

**PHILIPS BOEKENREEKS
OVER ELECTRONENBUIZEN**

OPGENOMEN IN PHILIPS TECHNISCHE BIBLIOTHEEK

1^E DEEL

UITGAVE MEULENHOF & Co. N.V. — AMSTERDAM

**Copyright 1943 N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven
(Nederland).**

Nadruk, ook gedeeltelijk, verboden.

Gedrukt in Nederland.

GRONDSLAGEN VAN DE RADIOBUIZENTECHNIEK

MET 361 FIGUREN EN EEN AANHANGSEL

Een inleiding tot de fysische grondslagen,
eigenschappen en toepassingen van ont-
vang- en versterkingsbuizen naar den stand
van de techniek in Juli 1943,

door Ir. J. DEKETH

1943

**DE PHILIPS BOEKENREEKS
ELECTRONENBUIZEN**

verschenen tot nu toe:

Principes en schakelingen van de radiobuizentechniek.

Principes en schakelingen van moderne ontvang- en
versterkerbuizen.

Gegevens en schakelingen van moderne ontvang- en
versterkerbuizen (supplement).

Verdere deelen zijn in bewerking.



Een gedeelte van de Philips' Radiobuizenfabriek te Eindhoven.

VOORWOORD

Dit boek is ontstaan uit een oorspronkelijk in de Duitse taal uitgegeven werk, getiteld: „Grundlagen der Röhrentechnik”. Dit werk had, ook in Nederland, een bijzonder groot succes en moest ettelijke malen herdrukt worden, hetgeen tot het plan leidde, een Nederlandsche uitgave te laten verschijnen. De schrijver zou hierdoor tevens in de gelegenheid zijn, voorstellen over verbeteringen en uitbreidingen in werkelijkheid om te zetten.

De opzet van de *oorspronkelijke uitgave* was een boek te brengen, dat niet met radio op de hoogte zijnde technici en studeerenden een inzicht geeft in het wezen van de *radiobuis voor ontvangstdoeleinden* en in haar toepassingen in ontvangers en soortgelijke toestellen. Het doel was echter voor een groot deel ook, vakmensen een handig overzicht te bieden over de eigenschappen en de werkwijze van *electronenbuizen*, die voornamelijk voor radio-ontvangst ontworpen worden. Het boek moest verder een technische inleiding zijn en den grondslag vormen voor de in de volgende twee deelen van deze boekenserie „Gegevens en Schakelingen van Moderne Ontvang- en Versterkerbuizen” en het supplement hierop behandelde beschrijvingen met gegevens en karakteristieken van Philips electronenbuizen.

Van deze doelstellingen uitgaande werden eerst op zeer eenvoudige wijze de fysische grondslagen van de radiobuis behandeld en werd daarna een kort overzicht gegeven van den bouw en de fabricage van radiobuizen. Vervolgens werden de buiseigenschappen behandeld, die vastgelegd worden door gegevens en karakteristieken, en werden de voor de verschillende ontvangertrappen bestaande buistypen met hun eigenschappen en de daaraan te stellen eischen besproken. Ook werden begrippen, zooals het ruisen ten gevolge van de buizen, kortegolf-eigenschappen, laagfrequente tegenkoppeling, kruismodulatie enz., verklaard en benut. Hierbij werden uitsluitend onderwerpen behandeld, die in de practijk bewezen hebben van beteekenis te zijn.

De volgorde van de hoofdstukken werd daarbij zooveel mogelijk zóó gekozen, dat een gestadige ontwikkeling van den gedachtengang plaats heeft en dat in volgende hoofdstukken gebruik gemaakt kon worden van begrippen, die in voorgaande hoofdstukken werden verklaard. Waar de duidelijkheid dit noodzakelijk maakte, werd niet geschroomd in korte herhaling te vervallen.

Aan de bovenstaande doelstellingen zou ook de *Nederlandsche uitgave* moeten voldoen. Schrijver achtte het wenschelijk, de in het oorspronkelijke werk zeer kort gehouden beschrijving van de fysische grond-

slagen, waarop de werking van de radiobuis berust, uit te breiden, daar een goede kennis hiervan, bijv. van de potentiaalverdeling in de buis, van den invloed van de ruimtelading, van de thermische emissie, van de secundaire emissie, van de contactpotentiaal enz., zeer belangrijk is voor het juiste begrip van de werking van de radiobuis en haar eigenschappen en toepassingen, alsook van vele in de practijk optredende verschijnselen. Dit onderwerp vereischt echter een groote zelfbeperking, daar een bewerking ervan alras tot een boekwerk op zichzelf uitgroeit. Er moest dus wel noodgedwongen een compromis gezocht worden tusschen duidelijkheid en volledigheid eenerzijds en omvang anderzijds.

Er werden nieuwe hoofdstukken toegevoegd over onderwerpen, die in het oorspronkelijke werk niet behandeld waren, o.a. een hoofdstuk over buiscapaciteiten en eenige hoofdstukken over storingsverschijnselen, die in buizen kunnen optreden. Bestaande hoofdstukken werden deels volledig omgewerkt, uitgebreid en aangepast aan voorgaande hoofdstukken, waarbij gestreefd werd het boek op het meest moderne peil te brengen. Zoo wordt in hoofdstuk IX een kort overzicht gegeven van de werking van frequentiemodulatie en van de samenstelling van ontvangers voor frequentiegemoduleerde signalen.

Aan het einde van dit boek vindt de lezer een aanhangsel, waarin een uitgebreide verzameling van definities, formules en tabellen met allerlei gegevens, die den lezer van nut kunnen zijn bij de studie en bij het berekenen en ontwerpen van toestellen met electronenbuizen.

Er wordt verder attent gemaakt op de eveneens aan het einde aanwezige lijst van door Philips auteurs gedane publicaties op het gebied van electronenbuizen, radio-ontvangst en zendwezen en toepassingen van diverse soorten electronenbuizen. Vele van deze publicaties zijn verschenen in het Philips Technisch Tijdschrift, waarin geregeld interessante artikelen over electronenbuizen en hun toepassingen verschenen zijn. Verder wordt nog verwezen naar de bij Julius Springer in Berlijn verschenen boeken van Dr. M. J. O. Strutt over buizen en toestellen met buizen (zie het overzicht van boekwerken op het gebied van electronenbuizen en hun toepassingen, eveneens aan het einde van dit boek).

Dit boek richt zich tot allen, die zich bezig houden met het ontwerpen en fabricereen van toestellen met electronenbuizen, met de reparatie en het onderhoud ervan en tot hen die experimenteren en studeeren. De inhoud berust gedeeltelijk op publicaties en geschriften van het „Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken" en van de laboratoria in de Philips Buizenfabrieken. In het bijzonder werd gebruik gemaakt van geschriften van Dr. C. F. Veenemans, Dr. M. J. O. Strutt, Dr. J. L. H. Jonker, Ir. H. van Suchtelen, Ir. B. D. H.

Tellegen, Ir. A. J. Heins van der Ven, Dr. B. G. Dammers, Ir. J. M. van Hofweegen, Ir. P. H. J. A. Kleynen en anderen. De schrijver is veel dank verschuldigd aan de heeren Dr. E. Oosterhuis, Dr. W. de Groot, Dr. C. F. Veenemans, Dr. M. J. O. Strutt, Ir. B. D. H. Tellegen, Dr. J. L. H. Jonker, Ir. H. van Suchtelen, Ir. P. H. J. A. Kleynen en vele anderen, die zich tijd noch moeite gespaard hebben, om met raad en daad bij te dragen tot den vorm waarin dit boek uiteindelijk gedrukt werd en om de tallooze drukproeven door te lezen. Aan de oorspronkelijke Deutsche uitgave werd indertijd ook nog medegewerkt door de heeren Ir. G. van Beusekom en Ir. J. M. van Hofweegen, aan wien de schrijver even grooten dank verschuldigd blijft.

Eindhoven, Augustus 1943.

J. Deketh.

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
VOORWOORD	06
INHOUDSOPGAVE	09
INLEIDING	1
HOOFDSTUK I. Grondbeginselen van de werking der radio- buis	3
§ 1. Electroden	3
§ 2. De gelijkrichtwerking	4
§ 3. De versterking door sturen van den anodestroom	4
§ 4. De negatieve roosterspanning van versterkingsbuizen	6
HOOFDSTUK II. Eenige fysische begrippen omtrent electro- nen en elektrischen stroom	7
§ 1. Electronen	7
§ 2. De bouw van het atoom	7
§ 3. De bouw van de vaste stof	8
§ 4. Het ontstaan van een elektrischen stroom; elektrische weerstand	9
HOOFDSTUK III. De gedragingen van de electronen in elec- trostatische en magnetische velden; het ontstaan van ruim- telading	10
§ 1. Electronen in een electrostatisch veld	10
§ 2. Electronen in een magnetisch veld	13
§ 3. Potentiaalverdeelingsdiagrammen	14
§ 4. De ruimtelading	17
HOOFDSTUK IV. De beginselen van de electronenemissie	21
§ 1. De binding van de electronen in het metaal	21
§ 2. De snelheids- of energieverdeling van de electronen en de uittreearbeid	22
§ 3. Electronenemissie en verzadigingsstroom	23
§ 4. Invloed van de electronenemissie op de potentiaal- verdeelingsdiagrammen	24

	Blz.
§ 5. De aanloopstroom	25
§ 6. De contactpotentiaal tusschen metalen of het Volta-effect	28
§ 7. Het emissierendement	29
§ 8. De electronenemissie van oppervlakken van zuiver metaal	30
§ 9. De electronenemissie van oxydekathoden	32
a) Het activeeren van de oxydekathoden	33
b) De verzadigingsstroom van de oxydekathode	34
c) De aanloopstroom bij oxydekathoden	35
d) De contactpotentiaal bij oxydekathoden	35
HOOFDSTUK V. De secundaire electronenemissie	36
§ 1. De geschiktheid van oppervlakken om secundaire electronen te emitteeren	36
§ 2. De energieverdeeling van de secundaire electronen; elastisch teruggekaatste primaire electronen	37
§ 3. Eenige practische waarden voor den secundaire-emissiefactor	38
§ 4. Invloed van de hoedanigheid van het oppervlak op den secundaire-emissiefactor	40
HOOFDSTUK VI. Eenige belangrijke onderdeelen van de radiobuis	41
§ 1. De kathode	41
a) Direct verhitte kathoden	41
b) Indirect verhitte kathoden	44
§ 2. Roosters	46
§ 3. De anode	47
§ 4. De inwendige zwarting van den ballon	47
§ 5. De afschermingen	47
§ 6. Gasbinder (getter)	48
§ 7. Metalliseering	48
§ 8. Afschermkooi	48
HOOFDSTUK VII. Bouw van de radiobuis	49
§ 1. Glazen buizen met kneep	49
§ 2. Glazen buizen met bodem van geperst glas	54
a) Beschrijving van de constructie van een buis met een bodem van geperst glas	54
b) Voordeelen van de constructie zonder kneep	57
§ 3. Metalen buizen	61
§ 4. Nabeschouwing	65

HOOFDSTUK VIII. De fabricage van de radiobuis	66
§ 1. Glazen ballon en overige glazen deelen	68
§ 2. Huls van „Philite”	68
§ 3. De vervaardiging van kathoden en gloeidraden	69
§ 4. De vervaardiging van roosters	71
§ 5. De vervaardiging van anoden	76
§ 6. De vervaardiging van verdere onderdeelen	77
§ 7. De montage van het electrodensysteem	79
§ 8. Het luchtledig pompen van de buizen	80
§ 9. Het metalliseeren van de buizen	84
§ 10. Het proefbranden of uitbranden, mechanische en electrische contrôle	84
 HOOFDSTUK IX. De verschillende taken, die de buizen moeten vervullen	 89
§ 1. De aard van de signalen, die door de antenne worden opgevangen	89
a) Signalen, waarvan de amplitude wordt gemoduleerd	91
b) Signalen, waarvan de frequentie wordt gemoduleerd	95
§ 2. Beknopte uiteenzetting van de werking van het ontvangtoestel	99
§ 3. Voeding van de toestellen	103
§ 4. Opsomming van enkele taken, die de buizen moeten vervullen	104
 HOOFDSTUK X. Schematische voorstelling van de electroden in de radiobuis	 106
 HOOFDSTUK XI. Benaming van de verschillende typen buizen en beknopte aanduiding van de toepassing ervan in ontvangtoestellen	 107
§ 1. Dioden	107
§ 2. Trioden	108
§ 3. Tetroden	108
§ 4. Penthoden	109
§ 5. Hexoden	109
§ 6. Heptoden	110
§ 7. Octoden	110
§ 8. Gecombineerde buizen	111

HOOFDSTUK XII. Eigenschappen van de buizen	113
§ 1. Anodestroom-roosterspanningskarakteristiek	113
§ 2. Steilheid van de buis	114
§ 3. Anodestroom-anodespanningskarakteristieken	115
§ 4. Inwendige weerstand	116
§ 5. Versterkingsfactor	118
§ 6. Verband tusschen de scharen van I_a/V_g en van I_a/V_a karakteristieken	121
§ 7. Verschillende soorten koppelingen	122
§ 8. Voorstelling van den anodeweerstand in een schaar van I_a/V_a karakteristieken	124
§ 9. Vervangingsschema voor een versterkingsbuis	125
a) De buis als stroombron	125
b) De buis als spanningsbron	126
§ 10. Dynamische steilheid en dynamische karakteristieken	128
§ 11. Wisselstroomweerstand in de anodeketen	131
§ 12. Het vermogen in de anodeketen	133
§ 13. Keuze van het werkpunt	134
HOOFDSTUK XIII. De werking van de verschillende roosters	137
§ 1. Het stuurrooster	137
a) De stuurspanning	137
b) Het eilandeffect	139
§ 2. Het schermrooster	141
a) Principe	141
b) De stroomverdeeling	142
α) De stroomverdeeling in het gebied van terugkeerende electronen	144
β) De stroomverdeeling in het gebied van doorlopende electronen	146
c) De ruimtelading in de ruimte tusschen scherm- rooster en anode, de virtueele kathode	147
d) De secundaire emissie van de anode en het schermrooster bij een tetrode	149
§ 3. Het vangrooster	152
§ 4. Een tweede stuurrooster achter een schermrooster .	154
§ 5. Een schermrooster achter een tweede stuurrooster .	154
HOOFDSTUK XIV. De buiscapaciteiten	155
§ 1. De verschillende electrode-capaciteiten bij afwezig- heid van ruimtelading	155
a) De capaciteiten van een triode	156

	Blz
α) De roostercapaciteit	157
β) De anodecapaciteit	157
γ) De rooster-anodecapaciteit	157
b) De capaciteiten van een penthode	163
α) De roostercapaciteit	163
β) De anodecapaciteit	163
γ) De rooster-anodecapaciteit	164
c) De capaciteiten van een octode	165
d) De capaciteiten van andere meerroosterbuizen en van gecombineerde buizen	165
§ 2. De invloed van de ruimtelading op de capaciteiten	166

HOOFDSTUK XV. Gevolgen van de kromming der karakteristiek

§ 1. Vervorming	171
§ 2. Het leggen van twee signalen aan hetzelfde rooster	176
§ 3. Brommodulatie	177
§ 4. Gevolgen van de kromming van de steilheidskarakteristiek	179
a) Modulatievervorming en modulatieverdieping	179
b) Kruismodulatie	182

HOOFDSTUK XVI. Eindversterking

§ 1. De taak, die de eindtrap te vervullen heeft, en de daarvoor toegepaste buizen	187
§ 2. De aanpassing van den luidspreker aan de eindbuis	188
§ 3. De gunstigste aanpassing bij trioden in enkelvoudige schakeling	189
§ 4. De gunstigste aanpassing bij penthoden in enkelvoudige schakeling	193
§ 5. De vervorming in eindbuizen in enkelvoudige schakeling	195
a) Eenige beschouwingen over de toelaatbare vervorming	195
b) Het verband tusschen het uitgangsvermogen en de vervorming	197
c) Het uitgangsvermogen en de vervorming bij waarden van de aanpassingsimpedantie, welke van de gunstigste afwijken	198
§ 6. De eischen, die aan eindpenthoden voor enkelvoudige schakeling moeten worden gesteld	202

	Blz.
§ 7. Balanseindtrappen	205
§ 8. Instelling klasse A	208
§ 9. Instelling klasse B	208
§ 10. Het sturen in het roosterstroomgebied	212
§ 11. Instelling klasse A/B	215
§ 12. Aanpassing van den luidspreker aan klasse B en klasse A/B eindtrappen	216

HOOFDSTUK XVII. De gelijkrichting van het H.F. of M.F.

signaal	218
§ 1. De gelijkrichtende werking van een diode	218
§ 2. Invloed van de stroom-spanningskromme van de diode	222
§ 3. Invloed van het koppellement op de detectiewerking	225
§ 4. De door den diodedetector veroorzaakte demping	228
a) Het ontstaan van de demping	228
b) Vervangingsweerstand voor de gelijkrichtschake- keling	228
α) Demping bij groote signalen	228
β) Demping bij kleine signalen	229
c) Demping, indien de lekweerstand parallel aan den kring ligt	231

HOOFDSTUK XVIII. Netspanningsgelijkrichters

§ 1. Inleiding	232
§ 2. Enkelfasige gelijkrichtbuizen	232
§ 3. Dubbelfasige gelijkrichtbuizen	237
§ 4. Spanningsverdubbeling	238
§ 5. Berekening van de rimpelspanning	240
§ 6. De gemiddelde, effectieve en maximale stroom in de gelijkrichtschakeling	241

HOOFDSTUK XIX. Opwekking van trillingen

§ 1. Het ontdeempen door een versterkingsbuis	244
§ 2. Automatische roostervoorspanning	245
§ 3. Het opnemen van den trillingskring in de anodeketen	249
§ 4. De voorwaarden voor genereeren	249
§ 5. De effectieve steilheid en de gemiddelde anodege- lijkstroom van de oscillatorbuis	252
§ 6. Speciale oscillatorschakelingen	256
§ 7. Het benutten van de opgewekte oscillatorspanning	257

	Blz.
HOOFDSTUK XX. Menging	260
§ 1. Grondbegrippen inzake de menging	260
§ 2. Mengbuizen, waarbij de oscillatorspanning en het H.F. signaal aan dezelfde electrode worden gelegd	265
§ 3. Mengbuizen, waarbij de oscillatorspanning en het H.F. signaal aan verschillende electroden worden gelegd	268
a) Mengbuizen, waarbij de electronenstroom eerst door het H.F. signaal en daarna door de oscillatorspanning wordt gestuurd	268
b) Mengbuizen, waarbij de electronenstroom eerst door de oscillatorspanning en daarna door de H.F. wisselspanning wordt gestuurd	272
§ 4. Nevenverschijnselen bij mengbuizen	273
a) Looptijdstroom	273
b) Inductie-effect	274
c) Frequentieverschuiving	279
d) Fluittonen	282
e) Ruisch	285
f) Kruismodulatie, modulatievervorming en brommodulatie	286
§ 5. Roosterstroomkrommen	286
 HOOFDSTUK XXI. Regeling van de versterking (buizen met regelbare steilheid)	 287
§ 1. Doel en verwezenlijking van de versterkingsregeling	287
§ 2. Voorwaarden, waaraan de geregelde buizen moeten voldoen	288
§ 3. Middelen, waarmee men den karakteristiekvorm beïnvloedt	290
§ 4. De logarithmische steilheidskarakteristiek en de niet-lineaire vervorming	293
§ 5. Meeloopende schermroosterspanning	297
§ 6. Toepassing van buizen met regelbare steilheid voor L.F. versterking	300
 HOOFDSTUK XXII. Automatische volumeregeling	 302
§ 1. Doel van de automatische volumeregeling	302
§ 2. Principieele verwezenlijking van de automatische volumeregeling	302
§ 3. Uitgestelde automatische volumeregeling	304

	Blz.
§ 4. Aansluiting van de diode voor de automatische volumeregeling op het voorafgaande bandfilter . . .	305
a) De invloed op de selectiviteit van het bandfilter	306
b) De invloed op de scherpte van de afstemming op een zender	307
c) De invloed op de modulatievorming . . .	308
§ 5. De drie-diodenschakeling	309
§ 6. Practische verwezenlijking van drie-diodenschakelingen	313
§ 7. De regelingskromme van de automatische volumeregeling	315
§ 8. Versterkte automatische volumeregeling . . .	317
§ 9. Automatische volumeregeling, waarbij de L.F. versterking mee wordt geregeld	319
§ 10. Korte opmerking betreffende de spanning over den lekweerstand bij afwezigheid van een draaggolf .	321
HOOFDSTUK XXIII. De ruisch van versterkingsbuizen . . .	322
§ 1. Algemeene beschouwingen over den ruisch en in het bijzonder over den ruisch van buizen	322
§ 2. Invloed van de weergavekromme	326
§ 3. Sterkte van den ruisch	327
§ 4. Vergelijking tusschen den ruisch der buizen en dien der kringen	329
§ 5. Verhouding tusschen de signaalsterkte en den ruisch	330
HOOFDSTUK XXIV. Kortegolfeigenschappen van versterkingsbuizen	333
§ 1. De demping van den trillingskring door hieraan parallel geschakelde buizen en schakelelementen .	333
§ 2. Eigenschappen van de buizen bij zeer hoge frequenties	335
a) De invloed van den looptijd der electronen op den ingangswestand	336
b) De invloed van zelfinducties van de toevoerleidingen en van inductieve en capacatieve koppelingen tusschen de leidingen onderling op den ingangs- en den uitgangswestand . . .	337
c) De invloed van den looptijd van de electronen op de steilheid	339
d) De terugwerkingsimpedantie	340
§ 3. In- en uitgangscapaciteiten	341

	Blz.
§ 4. Eenige gemeten waarden voor Philips buizen . . .	344
a) De ingangsweerstand	344
b) De uitgangsweerstand	345
§ 5. De invloed van de kortegolfimpedanties op praktische waarden van kringimpedanties	346
HOOFDSTUK XXV. Afstemmingsindicatie	348
§ 1. Doel van de afstemmingsindicatie	348
§ 2. Het principe, waarop de afstemmingsindicatie berust	349
§ 3. De verschillende systemen van afstemmingsindicatie	349
§ 4. De electronenstraal-indicatorbuis	351
§ 5. De neon-indicatorbuis	357
HOOFDSTUK XXVI. Laagfrequente tegenkoppeling	359
§ 1. Beschouwingen over de weergavekwaliteit van het ontvangtoestel	359
§ 2. Het principe van de laagfrequente tegenkoppeling .	361
§ 3. Met den uitgangswisselstroom evenredige tegenkoppeling	362
a) Invloed van de stroomtegenkoppeling op de versterking, de vervorming en den inwendigen weerstand	362
b) Praktische verwezenlijking van de stroomtegenkoppeling	367
§ 4. Met de uitgangswisselspanning evenredige tegenkoppeling	370
a) Invloed van de spanningstegenkoppeling op de versterking, de vervorming en den inwendigen weerstand	370
b) Praktische verwezenlijking van de spannings-tegenkoppeling	374
§ 5. De invloed van de tegenkoppeling op storingen . . .	377
§ 6. De correctie van de frequentiekaracteristiek met behulp van tegenkoppeling	378
§ 7. Toepassing van gecombineerde buizen in den L.F. voorversterkingstrap	383
§ 8. Faseverhoudingen en stabiliteit in tegenkoppelingsschakelingen	385
HOOFDSTUK XXVII. Door het net veroorzaakte brom	387
§ 1. Inleiding	387
§ 2. Beschouwingen over de componenten van de wisselspanning van het net	387

§ 3.	Invloed van de frequentieafhankelijkheid van de oor- gevoeligheid	388
§ 4.	Definitie van de bromspanning	389
§ 5.	De toelaatbare bromspanning	389
	a) Het bepalen van de toelaatbare bromspanning bij eindbuizen	390
	b) Het bepalen van de toelaatbare bromspanning bij L. F. voorversterkingsbuizen	390
	c) Het bepalen van de toelaatbare bromspanning bij detectiedioden	391
	d) Het bepalen van de toelaatbare bromspanning bij H.F. en M.F. buizen	391
	e) Het bepalen van de toelaatbare bromspanning bij mengbuizen	392
§ 6.	De verschillende oorzaken van brom in de buis	392
	a) Anodebrom	393
	b) Roosterbrom	394
	c) Kathodebrom	396
§ 7.	Brom ten gevolge van de wisselstroomvoeding van direct verhitte buizen	398

HOOFDSTUK XXVIII. **Microfonisch effect in ontvangbuizen** 400

§ 1.	Inleiding	400
§ 2.	Oorzaken voor het ontstaan van microfonisch effect	400
§ 3.	L.F. microfonisch effect	401
§ 4.	Invloed van de bedrijfsspanningen op L.F. micro- fonisch effect	405
§ 5.	H.F. microfonisch effect	405
§ 6.	Microfonisch effect bij mengbuizen	408
§ 7.	Krakende en krassende geluiden	409
§ 8.	Ratelende geluiden	410
§ 9.	Slotbeschouwing over de kwaliteit van de buizen	410

HOOFDSTUK XXIX. **Verschijselen, die tijdens den levens- duur van de buizen optreden** 412

§ 1.	Achteruitgang van de emissie	412
§ 2.	Verandering van de contactpotentiaal tusschen stuurrooster en kathode	414
§ 3.	Omgekeerde roosterstroom	415
	a) Ionenstroom	415
	b) Roosteremissie	417
	c) Isolatiestroom	418

	Blz.
§ 4. Tegenemissie	419
§ 5. Electrolyse in den kneep	419
HOOFDSTUK XXX. Eenige mogelijke storingsverschijnselen door secundaire emissie van isoleerende deelen in de buis	421
§ 1. Het opladen van isolatoren of geïsoleerde deelen	421
§ 2. Invloed van de oplading van isolatoren op de werking van de buizen	424
a) H.F. buizen, schakeleffect	424
b) Eindbuizen, vervormingseffect	424
§ 3. Middelen ter vermindering van het schakel- en van het vervormingseffect in de buis	427
HOOFDSTUK XXXI. Voeding van de buizen	428
§ 1. De verschillende voedingsbronnen en de erbij toegepaste buizen	428
§ 2. Voeding van wisselstroomtoestellen	431
a) Gloeispanning	432
b) Anodespanning	433
c) Spanningen voor de andere stroomvoerende electroden	434
d) Negatieve roosterspanningen	435
§ 3. Voeding van gelijkstroom-wisselstroomtoestellen	436
a) Gloeidraadvoeding	436
α) Volgorde van de gloeidraden	437
β) Overbelasting van de gloeidraden door schommelingen van de netspanning	438
γ) Stroomstooten bij het inschakelen van den gloeistroom	440
b) Anodespanning	441
c) Omschakeling bij verandering van netspanning	443
§ 4. Voeding van automobielontvangers	445
§ 5. Voeding van batterijtoestellen	447
§ 6. Voeding van batterij-, gelijkstroom- en wisselstroomtoestellen	450
HOOFDSTUK XXXII. De gevoeligheid van een ontvanger of van een versterkingstrap	454
AANHANGSEL (definities, formules, tabellen en grafieken)	457
I. Eenheden	458
A. Definitie van en het verband tusschen de verschillende eenhedenstelsels	458

	Tabel: Het verband tusschen practische, electromagnetische en electrostatische eenheden . . .	458
B.	De definitie en de eenheden van capaciteit en zelf-inductie	459
C.	De waarden van eenige natuurconstanten	459
II.	Gelijkstroomketens	460
III.	Wisselstroomketens	462
IV.	Trillingskringen	467
	1) Vrije trillingen	467
	2) Gedwongen trillingen	467
	A. Serieschakeling van C, L en R	467
	B. Parallelschakeling van C aan L en R in serie	468
	C. Parallelschakeling van L, C en R	469
	3) Selectiviteit en kwaliteit van trillingskringen	470
	A. De selectiviteit van een trillingskring	470
	B. Parallelschakeling van een weerstand aan een trillingskring	471
	C. Serieschakeling van een weerstand met de spoel of den condensator van een trillingskring	471
	D. Bepaling van de grootte van den kwaliteitsfactor R/L of $1/R'C$ van den kring	471
	E. Algemeene formules voor de selectiviteit en de kwaliteit van trillingskringen	471
	a) Definities	471
	b) Formules	471
	c) Bepaling van den kwaliteitsfactor d	472
	d) Invloed van de vergrooting van den serie-weerstand in of van de parallelschakeling van een weerstand aan den kring op den kwaliteitsfactor	472
V.	Bandfilters	472
	Bandfilterkrommenblad I	474
	Bandfilterkrommenblad II	475
VI.	De frequentiekaracteristiek van RC-koppelingen in laagfrequentversterkingstrappen	476
	1) Weerstandskoppeling tusschen twee buizen	476
	A. De frequentiekaracteristiek voor hooge frequenties	476

	Blz.
B. De frequentiekaracteristiek voor lage frequenties.	477
2) Automatische negatieve roosterspanning	478
3) Ontkoppeling door een RC-filter	478
4) Koppeling door een CR-element	479
VII. De H.F. weerstand van rond draad ten gevolge van het skin-effect (met 3 tabellen)	479
VIII. Berekening van zelfinducties	481
1) De zelfinductie van een cirkelvormige winding van een ronden draad	481
2) De wederzijdsche inductie tusschen twee gelijke, evenwijdige, cirkelvormige windingen van een ronden draad	481
3) De zelfinductie van een vierkante winding	482
4) De zelfinductie van luchtspoelen	482
IX. Eigenschappen van lange leidingen	486
1) Rechte, ronde draad parallel aan aarde	486
2) Twee parallele draden in lucht opgehangen	486
3) Concentrische leiding of kabel	486
X. Berekening van capaciteiten	487
De capaciteit van een condensator bestaande uit twee evenwijdige vlakke platen	487
XI. Tabellen en grafieken	488
Decibel en neper	488
Tabel voor het omrekenen van golflengten in frequenties en omgekeerd	489
De doorslagveldsterkte van enkele isolatiematerialen	490
De diëlectriciteitsconstante en de verliesfactor van isolatiematerialen bij kamertemperatuur	490
Soortelijke weerstand, soortelijk geleidingsvermogen, soortelijk gewicht en temperatuurcoëfficiënt van materialen	491
Weerstand van geëmailleerd zacht electrolytisch koperdraad (rond)	492
Overzicht van Philips publicaties op het gebied van radiobuizen, radio-ontvangst en aanverwante gebieden	493
Eenige boekwerken op het gebied van electronenbuizen en hun toepassingen	502
Symbolen en aanduidingen	504

