en de scherm-
 roosterstroom 2 mA . De weerstand van de
 primaire transformatorwikkeling bedraagt
 1000Ω .

Bereken de weerstanden R_1 , R_2 en R_3 .
 Welk vermogen wordt in deze weerstan-
 den in warmte omgezet?

151.

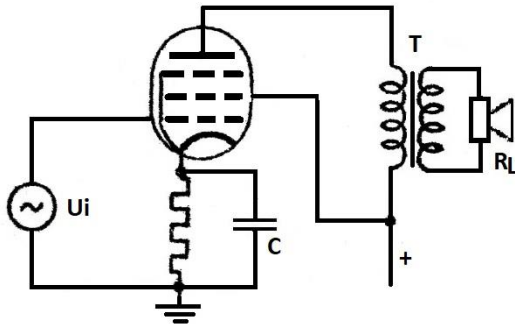


Van een ideale triode zijn in bovenstaande figuur een aantal $I_a - U_g$ -karakteristieken getekend.
 De buis is geschakeld als in het schema is aangegeven. De transformator, die als ideaal mag
 worden beschouwd heeft een wikkelverhouding $20 : 1$. Bereken het rendement van deze
 schakeling bij een effectieve waarde van de ingangsspanning $U_g = 10 \text{ V}$

Opgave examen Radiomonteur N.R.G. 1956



152.

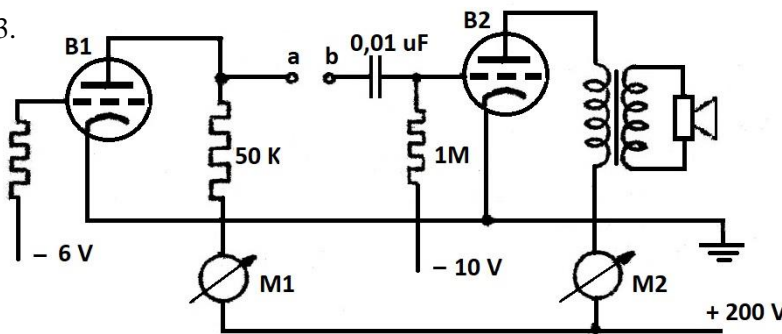


Van een penthode is de steilheid 5 mA/V en de versterkingsfactor 100. In de anodeketen is via een (als ideaal te beschouwen) transformator T, een luidspreker aangesloten, die mag worden beschouwd als een weerstand van 4Ω . De verhouding van het aantal primaire tot het aantal secundaire windingen van de transformator bedraagt 40.

Bereken de grootte van de tussen rooster en aarde aan te leggen wisselspanning U_i om aan de luidspreker een vermogen van $\frac{1}{4} \text{ W}$ toe te voeren. De capaciteit van de kathode-condensator mag als oneindig groot worden beschouwd.

Opgave examen Radiomonteur N.R.G. 1950

153.

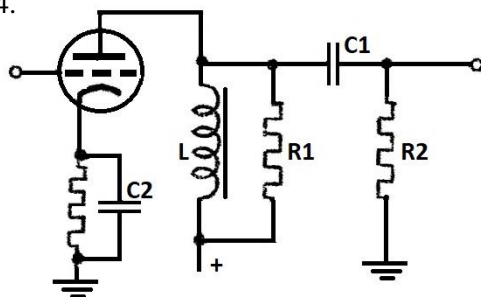


In de aangegeven schakeling wijst het instrument M_2 30 mA aan. Na het doorverbinden van de punten a en b wijst het instrument M_1 2 mA en het instrument M_2 36 mA aan. Gevraagd wordt de isolatieweerstand van de condensator van $0,01 \mu\text{F}$ te berekenen, indien nog

gegeven is, dat de steilheid van de buis B_2 3 mA/V bedraagt en dat de weerstanden van de uitgangstransformator en de meetinstrumenten kunnen worden verwaarloosd.

Opgave examen Radiomonteur N.R.G. 1951

154.



Een laagfrequent versterkertrap is ingericht volgens bijgaande schakeling. De buis heeft een versterkingsfactor $g = 100$, $L = 100 \text{ H}$, $R_1 = 0,4 \text{ M}\Omega$, $R_2 = 0,5 \text{ M}\Omega$ en $C_1 = 0,01 \mu\text{F}$. Gevraagd wordt de versterking voor een cirkelfrequentie $\omega = 3000$. C_2 hoeft niet in rekening te worden gebracht.

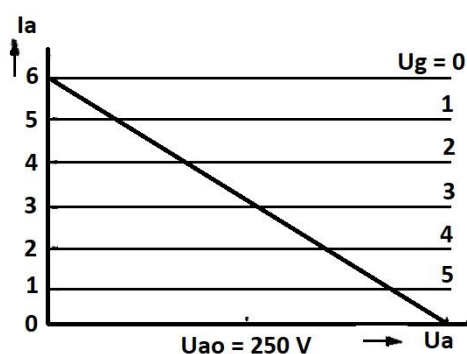
155. In welke gevallen zal men een eindbuis aanpassen met een anodeweerstand R_a , die gelijk is aan de inwendige weerstand R_i van de buis? Hoe groot is dan het maximaal bereikbare rendement?

R.T.

14 Ea Opgaven

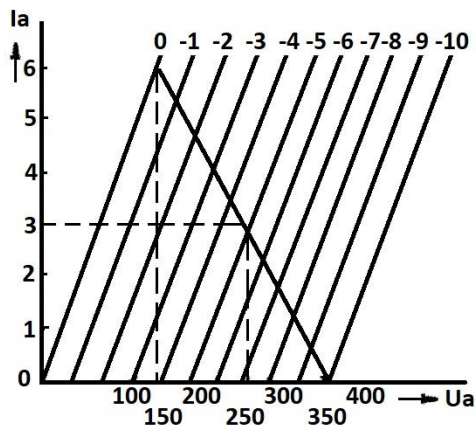
Nadruk verboden

156. In welke gevallen zal men een eindbuis aanpassen met een anodeweerstand R_a , die $2 \times$ zo groot is als de inwendige weerstand van de buis?
157. Wat betekent het indien van een buis gegeven is: $P_d = 9$ Watt?
Hoe groot is dan de maximale stroom, die de buis mag voeren als de anodegelijkspanning $U_{a_0} = 250$ V?
158. Welke waarde moet de belastingsweerstand van een penthode hebben om maximaal vermogen te leveren? Hoe groot is het rendement in dit geval?
- 159.



Een penthode waarvan de karakteristieken in bijgaande figuur zijn weergegeven wordt ingesteld bij $U_{a_0} = 250$ V en $U_g = -3$ V. De wisselspanning, die tussen rooster en kathode wordt toegevoerd heeft een amplitude van 1 V. Hoe groot moet de anodeweerstand, die alleen voor wisselstroom optreedt, zijn, opdat maximaal vermogen wordt afgegeven? Hoe groot is dan de maximaal optredende anodespanning? Hoe groot is het rendement?

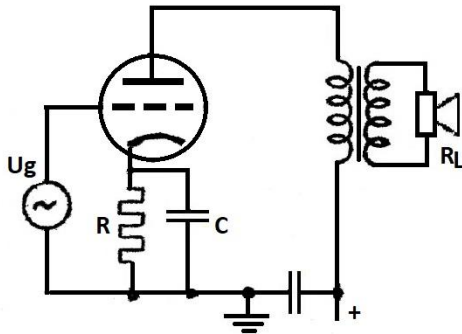
160.



Bepaal het rendement van de schakeling van een triode, die met een weerstand voor wisselstroom is belast. De benodigde karakteristieken zijn in bijgaande figuur weergegeven.

161. Geef het schema van een eindversterker, die belast is met transformator en luidspreker. Teken eveneens de vervangingsschema's voor deze schakeling voor hoge frequenties, lage frequenties en frequenties in het middengebiet.
162. Beredeneer hoe men tot de vervangingsschema's volgens opgaven 161 komt.

163.



Van gegeven schakeling is

gegeven: $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_1 = 5000 \Omega$, $R_L = 6,25 \Omega$, $T = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{40}$, $R = 10^3 \Omega$, $C = 10 \mu\text{F}$, $\hat{U}_g = 2 \text{ volt}$.

De transformator mag ideaal en frequentie-onafhankelijk worden verondersteld. Dank zij de condensator wijkt de versterking voor $\omega_1 = 200$ af van die voor $\omega_2 = 5 \cdot 10^4$. Bepaal voor beide frequenties de spanning over de klemmen van de luidspreker.

164. Teken in de daartoe geschikte buiskarakteristieken de belastingslijn van een eindtrap voor elk der drie volgende gevallen en geef van elk geval een korte verklaring:
- een ohmse weerstand in de anodeketen.
 - een ohmse weerstand via een ideale transformator in de anodeketen. getransformeerd.
 - een serieschakeling van een weerstand en een zelfinductie in de anodeketen.
- Noem twee voordelen van het onder b genoemd geval t.o.v. dat genoemd onder a.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1956

165. Door welke invloeden wordt de versterking voor lage frequenties, bij een eindbuis, die is belast met een luidspreker en transformator, kleiner dan de versterking bij de frequenties in het middengebied?
166. Heeft de grootte van de benodigde anodeweerstand invloed op de versterking der lage frequenties bij eindbuis met luidspreker en transformator?
167. Een eindbuis heeft een inwendige weerstand $R_i = 8 \cdot 10^3 \Omega$ en steilheid $S = 4 \text{ mA/V}$. De luidspreker is voor te stellen door een weerstand van $6,25 \Omega$, de transformatieverhouding $\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{40}$. De nullastzelfinductie van de transformator $L_0 = 40 \text{ H}$. Bereken de stroom door de luidspreker bij $\omega_1 = 5000$ en $\omega_2 = 200$ als de rooster-spanning $2 V_{eff}$ is. Bij $\omega_1 = 5000$ is de spreiding van de transformator nog zonder invloed.
168. Bereken het vermogen, dat aan de luidspreker wordt toegevoerd volgens opgave 167, echter indien de inwendige weerstand van de buis gewijzigd wordt in 15000Ω .
169. Door welke factoren wordt de versterking der hoge frequenties, bij een eindbuis met transformator en luidspreker beïnvloed?
170. Kunnen de eigencapaciteiten van de transformator de versterking ook gunstig beïnvloeden?
171. Een eindbuis heeft een inwendige weerstand $R_i = 10^4 \Omega$ en steilheid $S = 2 \text{ mA/V}$. De luidspreker is voor te stellen door een weerstand van 10Ω . De transformator heeft een verhouding $T = \frac{1}{40}$. De spreidingszelfinductie van de primaire wikkeling is $L_{S_1} = 0,1 \text{ H}$ en van de secundaire $L_{S_2} = 100 \mu\text{H}$. De ingangsspanning is 2 V . Bereken de stroom door de luidspreker bij $\omega_1 = 5 \cdot 10^4$ en $\omega_2 = 5 \cdot 10^3$.

R.T.

16 Ea Opgaven

Nadruk verboden

172. Bereken de stromen door de luidspreker volgens opgave 171, indien de inwendige weerstand gewijzigd wordt in een inwendige weerstand van $1,2 \cdot 10^6 \Omega$.
173. Wat zijn de oorzaken dat de impedantie van een luidspreker bij verschillende frequenties afwijkende waarden kan hebben?
174. Beredeneer, dat bij een eindbuis, belast met transformator met luidspreker, voor lage frequenties een buis met lage inwendige weerstand, bv. een triode gewenst is.
175. Beredeneer, dat bij een eindbuis, belast met transformator met luidspreker, voor hoge frequenties een buis met hoge inwendige weerstand, bv. een penthode gewenst is.
176. De uitgangstransformator in een toestel, waarvan een goede weergavekwaliteit verlangd wordt, heeft meestal grotere afmetingen dan die, die wordt toegepast in toestellen waaraan minder hoge eisen worden gesteld, terwijl bovendien speciale wikkelmethode worden toegepast om de spreidingszelfinductie klein te houden.
Wat zijn hiervan de technische gronden?
- Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1956*
177. Wat zijn de gevolgen indien een versterker voor de ene frequentie een andere fasedraaiing veroorzaakt als voor een andere frequentie, indien signalen met beide frequenties tegelijkertijd tussen rooster en kathode werkzaam zijn?
178. Waardoor worden de verschillende fasedraaiingen, bedoeld in opgave 177 veroorzaakt?
179. Wat verstaat men onder lineaire vervorming en waardoor ontstaat deze?
180. Welke eisen stelt men aan een weerstandsgekoppelde versterker, indien de lineaire vervorming tot een minimum moet worden beperkt?
181. Welke eisen stelt men aan een eindbuis, die belast is met transformator en luidspreker, indien de lineaire vervorming tot een minimum moet worden beperkt?
182. Wat verstaat men onder de distorsiefactor?
183. Een $I_a - U_g$ -karakteristiek van een triode kan worden voorgesteld door:
 $I_a = I_{a_0} + a(\Delta U_g) + b(\Delta U_g)^2$. Aan het rooster van de buis wordt toegevoerd een wisselspanning die voorgesteld wordt door $U = \hat{U} \cos \omega t$.
Bepaal de gelijk- en wisselstroomcomponenten, die zich in de anodeketen voordoen.
Bepaal de distorsiefactor.
184. Als van de triodekarakteristiek volgens opgave 183 gegeven is:
 $a = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A/V}$ en $b = 10^{-4} \text{ A/V}^2$, terwijl $\hat{U}_g = 4 \text{ volt}$. Bepaal dan de grootte van de 1^e en 2^e harmonische de plaatwisselstroom en de distorsiefactor.
Met welke waarde is de anodegelijkstroom ten gevolge van de roosterwisselspanning toegenomen?
185. Teken in de juiste verhouding in één figuur de 1^e harmonische en 2^e harmonische van de anodewisselstroom, die in opgave 183 zijn berekend. Construeer hieruit de som van 1^e en 2^e harmonische.



186. Aan het rooster van een triode, waarvan de $I_a - U_g$ - karakteristiek kan worden voorgesteld door $I_a = I_{a_0} + a(\Delta U_g) + b(\Delta U_g)^2$, wordt toegevoerd de som van de wisselspanningen $U_1 = \hat{U}_1 \sin \omega t$ en $U_2 = \hat{U}_2 \cos pt$. Bepaal de componenten, waaruit de anodestroom is opgebouwd.
187. De $I_a - U_{g_1}$ -karakteristiek is voor te stellen door de uitdrukking: $I_a = I_{a_0} + a(\Delta U_g) + b(\Delta U_g)^2 + c(\Delta U_g)^3$. De roosterwisselspanning is voor te stellen door: $U = \hat{U} \cos \omega t$. Bepaal de componenten die in de anodeketen voorkomen.
188. Bepaal de distorsiefactor, welke voor de 2^e harmonische in opgave 187 wordt veroorzaakt. Bepaal eveneens de distorsiefactor ten gevolge van de 3^e harmonische en de totale distorsiefactor. Verder is nog gegeven: $a = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A/V}$, $b = 5 \cdot 10^{-4} \text{ A/V}^2$, $c = 10^{-5} \text{ A/V}^3$ en $U_g = 2 \text{ volt}$.
189. Gegeven is, dat de 1^e harmonische van de anodewisselstroom van een penthode $4 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ en de derde harmonische $6 \cdot 10^{-4} \text{ A}$ is. Teken in de juiste verhouding deze 1^e en 3^e harmonischen en bepaal de som daarvan.
190. Een karakteristiek van een buis is gegeven door: $I_a = I_{a_0} + a(\Delta U_g) + c(\Delta U_g)^3$. Aan het rooster wordt toegevoerd de som van twee wisselspanningen. $U_g = \hat{U}_1 \sin \omega t + \hat{U}_2 \cos pt$. Bepaal de componenten van de anodestroom.
191. Door welke oorzaken kan bij gebruik van een rechte karakteristiek toch vervorming ontstaan?
192. Beredeneer, hoe ten gevolge van het optreden van roosterstroom vervorming kan ontstaan.
193. Verklaar, hoe vervorming kan ontstaan als de belastingsweerstand van de eindbuis niet aan de juiste waarde voldoet.
194. Verklaar hoe de ijzeren kern, die een uitgangstransformator bezit, oorzaak kan zijn van vervorming.
195. Verklaar, waarom bij de weergave van spraak of muziek de niet-lineaire vervorming ongewenst is.
196. Welk verschil is er in de niet-lineaire vervorming, die door de kromming van de $I_a - U_g$ - karakteristiek ontstaat, bij een triode en bij een penthode?
197. Hoe komt het, dat er bij een omroepontvanger zeer hinderlijke vervorming optreedt, als de roosterwisselspanning van een laagfrequent versterker zo groot wordt, dat er roosterstroom vloeit?
198. Twee triodes worden parallel geschakeld: van elk der buizen is $R_i = 10^4$ en $S = 4 \text{ mA/V}$. Met welke versterkingsfactor, steilheid en inwendige weerstand werken de twee buizen gezamenlijk? Hoe groot moet de anodeweerstand zijn opdat bij volle uitsturing maximaal vermogen wordt geleverd?
199. Noem enkele voordelen, die de balansschakeling van twee eindbuizen heeft boven de parallelschakeling daarvan. Licht een en ander toe.

R.T.

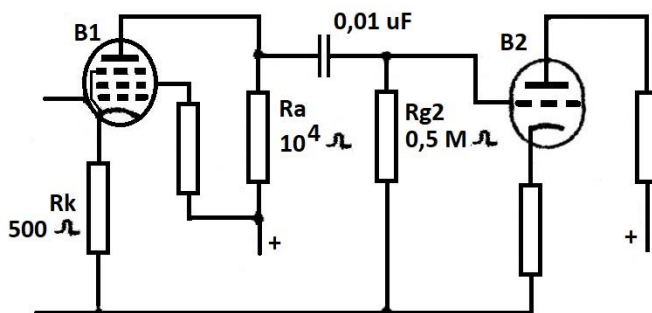
18 Ea Opgaven

Nadruk verboden

200. Druk de benodigde transformatie verhouding van een in klasse A ingestelde balansschakeling, bestaande uit twee triodes, uit in luidsprekerweerstand en inwendige weerstand van de buis. Beredeneer een en ander.
201. Welke voordelen heeft het gebruik van twee penthodes in balansschakeling, klasse A ingesteld, ten opzichte van een enkele penthode in klasse A ingesteld?
202. Geef het schema van een balansschakeling van twee triodes in klasse B ingesteld en beredeneer de werking daarvan.
203. Beredeneer hoe men de transformatieverhouding van een balansschakeling van twee triodes in klasse B ingesteld, bepaalt.
204. Leid af, de grootte van het rendement van twee triodes in balansschakeling, klasse B.
205. Waarom moet bij een triode klasse B ingesteld om maximum afgegeven vermogen te verkrijgen, de buis belast worden met een weerstand $R_i = R_a$?
206. Om welke reden stelt men de balansschakeling van twee triodes in klasse B in?
207. Verklaar, dat bij een omroepontvanger met twee in balans geschakelde eind-penthodes een groter nuttig vermogen kan worden verkregen, wanneer de buizen volgens klasse B zijn ingesteld, dan wanneer deze zijn ingesteld volgens klasse A,
208. Welk verschil maakt het in de vervorming, die in de uitgang voorkomt, of men triodes of penthodes in balansschakeling gebruikt?
209. Wat verstaat men onder klasse A-B-instelling?
210. Om welke redenen past men klasse A-B-instelling toe?
211. Om welke reden past men wel speciale stuurtrappen voor een balansschakeling toe?
212. Verklaar de werking van de schakeling volgens fig. 8,11 en geef aan, aan welke voorwaarden de belangrijkste onderdelen moeten voldoen.
213. Verklaar de werking van de schakeling volgens fig. 8,12 en geef aan, aan welke eisen de belangrijkste onderdelen moeten voldoen.
214. Welk voordeel heeft de schakeling volgens fig. 8,11 ten opzichte van fig. 8,13?
215. Wat verstaat men onder tegenkoppeling?
216. Noem een bezwaar van tegenkoppeling?
217. Leid de uitdrukking voor de versterker van een versterker, die van tegenkoppeling is voorzien, af.
218. Wat merkt u op, als u de wisselspanning tussen rooster en kathode bij een tegengekoppelde versterker beziet, terwijl toegevoerd wordt een sinusvormige wisselspanning?

219. Laat zien, dat de distorsie ten gevolge van tegenkoppeling afneemt.
220. Wat verstaat men onder spanningstegenkoppeling?
221. Welke invloed heeft spanningstegenkoppeling op de inwendige weerstand van de versterker? Toon een en ander aan.
222. Wat verstaat men onder stroomtegenkoppeling?
223. Welke invloed heeft stroomtegenkoppeling op de inwendige weerstand van de versterker? Toon een en ander aan.
224. Van de versterker volgens fig. 9,5 is gegeven: $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^4 \Omega$, $R_t = 500 \Omega$. In de plaats van Z_a is een weerstand $R_a = 2 \cdot 10^4 \Omega$ opgenomen. Bereken de versterking van de schakeling en bepaal eveneens de versterking, indien R_t door een grote condensator wordt overbrugd.
225. Laat zien, dat bij een tegenkoppeling de ingangsimpedantie van een versterker in het algemeen groter wordt.
226. Van de schakeling volgens fig. 9,11 is gegeven:
 Van de 1^e buis: $S_1 = 5 \text{ mA/V}$, $R_{i1} = 10^5 \Omega$; en van de 2^e buis: $S_2 = 5 \text{ mA/V}$, $R_{i2} = 10^4 \Omega$ en verder: $R_2 = 30 \Omega$, $R_1 = 270 \Omega$, de anodeweerstand van de 1^e buis $2 \cdot 10^5 \Omega$ en de lekweerstand is $1,2 \cdot 10^6 \Omega$. De transformator mag ideaal worden ondersteld.
 De transformatieverhouding $T = \frac{1}{40}$ en de luidsprekerweerstand $R_L = 6,25 \Omega$. De in de schakeling voorkomende condensatoren mogen voor de frequentie van de aangesloten wisselspanning worden verwaarloosd. De stroomtegenkoppeling, die ontstaat door de anodestroom door R_2 mag worden verwaarloosd. Bepaal de versterking, dit is de verhouding tussen de spanning over de primaire van de uitgangstransformator en de ingangsspanning, met en zonder spanningstegenkoppeling.

227.



Van buis B_1 is $S = 5 \text{ mA/V}$,
 $R_i = 10^6 \Omega$, $C_{ak} = 20 \text{ pF}$.
 Van buis B_2 is de ingangsimpedantie (tussen rooster en aarde) gelijk aan die van een condensator met een capaciteit van 30 pF .

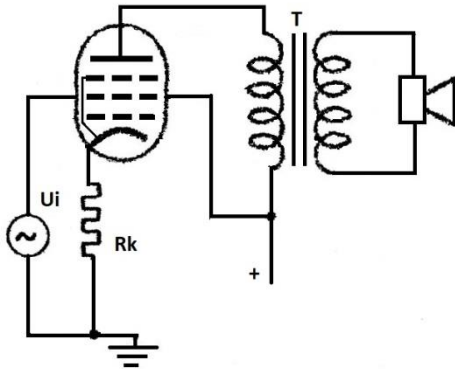
- a. Bereken de versterking van de 1^e trap voor deze versterkerschakeling (verhouding roosterspanning van B_2 en roosterspanning van B_1) voor een frequentie van 5000 Hz .
- b. Bepaal voor welke frequenties de versterking is afgenomen tot $\frac{1}{\sqrt{2}}$ maal de maximale waarde. Bij deze laatste berekening mag worden aangenomen dat de kathodeweerstand R_k van buis B_1 door een condensator wordt overbrugd, waarvan de capaciteit als oneindig groot kan worden beschouwd.

R.T.

20 Ea Opgaven

Nadruk verboden

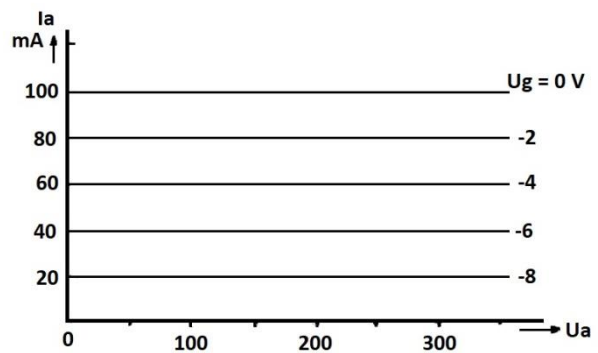
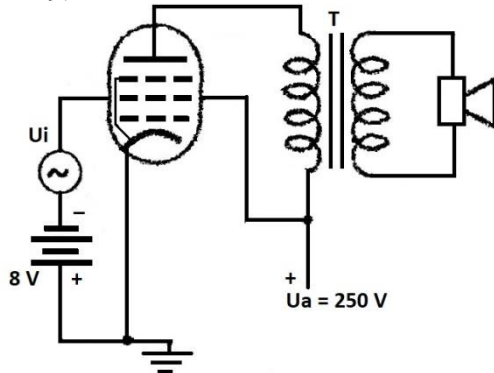
228.



Van een penthode is de steilheid $S = 5 \text{ mA/V}$ en de versterkingsfactor $g = 100$. In de kathodeleiding is een weerstand $R_k = 100 \Omega$ opgenomen, waaraan geen condensator is parallel geschakeld. De transformator is ideaal op te vatten en heeft een verhouding $T = \frac{1}{40}$. De luidsprekerweerstand $R_L = 5 \Omega$. Bereken de amplitude van de sinusvormige wisselspanning U_i , die tussen rooster en aarde moet worden aangelegd, om aan de luidspreker een vermogen van $0,8 \text{ W}$ toe te voeren.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1948

229.



Van een penthode zijn in bovenstaande figuur een aantal (geïdealiseerde) $I_a - U_a$ -karakteristieken gegeven, die gelden voor $U_{g_2} = 250 \text{ V}$. De buis wordt gebruikt in de geschetste schakeling. $U_{g_1} = -8 \text{ V}$, $U_b = 250 \text{ V}$. De weerstand $R = 5 \Omega$.

Gevraagd wordt bij welke waarden van U_1 en van de transformatieverhouding T het maximum rendement wordt verkregen, zonder dat vervorming optreedt. Hoe groot is dit rendement en hoe groot is het hierbij in de weerstand R verkregen vermogen?

230. Geef in enkele schema's aan hoe men de tegenkoppeling frequentie-afhankelijk maakt. Geef voor elk geval hoe de versterking van verschillende frequenties worden beïnvloed.
231. Waarom is fasedraaiing, die een versterker met tegenkoppeling veroorzaakt tussen ingangsspanning en tegenkoppelende spanning zo belangrijk?
232. Laat zien, dat de invloed van een stoorspanning in een versterker door tegenkoppeling wordt verminderd.
233. Bij een versterker, geschakeld zoals het schema volgens 227 dit aangeeft, is in de anodevoedingsleiding een bromspanning met een amplitude van 5 V werkzaam. Bereken de spanning over R_a in het geval zoals de schakeling dit weergeeft en in het geval dat de kathodeweerstand R_k overbrugd is door een zeer grote condensator. Hetingangssignaal mag voor dit geval gelijk nul worden gesteld. Van buis B_1 is gegeven: $R_i = 10^5 \Omega$, $R_a = 10^5 \Omega$, $R_k = 1000 \Omega$, $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_{g_2} = 2 \cdot 10^6 \Omega$. Parasitaire capaciteiten mogen worden verwaarloosd.

R.T.

Ea Opgaven

Nadruk verboden 21



HILVERSUM

234. Wat verstaat men onder detectie?
235. Geef een verklaring van de werking van de diode als detector.
236. Welke invloed heeft de grootte van het product RC op de kwaliteit van de detectie?
237. Waarom mag de condensator van het RC-filter niet te klein gekozen worden?
238. Als het toegevoerde hoogfrequent signaal van de detector niet gemoduleerd is, hoe ziet dan de spanning over het RC-filter er uit?
239. Wat is het bezwaar van een te grote RC-tijd en wat het bezwaar van een te kleine RC-tijd van het filter van een diodedetector?
240. Beredeneer, hoe men komt aan een bundel $I_a - U_a$ - karakteristieken van een detectiediode.
241. Laat aan de hand van een bundel karakteristieken van een detectiediode zien, dat het gewenst is het toegevoerde signaal niet te klein te kiezen.
242. Waarom spreekt men van kwadratische detectie, terwijl de buiskarakteristiek toch voor te stellen is door tweede- en derdegraads termen?
243. Bepaal de distorsiefactor, die bij detectie ontstaat, als de buiskarakteristiek is voor te stellen door $I_a = I_{a_0} + bU_a + cU_a^2 + dU_a^3$ en het toegevoerde signaal door $U = \hat{U}(1 + m \cos \omega t) \cos pt$.
244. Beredeneer, welke invloed de schakelementen met de volgende buis op de kwaliteit van de detectie hebben.
245. Geef aan, bij welke modulatie diepte geen hinder van de volgende schakelementen wordt ondervonden.
246. Kan de volumeregeling, welke uitgevoerd is op de detector, invloed op de kwaliteit van de detectie uitoefenen?
247. Indien u zo min mogelijk vervorming bij detectie wilt hebben, hoe gaat u de volumeregeling dan uitvoeren?
248. Toon aan, dat de detector volgens fig. 10,3 een demping ten gevolge heeft, die gelijk te stellen is door een weerstand parallel aan de afgestemde kring te schakelen, die een waarde heeft $\frac{1}{2} R_g$.
249. De afgestemde kring, die in fig. 10,13 voorkomt, heeft een verliesweerstand, die voor te stellen is door een parallelweerstand van $10^5 \Omega$, $L = 200 \mu\text{H}$ en $\omega_0 = 2 \cdot 10^6$, de weerstand $R_1 = 5 \cdot 10^5 \Omega$. Bepaal de Q-factor van de kring en van de ring van de detector.
250. Bepaal in beide gevallen, in opgave 249 bedoeld, de impedantie, die zich aan de klemmen van de afgestemde kring doet gevoelen.
251. Wat verstaat men onder een detectiekarakteristiek en hoe moet deze verlopen om vervormingsvrije detectie te hebben?

R.T.

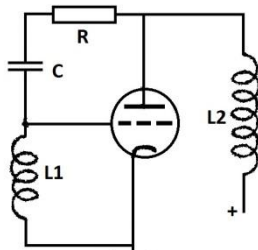
22 Ea Opgaven

Nadruk verboden

252. Wat zijn de voor- en de nadelen van een kristaldetector ten opzichte van een diodedetector?
253. Verklaar de werking van een roosterdetector.
254. Welke nadelen bezit de roosterdetector ten opzichte van een diodedetector en welke voordelen?
255. Hoe verandert de gemiddelde waarde van de anodestroom bij een roosterdetector ten gevolge van de roosterwisselspanning?
256. Heeft een roosterdetector ook invloed op de kwaliteitsfactor van de afgestemde kring?
257. Waarom werkt de roosterdetector niet goed als daar een groot signaal aan wordt toegevoegd?
258. Op een triode wordt tussen rooster en kathode een signaal aangesloten, dat is voor te stellen door: $U_g = \hat{U}_g(1 + m \cos pt) \sin \omega t$.
De karakteristiek van de buis is voor te stellen door: $I_a = I_{a_0} + aU_g + bU_g^2$.
Bepaal de amplitude van de stroomcomponent met frequentie p .
259. Welke bezwaren zijn verbonden aan anodedetectie?
260. Hoe zou men de impedantie in de anodekring om een anodedetector samenstellen?
261. Verklaar de werking van een P.S.A. dat geschakeld is volgens fig. 11,3.
262. Waarom moet condensator C een zo grote waarde hebben?
263. Hoe komt het dat de rimpelspanning afhangt van de belasting?
264. Als de netspanning een frequentie van 50 Hz heeft en de rimpelspanning sinusvormig kan worden opgevat, hoe groot is dan de frequentie van de rimpel?
265. Bij het afvlakfilter volgens fig. 11,5 is de spanning $\hat{U}_1 = 25$ volt en mag sinusvormig worden opgevat. $L = 10$ H, $C_1 = C_2 = 25 \mu\text{F}$ en de weerstand $R = 1000 \Omega$.
Bereken \hat{U}_2 . Bereken deze spanning zo nauwkeurig mogelijk.
266. Van het afvlakfilter volgens fig. 11,6 is gegeven: $C_1 = C_2 = 40 \mu\text{F}$ en $R_1 = 2000 \Omega$.
Hoe groot mag de weerstand R zijn opdat de rimpel $U_2 = \frac{1}{50} U_1$ is?
267. Verklaar de werking van een dubbelfasig P.S.A.
268. Welke wijziging moet in het afvlakfilter van een P.S.A. worden aangebracht indien gelijkrichtbuizen met lage inwendige weerstand worden gebruikt?
269. Hoe zal in het algemeen de klemspanning en de rimpelspanning van een P.S.A. veranderen als de belasting wordt gewijzigd?
270. Welk voordeel is verbonden aan het gebruik van gasgevulde gelijkrichtbuizen voor het P.S.A.?

271. Welke voordelen bezit een driefasen gelijkrichter ten opzichte van een enkelfasige gelijkrichter?
272. Wat is de functie van een zogenaamde ratelcondensator in een P.S.A.
273. Leid de algemene oscilleervoorwaarde af voor een oscillatorschakeling.
274. Wat verstaat men onder de rondgaande versterking?
275. Door welke principiële schakelingen zijn de oscillatorschakelingen voor te stellen?
276. Wat verstaat men onder de terugkoppelfactor bij een oscillatorschakeling?

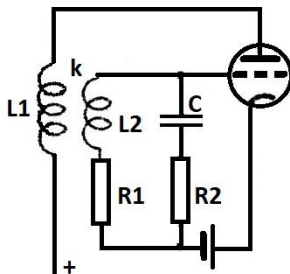
277.



Van gegeven oscillatorschakeling is de opgewekte frequentie $f = 0,5 \text{ MHz}$. De inwendige weerstand van de buis mag oneindig groot worden opgevat en de steilheid $S = 0,1 \text{ mA/V}$, $L_1 = L_2 = 200 \text{ } \mu\text{H}$. Gevraagd wordt de waarde van R en C te berekenen.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1953

278.



De inwendige weerstand van de buis van gegeven schakeling mag oneindig groot worden opgevat. $S = 10 \text{ mA/V}$, $L_1 = L_2 = 300 \text{ } \mu\text{H}$ en $C = 10000 \text{ pF}$. De koppelfactor k tussen L_1 en L_2 is $\frac{2}{3}$. De weerstanden R_1 en R_2 zijn gelijk. Bepaal de waarde van deze weerstanden opdat de schakeling juist oscilleert en bepaal tevens de frequentie van de opgewekte frequentie. (L_1 , L_2 en C zijn verliesvrij.)

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1956

279. Van de schakeling volgens fig. 12,3 is gegeven: $L_1 = 200 \text{ } \mu\text{H}$, $C_1 = 500 \text{ pF}$, $R_1 = 10 \text{ } \Omega$, $L_2 = 200 \text{ } \mu\text{H}$, $S = 4 \text{ mA/V}$ en $R_2 = 2 \cdot 10^4 \text{ } \Omega$. Bepaal de minimumwaarde van de koppelfactor tussen L_1 en L_2 , waarbij de schakeling juist oscilleert en bepaal de opgewekte frequentie.
280. Beredeneer, hoe de negatieve roosterspanning bij een oscillator tot stand komt.
281. Door welke grootheden wordt bij een oscillator in hoofdzaak de frequentie en door welke grootheden in hoofdzaak de amplitude van de opgewekte spanning bepaald?
282. Welke oorzaken kunnen bij een oscillator aanleiding zijn tot instabiliteit van de frequentie?
283. Welke eisen stelt men aan een oscillatorschakeling teneinde de amplitude van de opgewekte spanning zo constant mogelijk te doen zijn?
284. Welke eisen stelt men aan een oscillatorschakeling om de frequentie van de opgewekte spanning zo constant mogelijk te doen zijn?

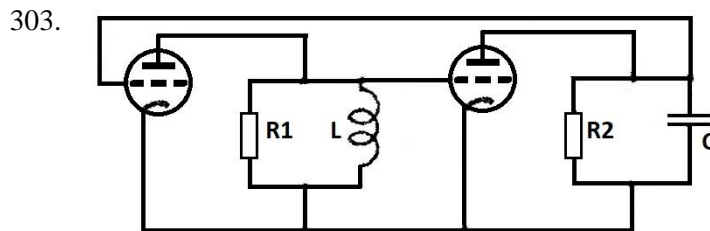
R.T.

Ea Opgaven

Nadruk verboden 24

285. Bepaal van de Hartley-schakeling volgens fig. 12,10 de opgewekte spanning en de verhouding $\frac{L_1}{L_2}$ zodanig, dat de schakeling oscilleert. De overige grootheden mogen als bekend worden ondersteld. De verliesweerstand R_1 mag worden verwaarloosd.
286. Wat is de reden, dat men een oscillator niet de negatieve roosterspanning geeft met behulp van een kathodeweerstand en condensator?
287. Bepaal van de Colpitts-schakeling de verhouding $\frac{C_1}{C_2}$ en de opgewekte frequentie zodanig, dat aan de oscilleervoorwaarde is voldaan. De verliesweerstand R_1 mag worden verwaarloosd.
288. Welke, oscillatorschakeling zal de sterkste hogere harmonische afgeven, de Hartley- of de Colpitts-schakeling?
289. Verklaar de werking van de T.P.T.G.-schakeling.
290. Hoe gedragen de afgestemde kringen in anode- en roosterketen bij de T.P.T.G.-schakeling zich voor de frequentie van de opgewekte spanning?
291. Hoe komt het, dat de frequentie van de wisselspanning, die een oscillator opwekt in het algemeen niet gelijk is aan de resonantiefrequentie van de LC-kring, die in de anodeketen is opgenomen?
292. Een buis is geschakeld als hoogfrequentversterker. Door een grote waarde van C_{ag} oscilleert deze schakeling parasitair. Welke maatregel moet men nemen om een einde aan het oscilleren te maken?
293. Verklaar hoe de dynatronschakeling als oscillator werkt. Zou deze schakeling ook kunnen oscilleren als de anodespanning groter is dan de schermroosterspanning?
294. Verklaar de werking van de Numans-schakeling.
295. Waaraan heeft de kristaloscillator de grote frequentiestabiliteit te danken?
296. Waarop berust de werking van een kristaloscillator?
297. Ontwikkel het impedantiediagram als functie van de frequentie van een oscillatorkristal. De verliezen mogen worden verwaarloosd.
298. Als de anodegelijkspanning en de schermroostergelijkspanning op bepaalde waarden zijn ingesteld, waardoor is bij de dynatronschakeling dan theoretisch de maximale waarde van de anodewisselspanning bepaald?
299. Verklaar de werking van een RC-oscillator, die uit drie buizen is opgebouwd. Geef duidelijk aan, hoe de spanningen tussen verschillende punten zich verhouden.
300. Wat verstaat men onder effectieve steilheid?
301. Wat verstaat men onder over-oscilleren en hoe wordt deze wijze van oscilleren verkregen?

302. Verklaar de werking van een RC-oscillator, bestaande uit twee buizen.



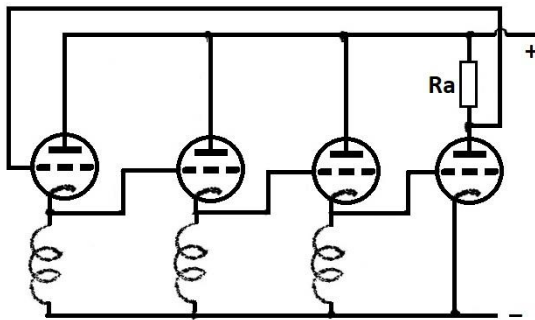
In gegeven schakeling zijn de beide buizen op normale wijze ingesteld. (gelijkspanningsbronnen, scheidingscondensatoren en dergelijke zijn niet aangegeven.) De buizen zijn gelijk en hebben een inwendige weerstand van $20 \text{ k}\Omega$.

Verder is $R_1 = R_2 = 5 \text{ k}\Omega$, $L = 2,5 \text{ mH}$ en $C = 100 \text{ pF}$. Buiscapaciteiten worden verwaarloosd. Gevraagd te berekenen:

- De steilheid van de beide buizen waarbij de schakeling juist zal oscilleren.
- De frequentie van de opgewekte wisselspanning.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1955

- 304.



Gegeven schakeling is uitgevoerd met vier gelijke en gelijk ingestelde buizen, met een inwendige weerstand, die oneindig groot mag worden gesteld. (gelijkspanningsbronnen, koppelcondensatoren en roosterlekweerstand zijn in het schema weggelaten.)

De spoelen zijn gelijk en verliesvrij en hebben een coëfficiënt van zelfinductie L . Bij welke waarde van R_a (uitgedrukt in de gegeven grootheden) zal de schakeling juist

kunnen oscilleren en welke frequentie, eveneens uitgedrukt in de gegeven grootheden, zal de opgewekte wisselspanning hebben?

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1955

305. Verklaar, waarom de inwendige weerstand van een hoogfrequentversterkerbuis invloed kan hebben op de selectiviteit van de schakeling.
306. Een afgestemde kring, bestaande uit een parallelschakeling van een condensator $C = 500 \text{ pF}$ en een spoel $L = 500 \text{ }\mu\text{H}$, met een verliesweerstand $R = 5 \text{ }\Omega$ is in resonantie met de frequentie van de aangelegde roosterspanning. Parallel aan deze kring doet zich een weerstand $R_p = 10^5 \text{ }\Omega$ gevoelen. Bepaal de Q-factor van het geheel en vergelijk deze met de Q-factor van de kring zonder R_p . Hoe groot is nu de totale impedantie van de schakeling?
307. Indien de weerstand R_p in opgave 306, 20 ohm was in plaats van 5 ohm , vergelijk dan weer de Q-factor van het geheel met de Q-factor van de keten zonder R_p .

308. Van de versterker volgens figuur 13,6 is gegeven $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^6 \Omega$, $L = 500 \mu\text{H}$, $R = 10 \Omega$ en $R_L = 10^6 \Omega$. De reactantie van C_1 is te verwaarlozen. De afgestemde kring is afgestemd op de draaggolf van de in amplitudegemoduleerde roosterwisselspanning, waarvan $\omega = 2 \cdot 10^6$. De amplitude van de binnenkomende draaggolf is 0,1 mV, terwijl de modulatie diepte 75% is. De modulerende frequentie $p = 3 \cdot 10^4$. Bepaal de grootte van de draaggolf en de modulatie diepte van de spanning over de afgestemde kring.
309. Bepaal bij welke frequentie van de modulerende trilling, de modulatie diepte 0,7 is van de modulatie diepte van de roosterwisselspanning in de schakeling volgens fig. 13,6. Druk de grootte van de frequentie uit in de elementen van de schakeling.
310. Verklaar waarom de versterking van een hf.-versterker voor een in amplitude gemoduleerde trilling niet willekeurig kan worden opgevoerd.
311. Waarom moet de Q-factor van de gebezigde kringen van twee achter elkaar geschakelde versterkers, die afgestemd zijn op dezelfde draaggolf frequentie, kleiner zijn dan de Q-factor van de afgestemde kring indien slechts één versterker wordt gebruikt?
312. Een buiskarakteristiek is gegeven door $I_a = 4 \cdot 10^{-3} + 4 \cdot 10^{-3} U_g + 2 \cdot 10^{-4} U_g^2$ ampère. Aan de ingang van de versterker is werkzaam een hoogfrequent trilling met amplitude van 0,1 mV en een bromspanning van 0,1 volt, 50 Hz. Bepaal de modulatiebromdiepte.
313. Welk verschil kan men in de uitgang van een ontvanger waarnemen, indien tussen rooster en kathode een bromspanning door het 50 Hz net wordt geïnduceerd en indien de temperatuur van de kathode te gevolge van de 50 Hz gloeistroom varieert?
314. Wat verstaat men onder modulatieverdieping? Bij welke buiskarakteristieken kan dit verschijnsel optreden?
315. De schakeling volgens fig. 13,1 wordt gevolgd door een diode detector, waarbij het RC-filter in serie is geschakeld met de diode. Teken zelf het gehele principeschema. Van de hf.-versterkerbuis is gegeven: $L_2 = 400 \mu\text{H}$, $R_2 = 8 \Omega$. De afstemfrequentie is $\omega = 2 \cdot 10^6$. De bij te schakelen lekweerstand is $10^6 \Omega$. De weerstand van het RC-filter van de detector is $0,5 \cdot 10^6 \Omega$. De benodigde condensatoren behoeven niet in de berekening te worden opgenomen. Bereken de Q-factor van het geheel van de hf.-spanning op de detector, als aan de ingang van de versterker een signaal van 0,05 V werkzaam is met de afgestemde frequentie.
316. Wat verstaat men onder kruismodulatie?
317. Wat verstaat men onder de kruismodulatiefactor?
318. Wat verstaat men onder de modulatieverdieping?
319. Een buis levert een distorsie, ten gevolge van de derde harmonische, $d_3 = \frac{1}{4} \%$. Als het stoorsignaal even diep gemoduleerd is als het gewenste- en een rooster spanning veroorzaakt met een amplitude, die de helft is van die van het gewenste signaal, bepaal dan de kruismodulatiefactor. Bepaal tevens de modulatieverdieping en modulatievervorming op het gewenste signaal.
320. Wat verstaat men onder additieve menging?

R.T.

Ea Opgaven

Nadruk verboden 27

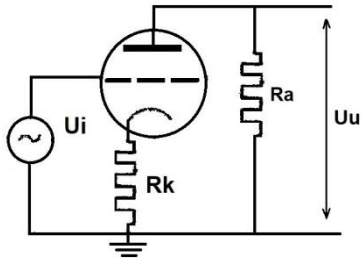


HILVERSUM

321. Geef de definitie van conversiesteilheid.
322. Wat verstaat men onder multiplicatieve menging?
323. Als de schakeling volgens fig. 14,4 tussen rooster en kathode een spanning $U_1 = \hat{U}_1 \sin \omega t$ en tussen schermrooster en kathode een spanning $U_2 = \hat{U}_2 \cos \omega t$ werkzaam is, bepaal dan de amplitude van de middenfrequent-anodestroom en de conversiesteilheid.
324. Welke bezwaren zijn aan de schakelingen volgens fig. 14,3 en 14,4 verbonden?
325. Geef het principeschema van de triode-hephtode als mengbuis geschakeld en verklaar de werking.
326. Geef het schema van de oktode als mengbuis en verklaar de werking.
Waarom wordt hierbij de antennespanning op het 4^e en niet op het 1^e rooster gezet?
Welke bezwaren brengt dit op zijn beurt weer mede?
327. Hoe verloopt de conversiesteilheid als functie van de oscillatorspanning? Verklaar het verloop van deze kromme. Beredeneer hoe de conversiesteilheid zo min mogelijk afhankelijk van de amplitude van de oscillatorspanning wordt gemaakt.
328. Wat verstaat men onder het inductie-effect? Welke bezwaren kan dit hebben voor een mengschakeling?
329. Wat is een spiegelfrequentie?
330. Wat verstaat men onder de spiegelverhouding?
331. Wat verstaat men onder de middenfrequent-gevoeligheidsverhouding?
332. Wat is de voornaamste oorzaak van ruis in een elektronenbuis?
333. Bereken de effectieve waarde van de ruispanning over een weerstand van 1000Ω bij een temperatuur van 100° Celsius, voor een frequentiegebied van 10 kHz .
334. Als het frequentiegebied van de ruis in opgave 333 wordt verdubbeld, in welke verhouding neemt de ruispanning dan toe?
335. Een weerstand van $10 \text{ k}\Omega$ veroorzaakt een ruispanning, welke wordt aangeduid met U_r , Hoeveel maal zal de ruispanning dan groter zijn bij een weerstand, die $4 \times$ zo groot is en op gelijke temperatuur is als de eerste?
336. Wat verstaat men onder een equivalente ruisweerstand van een buis?
337. Een afgestemde kring volgens fig. 15,2 bezit een ruisbron op de plaats van de verlies-weerstand R van $0,1 \mu\text{V}$, $L = 400 \mu\text{H}$, $C = 500 \text{ pF}$, $R = 10 \Omega$ en $\omega = 10^6$.
Bepaal de ruispanning aan de klemmen $A - B$.
338. Wat verstaat men onder de ruisfactor?
339. Wat verstaat men onder het ruisgetal?

340. Wat verstaat men onder de verdelingsruis?

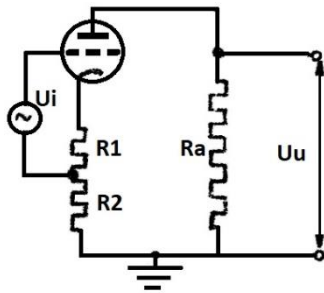
341.



Bepaal met behulp van de wetten van Kirchoff de spanning U_u in gegeven schakeling, uitgedrukt in de onderdelen van de schakeling. Bepaal tevens de uitdrukking voor de uitgangsimpedantie.

342. Als van de schakeling volgens opgave 341 gegeven is : $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_i = 2 \cdot 10^4 \text{ ohm}$, $R_a = 3 \cdot 10^4 \text{ ohm}$, $R_k = 500 \text{ ohm}$ en $U_i = 50 \text{ mV}$, bepaal dan de versterking en vergelijk deze met de versterking, die optreedt als R_k overbrugd zou zijn door een zeer grote condensator. Bepaal tevens in beide gevallen de uitgangsimpedantie.

343.



Bepaal de anodespanning U_u in de gegeven schakeling, als verder is gegeven:

$S = 5 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^4 \text{ ohm}$, $R_a = 4 \cdot 10^4 \text{ ohm}$, $R_1 = 200 \text{ ohm}$
 $R_2 = 800 \text{ ohm}$ en $U_g = 0,1 \text{ V}$.

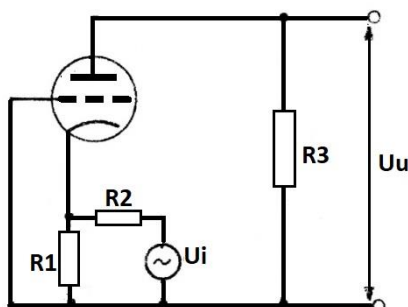
344. Bepaal de versterking van de schakeling volgens fig. 16,3 voor het geval dat $R_k = 200$ - en $2000 \text{ } \Omega$ als verder gegeven is: $S = 5 \text{ mA/V}$ en $R_i = 2000 \text{ ohm}$. Vergelijk eveneens de uitgangsimpedantie voor gegeven twee gevallen

345. Bij de schakeling volgens fig. 16,2 wordt U_i gelijk nul gesteld. Tussen anode en kathode is, ten gevolge van niet voldoende afvlakking van de voedingsspanning, een wisselspanning van 4 volt aanwezig. Bereken de wisselspanning over R_a .
 Gegeven is: $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^4 \text{ } \Omega$, $R_a = 3 \cdot 10^4 \text{ } \Omega$.

346. Bij de schakeling volgens opgave 341 wordt de spanning U_i gelijk nul gesteld. Tussen anode en kathode is, ten gevolge van niet voldoende afvlakking van de voedingsspanning, een wisselspanning van 4 Volt aanwezig. Bereken de wisselspanning over R_a als verder gegeven is: $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^4 \text{ } \Omega$, $R_a = 3 \cdot 10^4 \text{ } \Omega$ en $R_k = 500 \text{ } \Omega$.

347. Bij de roosterbasisschakeling volgens fig. 16,5 is $U_{i_{eff}} = 2 \text{ volt}$, $S = 5 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^4 \text{ } \Omega$ en $R_a = 2 \cdot 10^4 \text{ } \Omega$ en de spanningsbron heft een inwendige weerstand van $5000 \text{ } \Omega$. Bereken het aan de schakeling toegevoerde en het in R_a ontwikkelde vermogen.

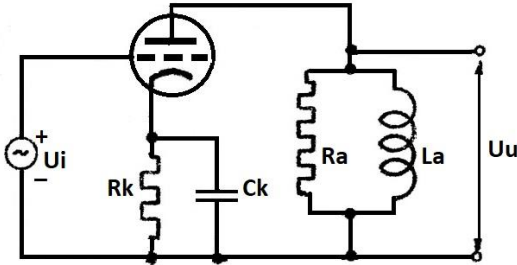
348.



Van nevenstaande schakeling is gegeven:

$S = 2 \text{ mA/V}$
 $R_i = 5000 \text{ } \Omega$
 $R_1 = R_2 = 500 \text{ } \Omega$
 $R_3 = 5000 \text{ } \Omega$
 $U_i = 1 \text{ volt}$
 Bereken U_u

349.



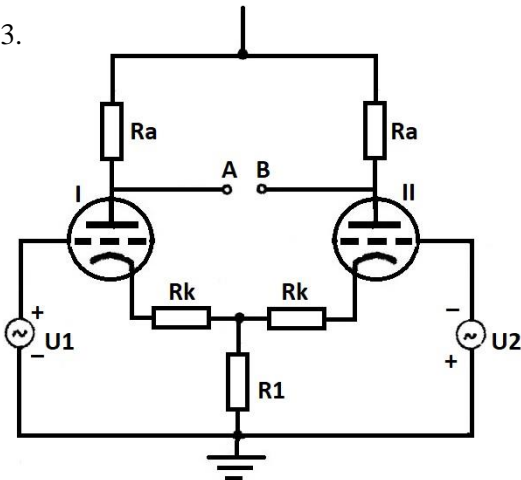
Bepaal de spanning U_u in grootte en fase in de schakeling volgens nevenstaande figuur.
 $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_k = 10^3 \Omega$, $\omega = 10^5$
 $L_a = 0,5 \text{ H}$, $R_i = 10^4 \Omega$, $C_k = 10^4 \text{ pF}$
 $R_a = 4 \cdot 10^4 \Omega$ en $U_i = 0,1 \cos \omega t$.

350. Welke grootte en fase moet U_i in de schakeling volgens opgave 349 hebben, als de spanning aan de uitgangsklemmen moet voldoen aan $U_u = 5 \sin \omega t$ volt?

351. In de schakeling volgens fig. 16,8 wordt de spoel L_k overbrugd door een weerstand R_k . Gegeven is: $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_i = 10^4 \Omega$, $R_a = 10^4 \Omega$, $C_a = 2 \text{ pF}$, $\omega = 10^8$, $L_k = 2 \mu\text{H}$ en $R_k = 200 \Omega$. Bepaal de spanning U_u in grootte en fase als $U_i = 0,2 \sin \omega t$.

352. Van de schakeling volgens fig. 16,7 is gegeven: $S = 4 \text{ mA/V}$, $R_i = 2 \cdot 10^4 \Omega$, $R_a = 3 \cdot 10^4 \Omega$, $R_k = 10^3 \Omega$, $\omega = 10^5$, $C_k = 10^4 \text{ pF}$ en $U_i = 1 \text{ V}$. Bepaal U_u in grootte en fase.

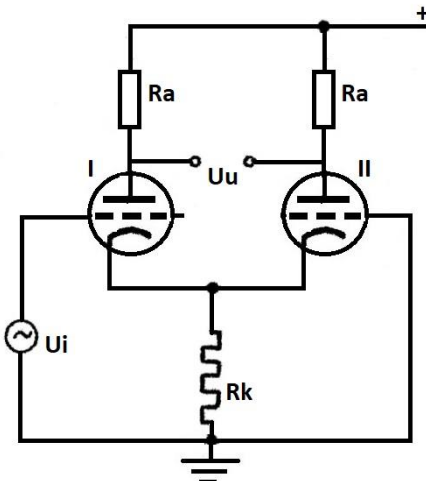
353.



De buizen I en II in gegeven schakeling zijn gelijk. $S = 7 \text{ mA/V}$, $R_a = 200 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 180 \text{ k}\Omega$, $R_i = 0,6 \text{ M}\Omega$ en $R_k = 500 \Omega$. Bereken de spanning tussen de punten A en B als de spanningen U_1 en U_2 even groot en dezelfde frequentie hebben, doch in tegenfase worden toegevoerd.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1956

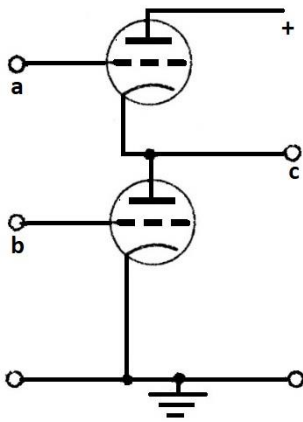
354.



De buizen I en II in gegeven schakeling zijn gelijk en mogen opgevat worden als penthoden meteen steilheid S en zeer grote inwendige weerstand. Bereken de versterking van de gegeven schakeling.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1955

355.



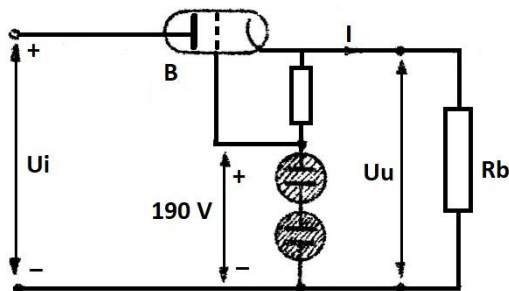
In gegeven schakeling zijn twee gelijke buizen gebruikt, waarvan de steilheid S en de inwendige weerstand R_i is. De buizen zijn normaal in klasse A ingesteld (gelijkspanningsbronnen zijn niet aangegeven). Gevraagd wordt de wisselspanning tussen klem c en aarde te berekenen.

- 1^e. Wanneer tussen klem a en aarde een wisselspanning U_0 wordt aangelegd, terwijl tussen klem b en aarde geen wisselspanning ligt.
- 2^e. Wanneer tussen klem b en aarde een wisselspanning U_0 wordt gelegd, terwijl tussen klem a en aarde geen wisselspanning ligt.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1955

356. Wat verstaat men onder een stroomstabilisatiebuis?
357. Waarom neemt men dikwijls een NTC-weerstand in serie met de stroomregulatorbuis op?
358. Aan welke eisen voldoet een spanningsstabilisatorbuis?
359. Aan welke voorwaarden moet de weerstand R , die in serie met de spanningsstabilisatorbuis is opgenomen voldoen?
360. Indien de spanningsstabilisatie volkomen is, dit wil zeggen, dat de geleverde spanning geheel onafhankelijk is van veranderingen in de belasting of in de netspanning, hoe groot is dan de inwendige weerstand van de spanningbron?
Hoe is dit bij een volkomen stabilisatie van de stroom?
361. Geef een eenvoudig prinseschema van een spanningsstabilisatie door middel van een hoogvacuümbuis en verklaar de werking.
362. In de schakeling volgens fig. 17,7 is $R_i = 10^3 \Omega$, $R_i = 5000 \Omega$, $S = 4 \text{ mA/V}$ en $R_b = 2000 \Omega$. Bereken de stabilisatiefactor $\frac{\Delta U_2}{\Delta U_1}$ en de inwendige weerstand van de schakeling.
363. Hoe meet u de stabiliserende werking van een ijzerdraadlamp? Welke karakteristiek krijgt u?

364.



In gegeven figuur is een eenvoudige voedingsstabilisator getekend.

- a. Waardoor wordt de grootte van de ingangsspanning U_i bepaald bij gegeven uitgangsspanning U_u ?
- b. Indien de ingangsspanning met een bedrag ΔU_i verandert, treedt er ook een bepaalde verandering op, bv. ΔU_u .
Leid een uitdrukking af voor de zogenaamde stabilisatiefactor $\frac{\Delta U_i}{\Delta U_u}$.
- c. Welke eisen moeten aan de buis gesteld worden?

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1957

R.T.

Ea Opgaven

Nadruk verboden 31



HILVERSUM

365. Verklaar de werking van de schakeling volgens fig. 17,8.
366. Verklaar waarom een buis, voor het versterken van sinusvormige trillingen, zonder bezwaar in klasse C kan worden ingesteld.
367. Hoe bereikt men, dat bij niet-sinusvormige anodestroom van een in klasse C ingestelde buis, de anodespanning wel sinusvormig is als de roosterwisselspanning ook sinusvormig van gedaante is?
368. Heeft de Q-factor van de afgestemde kring van een in klasse C ingestelde versterker ook invloed op de gedaante van de anodewisselspanning? (Ook weer als de rooster-Wisselspanning sinusvormig is.)
369. Waarom tracht men de openingshoek van een in klasse C ingestelde versterker enerzijds zo groot mogelijk te maken, terwijl een zeer grote openingshoek ook weer bezwaren meebrengt?
370. Waarom maakt men bij de hoogfrequent versterkers in zenders de wisselspanning soms groter dan de anodegelijkspanning?
371. Verklaar het verloop van de anodestroom van een penthode als deze in klasse C werkt, terwijl de anodewisselspanning overstuurd wordt. De roosterwisselspanning is sinusvormig en de karakteristieken van de buis mogen recht worden opgevat.
372. Om welke reden sluit men de belasting, welke op een afgestemde kring moet worden aangesloten dikwijls niet over de gehele spoel, maar over een gedeelte van de spoel aan?
373. Een penthode, waarvan $R_i = \infty$ mag worden opgevat, wordt belast met een afgestemde kring, waarvan $L = 500 \mu\text{H}$, $\omega_0 = 2,10^6$ en de verliesweerstand parallel opgevat, $R_p = 8 \cdot 10^4 \Omega$. Op een aftakking in het midden van de spoel wordt een weerstand van $10\,000 \Omega$ aangesloten. Bepaal de versterking van de schakeling als de steilheid van de buis $S = 5 \text{ mA/V}$ voor het geval, dat de weerstand van $10^4 \Omega$ over de gehele spoel staat en voor het geval, dat deze aan de aftakking zit. Bepaal in beide gevallen ook de Q-factor.
374. Wat verstaat men bij een versterkertrap onder terugwerking?
375. Welke gevolgen kan terugwerking hebben?
376. Hoe kan men de terugwerking voorkomen? Geef enige principeschema's en verklaar de werking.
377. Waarom is de frequentie van de trilling, die parasitair wordt opgewekt, veelal hoger dan de frequentie van het te versterken signaal?
378. Door welke oorzaken is parasitair oscilleren mogelijk?
379. Hoe kan men een parasitaire genereerdreiging onderdrukken, indien deze ontstaat door zelfinductie van de leiding naar een der roosters van een buis?
380. Wat is het doel van neutrodynisering?

R.T.

32 Ea Opgaven

Nadruk verboden

381. Waarom past men neutrodynisatie toe in hoogfrequentversterkers, doch niet in laagfrequentversterkers?
382. Verklaar, dat de afscherpende werking van een schermrooster van een tetrode of penthode vermindert, als in de schermroosterleiding een impedantie is opgenomen?
383. Hoe komt het, dat we door middel van een versterkertrap op vrij eenvoudige wijze de frequentie van een sinusvormige spanning wel met een geheel getal, doch niet met een gebroken getal kunnen vermenigvuldigen?
384. Welke voordelen zijn er verbonden aan het gebruik van frequentievermenigvuldigings-trappen in zenders?
385. Waarom wordt bij frequentievermenigvuldiging gewoonlijk volstaan met een vermenigvuldiging met 2 of 3, doch vermenigvuldigt men niet met een groot getal? Indien het toch nodig is de frequentie met een groot getal te vermenigvuldigen, welke weg volgt men dan?
386. Geef enige principeschema's waarmede frequentievermenigvuldiging tot stand kan worden gebracht en geef een verklaring van de werking.
387. Beschrijf, hoe de in amplitude gemoduleerde trilling met stuurroostermodulatie tot stand komt.
388. Wanneer spreekt men van lineaire modulatie?
389. Wat verstaat men onder de modulatiekarakteristiek?
390. Waarom gaat men met stuurroostermodulatie niet tot een modulatie diepte van 100%?
391. Is het voor stuurroostermodulatie nodig, dat de $I_a - U_g$ -karakteristiek gebogen is?
392. Treedt er ook modulatie op bij stuurroostermodulatie, indien de karakteristiek recht is en de buis in klasse A is ingesteld?
393. Beschrijf de werking van een schermroostermodulatie.
394. Welk voordeel heeft de schermroostermodulator in het algemeen ten opzichte van de stuurroostermodulator?
395. Beschrijf de werking van de keerroostermodulator.
396. Bij welk van de volgende modulatiemethoden moet de lf.-versterker, die het modulerende signaal levert, het grootste vermogen leveren?
Stuurroostermodulatie, schermroostermodulatie en keerroostermodulatie.
397. Waarom moet bij een anodespanningsmodulator de anodewisselspanning groter zijn dan de anodegelijkspanning?
398. Beschrijf de werking van een anodespanningsmodulator.
399. Waarom verloopt de modulatiekarakteristiek van een anodespanningsmodulator gedeeltelijk horizontaal?

R.T.

Ea Opgaven

Nadruk verboden 33



HILVERSUM

400. Hoe vormt men een sinusvormige anodewisselspanning, terwijl de anodestroom verre van sinusvormig is?
401. Beschrijf de werking van de anodespanningsmodulator volgens Heising
402. Welke maatregelen moet men nemen om met de Heising-modulator tot grote modulatie diepte te komen.
403. Hoe zijn de buizen B_1 en B_2 in fig. 19,14 ingesteld?
404. Hoe werkt de seriemodulator?
405. Welke bezwaren zijn aan de seriemodulator verbonden?
406. Om welke redenen combineert men verschillende modulatiemethoden?
407. Geef de principeschema's en beschrijf de werking van enige gecombineerde modulatiemethoden.
408. Welke moeilijkheden doen zich voor bij de constructie van gecombineerde modulatoren?
409. Wat gebeurt er met het rendement van een hoogfrequent versterker als bij een in klasse A ingestelde buis, de amplitude van de roosterwisselspanning afneemt en wat gebeurt er met het rendement van de hoogfrequent versterker als bij een in klasse B ingestelde buis de amplitude van de roosterwisselspanning afneemt?
Veronderstel in beide gevallen een rechte buiskarakteristiek.
410. Waarom mag een enkele laagfrequent versterker niet- en een hoogfrequent versterker wel in klasse B worden ingesteld?
411. Aan welke voorwaarde moet de B-instelling voldoen om minimale vervorming te veroorzaken?
412. Verklaar de werking van een reactantiebuis. Beredeneer en toon met wiskunde aan, dat vervangingsschema bij fig. 20, 3d juist is.
413. Waarvoor kunnen we een reactantiebuis gebruiken? Geef een principeschema en beredeneer dit.
414. Kan men ook een in fase-gemoduleerd signaal tot stand brengen met een kristaloscillator en een reactantiebuis?
415. Beredeneer, hoe u een in frequentie-gemoduleerd signaal tot stand kunt brengen met een versterker, die door een kristalgestuurde oscillator wordt gestuurd en een reactantiebuis.
416. Waarin onderscheidt zich een detector voor in frequentie-gemoduleerde signalen zich van een detector voor in amplitude-gemoduleerde signalen?
417. Beredeneer de werking van de FM-detector volgens het principeschema van fig. 20,8.
418. Om welke reden treffen we het detectortype volgens fig. 20,8 zo weinig in FM-ontvangers aan?

R.T.

34 Ea Opgaven

Nadruk verboden

419. Wat verstaat u onder de detectiekaracteristiek van een FM-detector? Verklaar het verloop van een dergelijke grafiek.
420. Geef het principeschema van de frequentiedetector volgens het principe van Forster Seely en verklaar de werking.
421. Als de amplitude van het hoogfrequent signaal, dat in frequentie is gemoduleerd, verandert, wat gebeurt er dan met de laagfrequent wisselspanning die de detector volgens Forster Seely afgeeft?
422. Welke wijzigingen moet u in de detectieschakeling volgens fig. 20,11 aanbrengen om het uitgangssignaal aan een enkelvoudige laagfrequent versterker te kunnen toevoeren?
423. Soms wordt de verbinding tussen de spoel L_1 en het midden van L_2 niet aan de bovenkant, maar aan een aftakking op L_1 bevestigd. Wat kan de reden hiertoe zijn?
424. Verklaar de werking van de Ratio-detector.
425. Welk voordeel en welk nadeel heeft de Ratio-detector ten opzichte van de Forster-Seely detector?
426. Toon aan, dat de Ratio-detector tevens begrenzend werkt.
427. Beredeneer de werking van de ingangsschakeling volgens fig. 20,23 voor een frequentie gelijk aan de centrale frequentie, voor een frequentie groter- en voor een frequentie kleiner dan de centrale frequentie.
428. Beschrijf een methode waarop een frequentie-gemoduleerde omroepzender, werkend op een frequentie van 90 MHz, kan worden gemoduleerd met een frequentiezwaai van maximaal 75 kHz. Op welke wijze bereikt men dat de centrale frequentie (van de zogenaamde draaggolf) de vereiste constantheid heeft. Licht uw antwoord toe aan de hand van een eenvoudig schema. Welke overwegingen gelden voor de bepaling van de grootte van de frequentiezwaai en wat weet u van de in beslag genomen bandbreedte?

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1955

429. Een draaggolf met een frequentie van 15 MHz wordt in frequentie gemoduleerd met een sinusoidale toon van 1500 Hz. De frequentiezwaai bedraagt hierbij 12 kHz. Na de modulatie volgt een frequentieverdubbeltrap, die weer gevolgd wordt door een frequentieverdrievoudiger. Hoe groot is achter de laatste trap:
 - a. de frequentie van de draaggolf,
 - b. de frequentiezwaai,
 - c. de modulatie-index,
 - d. het frequentieverschil tussen twee naast elkaar liggende componenten van de zijbanden?

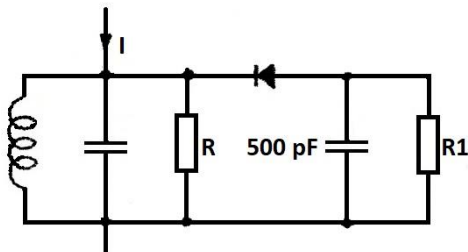
Teken een frequentie-amplitudediagram van het spectrum ter verduidelijking van uw antwoord.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1957



430. Waartoe dient de zogenaamde begrenzer die men in FM-ontvangers voor de detector aanbrengt?
431. Geef het principeschema van een roosterstroombegrenzer en verklaar de werking.
432. Hoe werkt de anodestroombegrenzer? Welk voordeel heeft deze begrenzer ten opzichte van de roosterstroombegrenzer?
433. Hoe zorgt men bij roosterstroom- en antennestroombegrenzer veelal voor de juiste roosterruimte?
434. Geef aan hoe men met behulp van een of meer dioden kunt begrenzen.
435. Hoe werkt een diodebegrenzer waarbij de voorspanning automatisch verzorgd wordt?
436. Geef een schema en beredeneer de werking van een gecombineerde begrenzer.
437. Hoe komt het, dat de spanning, die de begrenzer uiteindelijk afgeeft weer een sinusvormige gedaante heeft?

438.



In nevenstaand schema stelt I een frequentiegemoduleerde wisselstroom voor met een effectieve waarde van 1 mA, een centrale frequentie 1,007 MHz en een modulatieindex van 10. Het laagfrequent modulerende signaal heeft een frequentie van 100 Hz.

De kring is afgestemd op 1 MHz. De spoel, die als verliesvrij mag worden opgevat, heeft bij de afstemfrequentie een reactantie van 1 k Ω , de weerstand R heeft een waarde van 75 Ω . Aangenomen mag worden, dat de diode ideaal werkt. De weerstand R_1 van het RC-filter van de detector is 300 k Ω .
Gevraagd wordt de grootte van de laagfrequente spanning op R_1 .

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1959

439. Noem enkele voor- en nadelen van FM ten opzichte van AM en geef aan welke voorwaarden vervuld dienen te zijn om de voordelen van FM tot hun recht te laten komen.

Opgave examen Radiotechnicus N.R.G. 1958

440. a. Een transformator met gescheiden primaire en secundaire windingen heeft een ijzern kern van transformatorblik. De primaire winding wordt gevoed met een sinusoidale wisselstroom. De secundaire winding is niet belast. Teken een B.H.-kromme voor dit transformatorblik. Toon met behulp hiervan aan, dat de secundaire spanning niet meer sinusoidaal is en schets de vorm van deze spanning.
- b. Toon aan dat bij een transformator, die primair is aangesloten op een wisselstroomnet met constante spanning en secundair belast is met een weerstand, de ijzerverliezen kleiner zijn dan bij een onbelaste transformator.