

Audio Discussions

nummer 4

copyright 1991 by Audio & Techniek Rotterdam Holland

De tekst van deze uitgave is beschermd door copyright. Zonder de uitdrukkelijke toestemming van de uitgever is het niet toegestaan teksten geheel dan wel gedeeltelijk te kopiëren, respectievelijk voor andere doeleinden te gebruiken dan voor eigen huishoudelijk gebruik.

Audio Discussions is een uitgave van:
Uitgeverij Audio & Techniek
Postbus 748
3000 AS Rotterdam

Het is 10 november 1990. We zitten in Helmond bij Ed de Jong voor een gesprek over vacuüm tubes, buizen!

De deelnemers zijn:

- Peter van Willenswaard (PW), technisch redacteur Pro Audio
- de Heer N.E. van Mossevelde (vM), medewerker Philips, afd. beeldbuisproductie
- Eelco Grimm (EG), A&T
- Menno Spijker (MS), A&T
- Guido Tent (GT), student en free-lance medewerker De Jong Systems
- Ed de Jong (EJ), eigenaar De Jong Systems
- John van der Sluis (JS), redacteur A&T.

GT Ik denk dat het handig is als we eerst even de totstandkoming verduidelijken. De heer Van Mossevelde is een collega van mijn vader bij Philips op het kwaliteitslaboratorium van beeldbuizen. Mijn vader vertelde mij dat de heer Van Mossevelde vooral vroeger veel in de levensduur van buizen gedaan heeft en dat in verband met de bezigheden van mijzelf en diverse kennissen bij A&T het interessant zou kunnen zijn om wat meer over levensduur te weten te komen. Het blijkt, steeds meer, dat er heel veel misverstanden bestaan over het hoe en waarom van heel veel factoren die met levensduur te maken kunnen hebben en ik hoop dat we daar een beetje duidelijkheid in kunnen krijgen. Ik heb min of meer bewust geen strakke agenda opgesteld, omdat ik moeilijk kan voorspellen welke punten er naar voren komen.

JS Wat wij allemaal weten, meneer Van Mossevelde, is het volgende: we hebben een stuk glas en dat is vacuüm getrokken en daarin zitten tenminste twee elektroden, een cathode annex gloeidraad en een anode. Dat is een minimum voor een buis, denk ik.

vM Ja. Nou..., het kan nog met eentje minder, je kunt de cathode er nog uitlaten.

JS Een gloeidraad is toch een cathode?

vM Nou....

JS In z'n meest elementaire vorm?

vM Het is dan een direct verhitte buis.

JS Ja, nou, die gebruiken we wel.

vM Dan heb je er inderdaad twee elektroden in zitten.

JS Dan heb je een diode, als het ware.

vM Een gloeidraad en een andere, meer niet.

JS Nou, de vraag is dan: wat gebeurt er binnen in dat ding?

vM Om te beginnen hebt u, als je dus over een ontvangbuis praat of over een vacuümbuis,... wat je dan doet is eigenlijk een diode maken, een transport van electronen, éénrichtingsverkeer.

JS De meest simpele vorm, ja.

vM Je gaat uit van electronen, die vertrekken ergens. Meestal van een negatieve elektrode, en die worden aangetrokken door een positieve elektrode. Deze beweging van electronen is eveneens te sturen; een electron is vrij gemakkelijk af te buigen of zo.

JS Maar om te beginnen moet-ie er zijn.

vM Hij moet er dus zijn, ja, maar ze zijn er in principe altijd.

JS Ook zonder gloeidraad?

vM Je hebt altijd electronen overal zitten.

MS Je moet ze alleen vrij maken.

vM Dat is hier ook zo, hier zitten ze ook in (pakt een buisje in zijn handen), alleen zitten ze vrij goed gebonden.

JS Wat is dan de functie van een gloeidraad, laten we daar dan mee beginnen.

vM Een gloeidraad zorgt er alleen maar voor dat de temperatuur verhoogd wordt. Het belangrijkste is eigenlijk de uittreed-potentiaal. Men vergroot de mogelijkheid van het electron om zich los te maken van z'n basis, van z'n basis-materiaal. Als ik bijv. een wolframdraad neem en ik ga die verhitten dan moet ik die tot zo'n 1500/1600 graden verhitten, echt flink heet maken zoals bijv. in een gloeilamp, echt witheet, dan pas gaat zo'n wolframdraad emitteren. Dat is eh, dat kost eigenlijk een hele hoop energie omdat er nogal wat vermogen nodig is om een wolframdraad zo hoog te verhitten.

Wat je wilt krijgen is toch in elk geval voldoende electronen om daar later iets mee te kunnen doen, bijv. in een versterker: je wilt eens een signaal versterken, nou, die stroom....

JS Laten we het nog even houden op die gelijkrichter.

vM Nou, de gelijkrichter dus, je hebt dus eigenlijk twee platen, dus gewoon een cathode, voorlopig genoemd even de gloeidraad, die emitteert electronen. Als je die gloeidraad ofwel de wolframdraad verhit, wordt die hoge temperatuur bereikt. Die electronen zullen dus door kinetische energie dóór de temperatuur min of meer naar buiten gegooid worden. Die hangen eigenlijk, als dit de wolframdraad is, zo een aantal microns vóór de draad. Er zit een wolk van electronen. Je moet het eigenlijk zo zien dat een electron, wat op zich negatief geladen is, door de temperatuur naar buiten gegooid wordt. Nadat die electronen bij elkaar komen, vormen die een negatief scherm eigenlijk, dus die vormen een negatief vlak wat vlak vóór de gloeidraad of cathode zelf zit. Die zullen daar altijd teruggaan, terugvallen, want die cathoden zijn altijd, meestal, positief ten opzichte van die electronenwolk. Dus die electron vertrekt van het materiaal, komt dan terecht in de ruimte, ziet daar een negatief veld wat-ie zelf gevormd heeft, en gaat weer terug.

PW Je praat dan over micrometer-niveau.

vM Ja, ja, dat zijn eh....microns

PW Niet millimeters?

vM Nee, nee nee, dan praat ik over microns. Dat hangt er een beetje van af, hoor, hoe hoger de temperatuur, hoe verder de electronen de ruimte in gaan, dan praat ik over zo'n 10/20 micron of zo.

PW Dat is leuk.

vM Dit gebeurt bijv. in een gloeilamp. Dat van een gloeilamp is alleen maar: het moet licht geven. Maar in een gloeilamp zitten natuurlijk ook gewoon electronen. Als u nu..., daar wilt u iets mee doen, en die wilt u daar eens weghalen, dus wat moet u dan doen, dus dan moet-ie ergens een elektrode neerzetten die positief staat, waar een positieve spanning op komt te staan, die die negatieve electronen aantrekt.

- Dus je hebt hier die gloeidraad met die wolk, je zet daar op een afstand van, en dat is dan weer een geometrie-zaak, van welke toepassing, maar meestal praten we dan over een, zeg maar een millimeter. Die afstand, een elektrode, daar komt dan een spanning op te staan, de anode-spanning noemen we dat, die dus de electronen aantrekt en afhankelijk van als je de spanning hoger maakt zul je dus meer electronen aantrekken en als je dat uitzet.....
- JS De stroom wordt groter naarmate de spanning hoger wordt.
- vM Ja, en dat is een derdemachts functie, die dus oploopt tot op een bepaald moment; je kunt niet onbeperkt dóórgaan met spanning opvoeren, tot op een bepaald moment dan is die wolk electronen óp.
- EG Dus minder aanvoer dan dat er wordt afgevoerd.
- vM Ja, ja, en dan, zegt men, dat men in de verzadiging komt. Dat betekent eigenlijk: er zijn niet meer electronen beschikbaar dus eerst zie je de stroom oplopen, daarna gaat-ie vlak lopen. Op een bepaald moment blijft-ie gewoon stabiel, dan zit-ie duidelijk in z'n verzadiging.
- JS Dat is dus eigenlijk het omgekeerde van verzadiging? Dat is niet een teveel aan electronen, maar een "te weinig".
- vM Jaaaa, het heet dus een verzadigingsstroom, dat betekent je kunt er niet meer uithalen, de stroom is verzadigd.
- JS Ja, dat is hetzelfde woordenspel als met plus en min. De stroom wordt verondersteld van plus naar min te gaan. In werkelijkheid verplaatsen de electronen van min naar plus.
- vM Om dat even af te sluiten, dat stuk waar die stabiel blijft, de stroom, noemen we, dan zitten we dus in de verzadiging. Het eerste stuk waar je de stroom haalt uit die wolk dat heet het ruimteladingsgebied. Die wolk is een ruimtelading, de naam zegt het eigenlijk al. Daarvóór, het stukje als ik geen spanning aanleg, dan praat ik over een aanloopstroomgebied.
- PW Welk stukje?
- vM Het stukje als er nog geen spanning op die anode staat, als die anode er niet zou zijn dan is er toch al een electronenbeweging.
- JS Ook een verlies aan electronen?
- vM Als je dus, laten we zeggen, een anode op een afstand van één millimeter zet van diezelfde cathode, en je zet er geen spanning op, dan loopt er toch al stroom.
- GT Er zijn altijd electronen die energie genoeg hebben.
- EG Je zou er een negatieve spanning op moeten zetten om geen stroom meer te hebben.
- JS Komt die dan absoluut op nul?
- vM Jawel, jawel.
- MS Dan staat die anode zelf wel die electronen af ..., zodat ze die (anode, red.) nooit kunnen bereiken. Veldenergie is dat.
- JS Laten we het even bij de gloeidraad houden.
- vM Nogmaals, de energie die je in die gloeidraad moet stoppen om te laten emitteren is dus veel te hoog. Nou kun je dat veranderen door het materiaal, door óp die draad, die wolframdraad, een ander materiaal aan te brengen, dan kan thorium zijn, het kan een heleboel verschillende materialen zijn. Het is veel praktischer natuurlijk om daar een, dat is dan wat we noemen de indirect verhitte cathode aan te brengen. Daar wordt de gloeidraad in een nikkelen buisje gestopt en op dat nikkelen buisje wordt dan een materiaal gespoten wat vrij gemakkelijk z'n electronen afstaat, dus met een lage uittreed-potentiaal. Op zo'n nikkelen buisje wordt dan bijv. een mengsel gespoten van barium en carbonaat, strontiumcarbonaat, er kan ook nog calcium bij zitten, maar goed, dat zijn dus de basen, barium en strontium zijn dus de halfbestanddelen. Dit carbonaat wordt in het proces door een verhittingsproces omgezet in oxyde, in bariumoxyde en strontiumoxyde en die kunnen dan vrij barium vormen en vrij strontium. Barium heeft een heel laag uittreed-potentiaal. Dan kun je dus bij 700 graden Celcius al redelijke emissie produceren.
- EG En dit is bij directe verhitting niet mogelijk?
- vM Dat is bij directe verhitting niet mogelijk, je kunt wel de gloeidraad maken, en daar de bariumoxyde op aanbrengen, maar om te beginnen is dat dus vrij moeilijk om dat op een draad aan te brengen. Dan moet je een band gaan maken. Als je een band neemt kun je op dat bandje wel dat spul aanbrengen, maar ja, de stroom die je er doorheen moet sturen om die temperatuur te krijgen die is over het algemeen toch vrij hoog.
- EG Dus hoe wordt dat opgelost? In die direct verhitte buizen?
- vM In die direct verhitte buizen, bijv. in zendbuizen, wordt het dus wel gedaan met een draadgeleider. Maar een beetje zendbuis had al rustig een kiloWatt aan gloeistroom nodig of aan gloeivermogen.
- MS Maar dat was dus ook om dat ding op een hogere temperatuur te brengen. Die moest op een hogere temperatuur gebracht worden om voldoende emissie te vormen dan de indirect verhitte buizen?
- vM Precies. Dat is allemaal verlies eigenlijk, hè. Als je een paar honderd Watt of zo in zo'n buis of een cathode moet stoppen om 1 Watt of een paar Watt output te krijgen, dat is niet zeer effectief. En al die warmte die ontstaat, die moet je afvoeren. Dat betekent dus vroeger bij die echte zendbuis, daar had je nog een warmtekoeling opzitten.

JS Is wat u net schetst van die indirect verhitte buizen, zoals we die kennen in de E-series, bijv. die cathode, daar zegt u van: dat is een nikkelen buisje.

vM Ja.

JS Of vernikkeld misschien?

vM Nee, nee.

JS Nikkel, dat is puur nikkel?

vM Ja, ja ja.

JS En dan zegt u: dan wordt dat barium en dat strontium erop gespoten. Is dat een methode die nog steeds gebruikt wordt?

vM Ja.

JS Want ik vind dat een beetje....., het klinkt mij een beetje archaisch in de oren omdat vandaag de dag kun je het opdampen of zo, denk ik dan, waarbij je veel betere controle houdt over de oppervlaktestructuur.

vM Je hebt een bepaalde dikte nodig van ongeveer zo'n 50 micron, 60 micron; een dikke laag. Die mag niet homogeen zijn, die moet poreus zijn, want je elektronen moeten wel van binnenuit iedere keer aangevoerd worden: het oppervlak moet echt...

JS Die elektronen komen uit het nikkel.

EG Het oppervlak moet heel groot zijn.

vM De directe opbrengst komt dus van het bariumoxyde. Het bariumoxyde zelf levert geen elektronen, want elke oxyde heeft een heel hoog uittreed-potentiaal; het is heel moeilijk om bijv. een oxyde te laten emitteren, dat is bijna onmogelijk, dan moet je op een héél hoge temperatuur zitten. Er moet barium gevormd worden. Dat betekent dus, als er bariumoxyde is dan moet je door de hele gashuishouding in zo'n buis....., maar dan wordt het wel heel erg gecompliceerd, hoor, als ik daar in detail op in moet gaan.... De zaak is wel zo dat de oxyden die daar zitten, die moeten bijv. met methaan dat gevormd wordt in een buis, dat is CH₄, die H en H₂ en zuurstof, en dan krijg je dus H₂O, dus die zuurstof wordt gebonden met CH₄, dan heb ik dus koolmonoxyde, ik heb waterstof enne ...ik heb zelfs water, die worden weer afgevoerd, die worden dus opgenomen door de getter, die in zo'n buis zit. In elk buisje hoort dus een getter te zitten, die dus alle restgassen, dingen die we niet nodig hebben, dus bindt of ergens wegstopt. Maar de bedoeling is eigenlijk van zo'n heel fabriekje om vrij barium te vormen, dus die oxyde, die O van het bariumoxyde moet eraf en dat kun je dus zo doen. In nikkel zit bijv. een bepaalde hoeveelheid magnesium. Dit magnesium is heel moeilijk om bijv. aan lucht ... (bloot te stellen, red.). Het oxydeert altijd, maar zodra magnesium in de buis een bariumoxyde ziet, dan wordt dat oxyde-atoom daar gewoonweg afgehaald en wordt met magnesium gevormd, dan krijg je magnesiumoxyde, maar je houdt weer barium over.

PW Begint een indirect verhitte cathode, oxyde-ca-

thode, z'n leven dus met een bepaalde voorraad bariumoxyde, daaruit wordt barium vrijgemaakt, het zuurstof wordt gebonden, en na verloop van tijd, na 5 of 10 of 100.000 uur dan is het barium óp?

vM Ja.

PW Klopt?

vM Ja ja. En hetzelfde geldt voor het strontium wat er in zit, dat verdwijnt dus ook in de loop van de tijd, wordt dan opgebruikt.

EG Maar wat gebeurt er nou precies met dat barium, want er worden elektronen uit vrijgemaakt? Jekrijgt dus een barium-ion? En wat gebeurt er dan met dat barium-ion? Want die is dus electro-positief en als je dan die buis uit zou zetten, dus de gloeistroom haal je ervan af, dan koelt de buis af en zit je met die barium-ionen, waar gaan die zich mee binden?

vM Het barium zelf zal, als er geen oxyderende atmosfeer is, gewoon als barium, als puur metaal, barium, aanwezig zijn.

EG En dat is niet, bij een volgende verhitting, in staat om weer ionen te vormen?

vM Jawel, jawel, jawel. Zodra dat-ie weer boven een bepaalde temperatuur komt, 't barium, kan dat weer elektronen afstaan.

EG Dus 't verdwijnen van bariumoxyde, de omzetting van bariumoxyde in barium is niet zo desastreus voor de elektronenproductie als het nou lijkt? Omdat het barium aanwezig blijft?

vM O, nee nee, het barium blijft aanwezig, het is alleen zo dat op een bepaald moment heb je zo veel verontreinigingen, hè, want je moet iedere keer dus zodra een oxyde ontstaat, moet je proberen dat weg te halen en ergens anders op te bergen en ik heb al gezegd, die getter die erin zit, die absorbeert dat allemaal, maar dat gaat ten koste van de levensduur van zo'n getter. En op een bepaald moment is gewoon die getter op. Je kunt als je zo'n radiobuisje bekijkt, zo'n ontvangbuisje, dan zult u, zeker als het om levensduur gaat, zult u ook zien: eerst zit er een klein zilveren spiegelje in. Dit hier is de getter, die hier dus zit. Nou is dit toevallig een dubbeldiode-tje, dus hier zit een anode, dat is die blinkende, daar zit dus een nikkelen buisje, voor de cathode en er zit een gloeidraad en dat twee keer

EG En deze getter is vervuild? Al?

vM Deze heeft al wat levensduur gehad, ja, dit buisje. En normaal wordt-ie dus, als-ie echt eh.... Normaal trekt-ie dus weg, dan blijft er een beetje bruine neerslag achter.

PW Maar op een gegeven moment, zei u, dan heb je wel voldoende barium, maar zijn er zoveel verontreinigingen op het cathode-oppervlak aanwezig dat ... ?

vM Nou, ten eerste dat de oxyden die er in zitten niet meer opgenomen kunnen worden door een ander materiaal, bijv. door het magnesium dat in het nikkel zit, dat wordt natuurlijk ook opgebruikt. Het nikkel wordt gewoon ar-

mer aan magnesium. Heb je geen magnesium meer, dan kun je het ook niet meer gebruiken om magnesiumoxyde te maken.

EG Dus het barium zal weer oxyderen.

vM En het barium gaat weer oxyderen, ja.

EG Maar dat komt pas voor op het moment dat er al een bepaalde hoeveelheid los barium aanwezig is in de buis, nl. dezelfde hoeveelheid als er in oorsprong magnesium in de nikkelcathode zit.

vM Nee, dat heeft niets met elkaar te maken, want de nikkelcathode, daar zitten dus wat, ja, je kunt het verontreinigingen noemen, maar het zijn eigenlijk noodzakelijke verontreinigingen, dus van een magnesium, er zit ook nog wat wolfram in en zo. Maar het magnesium is voor de levensduur, ik praat nu alleen over levensduur hè, voor nalevering. Het stukje directe emissie, dus laten we zeggen bij een 0-uur-buisje, daar is er voldoende barium aanwezig in z'n cathode om te zorgen dat-ie de eerste 100 uur wel vooruit kan, dan worden er voldoende elektronen vrijgemaakt om voor die stroom te zorgen die gevraagd wordt van zo'n buisje. Maar je moet het ook zo zien, als ik stroom trek naar bijv. dit anode-tje wat hier zit, dat is ook maar een materiaal, meestal is dat ook niet zuiver. Dus als je daar elektronen opgooit, krijg je dus ook weer spanning maal stroom, het vermogen dat je daar dus instopt, dat ding wordt warm, gaat dus ook gassen afgeven, nou, een gas, als-ie gas afgeeft, en je hebt ook nog elektronen en zo'n electron komt met een behoorlijke snelheid op zo'n gasatoom, dan ioniseert-ie, krijg je dus meestal een plus-ion, en dat plus-ion dat is vrij groot vergeleken met een electron, dat plus-ion zal door de positieve anodespanning naar de cathode toe geslingerd worden. Omdat die massa nogal groot is, zie je nogal eens dat je, zeker als er vrij veel gassen vrijkomen, dat zo'n cathode volledig de vernieling ingaat, gewoon door het beschieten met gas-ionen. Het is wel zo, kijk, ik werk nu bijna 35 jaar in dit spul, het is voor mij, zelfs na al die tijd, nog steeds niet helemaal duidelijk, er zijn niet echt duidelijke wetten bijv. van, laten we zeggen, van zo werkt het nu precies; 't kan vandaag goed werken en morgen, dan klópt 't niet meer.

(Algemeen gelach)

MS Het lijkt wel audio!

(Nog meer gelach)

vM Het is ook zo bijv. hè, als je normaal de natuurwetten volgt en je zegt: ik heb een nikkelcathode en ik spuit daar een carbonaat op, barium-strontium-carbonaat, dat wil zeggen, eigenlijk kan dat niet blijven zitten, dat moet er af vallen, die hechting op een zuiver nikkelcathode, dat kan niet, toch gebeurt het, in 99% van alle gevallen gebeurt dat.

EG En dat ligt aan de vervuiling van dat nikkel? Of is dat niet bekend?

vM Ja, er zijn theorieën over, maar elke theorie is

er één. Het schijnt zich wel te hechten hoor, zoals een slak tegen een aquariumruit.

EG Omdat het oppervlak van het nikkel ruw is?

MS Het is enigszins poreus, natuurlijk.

vM Het hécht wél op een of andere manier en zolang je dus geen, wat we dan noemen interface-laagje krijgt zodat je dus een of ander monolaagje ertussen vormt met een hogere weerstand eigenlijk, dus te zeggen een tussenlaagje, dan is er verder niets aan de hand. Maar zo één keer in de 5 jaar, denk ik, hadden we wel eens een geval dat we opeens zgn. bladderende cathodes kregen. Dat betekent dat na een aantal uren levensduur het spuitspul toch gewoon eraf viel.

GT En dat had met de nikkelkwaliteit te maken?

vM Dat is het nou juist, dat weten we gewoon niet, dat is gewoon iets..., daarom zeg ik ook, daarom is het zo moeilijk, er zijn bepaalde processen....

JS Dat spuitproces, wordt dat in lucht gedaan of in vacuüm?

vM Nee, dat wordt gewoon aan lucht gedaan.

JS Dus het is inderdaad een archaïsche produktiemethode?

vM Het is, eh.... Ja, ja.

JS Zowel dat spuiten, als dat het gewoon aan lucht gebeurt; als de wind dwars staat en er kan een of ander vuil er onderkomen, dan is het al gebeurd.

(Gelach)

JS Nee, maar dat is toch zo???

vM Dat is ook zo. Wij weten, bijv. als het bewolkt is, een gesloten laag wolkende en je hebt twee fabrieken naast elkaar staan en de een produceert wat zoutzuur, ik zal overdrijven, en de ander die is aan het spuiten en de wind staat een beetje ongelukkig, dan kun je gewoon, bijv. je hele produkt kun je gewoon verpesten. Nou heb ik wel eens gehad dat ze een fabriek aan het verven waren (gelach), dat ze de hele produktie konden stoppen

EJ Het scheelt volgens mij ook veel als PSV speelt, kortom, je kunt er wat mee zitten, met die produktie hè?

vM Kijk, een materiaal wat dus dodelijk is voor emissie, en, ik praat nu over radiobuizen maar hetzelfde geldt voor beeldbuizen, wat er nu in zit, is bijv. teflon. Teflon is een fantastisch materiaal voor fitters, als je pijpen elkaar moet zetten en als je

JS En voor ons ook voor audio. Het is uitstekend materiaal

vM Het is dodelijk voor emissie, als ik in een fabriek bij ons bijv. een meter teflon neem, zo'n tape, en ik zou het aansteken en ik laat het opbranden, dan weet ik zeker dat ik een paar dagen geen buis kan maken.

JS Ja, ik had dat eigenlijk tot het laatst willen bewaren, maar ik vraag me dan af, is er dan niet een tendens om die buizen onder meer gecontroleerde omstandigheden te maken?

vM Ja.

JS Die is er?

vM Ja, we weten gewoon..., we zouden best weten hoe we het moeten doen, maar dat is gewoon niet te betalen.

JS Maar als u dan weet dat een stukje luidsprekerkabel vandaag de dag in een vacuümruimte met een inert gas gemaakt wordt om te zorgen dat er geen verontreiniging in het koper komt, dan moet dat met buizen toch ook kunnen?

vM Wij doen natuurlijk alle mogelijke moeite om te zorgen dat dat soort materiaal helemaal niet gebruikt wordt (teflon).

JS Maar het is allemaal zo klein, ook in een beeldbuis, want dat hele kanon is zó groot, dan kun je toch in een kleine ruimte zorgen dat er niets bij komt?

vM Dat gebeurt ook, maar kijk, bijv. hier worden beeldbuizen, de cathodes worden in Sittard gemaakt, worden daar ook gespoten, voor beeldbuizen. En de verwerking van het kanon, dat gebeurt dan in Eindhoven en daarna wordt die, als het samengesteld is, dan worden die dingen over de hele wereld gestuurd.

JS De losse kanonnen?

vM De losse kanonnen, ja.

JS Zonder vacuüm, zonder glas, zonder....?

vM Het wordt wel verpakt in een speciale zak of zo, maar die wordt daar toch weer openge maakt.

EJ En dus opnieuw weer blootgesteld aan mogelijke verontreinigingen.

JS Maar je kunt je voorstellen, dat het hele productieproces veel geavanceerder zou kunnen zijn.

EJ Als je niet naar het kostenplaatje kijkt.

vM Maar dan kom je dus op een gigantische prijs, een prijs waarvan je zegt, dat heeft geen zin meer. En het is ook zo, je moet niet vergeten, men maakt dus al zo'n 75 jaar op deze manier dit produkt.

MS Dat is toch niet de grootste faktor: men doet het al 75 jaar en dat gaat goed dus waarom zouden we het veranderen?

vM Alleen, waar wij de laatste jaren steeds meer mee geconfronteerd worden is dat wij last hebben van, laten we zeggen de modernere materialen zoals teflon en PVC en zo.

PW Meer chemische verontreiniging?

vM Ook al omdat men eh..., kijk, wij hadden bijv. afgelopen vakantie, hadden wij bij ons verbouwd. Toen wij terug kwamen na de vakantie hebben wij de productie opgestart. We hebben toen, bleek, problemen gehad met de emissie. Wat krijg je dan? Men gaat dan een

soort onderzoek beginnen van wat is er nou gebeurd. Wij halen dus een vreemde firma binnen, hè, om wat werkzaamheden te doen. Wat blijkt nu, die hebben slijpschijven gebruikt waar ook teflon inzit, dat was een nieuw spul. Nou, dat is inderdaad....

JS Funest.

vM Dat stof zit nu dus overal. Je moet dus de hele zaak schoonmaken, maar toch vind je nu zo af en toe nog wel eens, als iemand ergens tegenaan schopt en zo, valt er wat naar beneden. Valt het in een buis, dat hoeven maar een paar korreltjes te zijn, dan is de buis gewoon dood. Dat soort dingen.... Ik kan nog een voorbeeld geven, dat is van vroeger, van ontvangbuizen dan. Als wij, bijv. op televisie, zagen dat er weer een nieuw handcreme op de markt was, dan hoopten we altijd dat we het van tevoren wisten, want dan gingen we gelijk naar de montage, waar al die dames zaten, die dus zaten te monteren, om te kijken of ze dat spul niet hadden gebruikt. Ik herinner me, dat toen Atrix uitkwam, dat is wel een hele tijd geleden hoor, toen hadden ze gelijk de hele fabriek plat.

EJ Atrix, de buizen-killer.

(Homerisch gelach)

vM We hebben er te laat op gereageerd.... Dat is een nieuw spul hè. Dat wordt gebruikt door die meisjes, die zeggen, dat is goed spul, want bij dat monteren worden je handen droog en zo, en als je dan iets hebt wat je erop kunt smeren, dat je handen weer lekker zacht aanvoelen... Hè, dat was dus van vroeger.

PW Ik wil nog even terug naar het bariumoxyde: waarom die omweg? Ik bedoel, als je barium nodig hebt, waarom breng je dan niet direct barium op nikkel op? Dan ben je toch van de ellende af?

vM Barium, echt zuiver barium, dat kun je niet zo maar krijgen, dat bestaat niet.

PW Het is nogal hygroscopisch bijvoorbeeld.

vM Ja, daarom, dat is het minste. Als u het even aan lucht blootstelt, is het geen barium, dan is het bariumoxyde.

PW Dat is het probleem? In theorie is het denkbaar, bijv. als je het in vacuüm of onder argon of zo doet, dat zou kunnen?

vM Dat doen we eigenlijk. We hebben het barium erin zitten, ergens, in een verbinding, en we gaan dan, in vacuüm, door processing gaan we barium maken. Maar natuurlijk, het zou ideaal zijn als je er even een likje barium op kon zetten.

JS Ik begrijp het nog steeds niet, ik heb wel eens naar een chipfabricage gekeken, en als je dat dan ziet, ik bedoel, een chip, wat kost het, een paar cent, een paar dubbeltjes misschien.... (Chips worden in volledige stofvrije gebouwen en daarbinnen in een met een zuiver gas gevulde ruimte gemaakt. red.)

MS Of een paar gulden, een microprocessorchip

kost een paar gulden.

JS een paar dubbeltjes, in produktie dan.

MS Heel weinig dus.

JS En als je ziet onder welke omstandigheden dat dus gemaakt wordt.

EG Maar kijk eens naar de hoeveelheid!

MS Maar het aantal beeldbuizen is toch óók aanzienlijk? En, ik bedoel, dan zal zo'n ding een tientje kosten of zo; als een chip voor een paar dubbeltjes gemaakt kan worden onder dergelijke extreme omstandigheden, nou, en als je dan hoort dat het nu gewoon aan lucht gemaakt wordt, ik bedoel, een gewone luchtzuivering kan al een hele verbetering opleveren, of gewoon een afgesloten ruimte. En ja, als ik deze verhalen hoor, vind ik dat onvoorstelbaar, dat het anno 19nu op zo'n manier gemaakt wordt.

vM Ja. Ik kan het ook zo zeggen: elke gulden die we de buis duurder maken, liggen we uit de markt.

EG En er wordt liever geïnvesteerd in LCD en andere toekomstige technologieën dan in deze technologie?

vM Het is eigenlijk ook al niet meer te betalen op het ogenblik. Dat merk ik nu wel, dat ze het hele zaakje eigenlijk een beetje stopzetten. De hele fabriek in Waalre, die gaat dicht en...

EG Die zouden ze mooi kunnen gebruiken voor die buizen.

vM Waarom? Omdat het toch veel te duur is.

MS Maar aan de andere kant, er zijn genoeg fabrikanten die het wél kunnen, die wel chips op de markt brengen....

vM Maar ik denk toch dat men zich moet realiseren dat wij toch zoveel miljoenen buizen maken...

JS Wat voor buizen?

vM Zoveel miljoenen beeldbuizen maken, die wel goed zijn, dus waarom zouden we zo'n ding opeens veel duurder gaan maken.

EG Dat is waar.

PW Mag ik vragen, dat kwam voort uit theoretische interesse, waarom doe je het zus, waarom doe je het niet zo, hoe kan dat enz.

EG Is barium het enige materiaal dat geschikt is om op deze manier voor excitatie van elektronen.....?

vM Ja. Je kunt een heleboel materialen nog verder verzinnen, maar die vragen om een hoge temperatuur, en die hogere temperatuur kunnen we meestal niet kwijt in die kleine bolletjes. Want dat speelt ook allemaal mee bij de dissipatie. Het liefste zou je natuurlijk iets hebben, een cathode die geen vermogen gaf, die gewoon op kamertemperatuur werkt.

EG Daar werkt de NASA dus aan hè, maar daar hebben we nou...

vM Dat is veld-emissie. We hebben veld-emissie,

maar daar hebben we alleen maar last van. Daar kom ik later nog wel even op terug.

PW Maar de laatste fase. Als een buis dus op is, dan is de cathode, het cathode-oppervlak zodanig vervuild, zeg maar, dat het barium geen kans meer krijgt?

vM Ja. Het barium verdampt dus ook hè.

PW Het verdámppt ook?!

vM Ja.

PW Waar blijft dat?

vM Ja, eigenlijk overal, in het hele systeem.

PW Dus op een gegeven moment raakt het op. Het is dus niet alleen de vervuiling van de cathode, maar ook het opraken van het barium. Dat zijn de twee factoren die de levensduur bepalen.

vM Als ik een buis open zou maken die een tijd gedraaid heeft en ik kijk dan bijv. op die anode, aan de binnenkant, dan zult u daar een heleboel neerslag, dus oxyde, zien. Als je begint is dat aan de binnenkant mooi nikkel. Bijv. deze, als-ie een tijd gedraaid heeft en u maakt hem open dan zult u daar een donkere neerslag zien.

EJ Dat is mijn ervaring ook, ja.

vM En die donkere neerslag, dat betekent weer dat je weer meer warmte opwekt, de cathodetemperatuur zakt weer, waardoor je ook weer minder emissie krijgt.

EG Ja, die cathodetemperatuur. Wat zijn de verschijnselen die je krijgt bij het variëren van de gloeistroom en hoe is die gloeistroom precies gedefinieerd: waarom is het een buis voor 6,3 en niet 6,4 Volt?

vM Ho, dat is een eh., ha-ha, die Volt dat is een kwestie van, laten we zeggen van oudheid. Dat is een accuspanning.

GT Maar waarom moet je precies die spanning handhaven, waarvoor die gespecificeerd is, want er zijn een aantal mensen van mening dat je daarvan mag afwijken.

vM Ja.

GT Die zetten hem op 4 Volt.

vM Elk produkt wordt natuurlijk zodanig gemaakt dat je ergens een optimum hebt. Wat cathodetemperatuur betreft is het zo, dat als de cathodetemperatuur te hoog is dan krijg je te veel afdampen, overdrijf maar iets, laten we het maar hoog zetten: indirect verhitten, als je hem op 900 graden zou zetten dan is-ie dus na zo'n 50 uur weg, dan is alles, de hele cathodespuitpap, het bariumcarbonaat, de oxyden zeg maar, zijn allemaal verdwenen. Ik zal even heel ver de andere kant opgaan, als je de cathodetemperatuur te laag maakt, dan loop je dus in de verzadiging, dan kom je dus in dat vlakke stuk. Als je dat ding zou gebruiken, voor versterkers of zo, dan krijg je een geweldige vervorming.

- EG Maar dat zijn dus de enige criteria? Ik heb nl. gehoord, en ik vind het wel interessant om dat van u te horen, dat bij afwijken van de juiste, ontworpen, stroom door de gloeidraad, dat de cathode dan niet gelijkmatig verhit wordt maar dat er eilandjes zullen ontstaan waar het warm en waar het kouder is.
- vM Ja, dat is natuurlijk wel zo. Je hebt een gloeidraad en aan twee poten staat die vast, en die, laten we zeggen, nu overdrijf ik, en die heeft zo'n lengte, dan zal die dus dáár (in het midden tussen de ophangpunten, red.) altijd het heetste zijn. Zet je daar nu dus zo'n nikkelbuisje overheen, wat dan meestal ook nog vastgehouden moet worden door, in dit geval door mica, dan zal die dus ook op die plaatsen, boven en onder, kouder staan. Dus als je de temperatuurverdeling over de hele cathode, over de lengte zou uitzetten, dan is dat natuurlijk niet egaal.
- EG Dat dat dan ook nog afhankelijk zou zijn van de gloeistroom die door die draad loopt?
- vM Ja, maar die gloeistroom die moet je dus direct koppelen aan de cathodetemperatuur.
- vM Op een bepaald moment dan loopt-ie dus gewoon tegen zijn verzadiging aan, hij kan niet meer stroom leveren bij die temperatuur. Als je nu de temperatuur gradiënt hebt, bijv. 20, 30 of 40 graden verschil tussen de warmste plaats op de cathode t.o.v. de koudste, dan kunt u zich ook voorstellen, als je dan de cathodetemperatuur laat zakken dat die stukjes die een graad of 50 lager staan het eerste in de verzadiging komen. Dus als je hoger gaat zitten dan kom je in een gebied te zitten waar het vrij aardig stabiel is. De een is wat lager, de ander is wat hoger, maar dat blijf je houden, maar je hebt een heel gebied, in het ruimteladingsgebied zeg maar, dat is dus de elektronenwolk die vóór de cathode hangt, die zal zich niet zó veel aantrekken van die 50 graden, begrijp je. Die 50 graden verschil als je toch een elektronenwolk daarvoor hebt zitten, die plekjes die wat kouder staan en zo, die vullen dat totaal wel aan op die elektronenwolk, dus dat is niet zo'n probleem.
- EG Je moet er eigenlijk gewoon precies tussen in gaan zitten, tussen die twee maxima.
- PW (Haalt een boek te voorschijn en begint voor te lezen)
- Citaat: "Bij de lagere temperatuur sneller verlopende aantasting van de emitterende laag door gasresten, vergiftiging, maakt het echter raadzaam de cathodetemperatuur ook weer niet al te laag te nemen". Dat is dus kennelijk nog een factor!
- vM Ja, ik was nog niet helemaal klaar. Door, wat u zojuist al zei, door ionenvervuiling, dat is als je cathode laag staat in temperatuur, dan is-ie gewoon veel gevoeliger voor beschadiging door ionenvervuiling, door gassen. Kijk, de cathode die op een hogere temperatuur staat, die produceert zelf vrij veel barium, als-ie nou minder barium van zich zelf vormt en hij krijgt daarna nog eens op z'n donder door wat gas-ionen, dan vindt hij dat helemaal niet leuk, dan vergiftigt je hem gewoon. Dus een cathode die laag staat, die zal veel eerder door de gas-ionen vergiftigd worden.
- PW Omdat als er wel voldoende barium is, biedt dat een zekere bescherming?
- vM Dat biedt een bescherming, ja ja. We hebben daar ooit wel een experiment mee gedaan door bijv. in een ontvangpit, in zo'n buisje, heel hoog vacuüm te pompen. Dus door ervoor te zorgen dat je alles hardstikke goed ontgast, zodanig dat je helemaal geen ionen meer hebt, dat er geen enkele ion meer gevormd wordt, dus ultra-hoog vacuüm. Dan moet zo'n buis, die hangt dan dagenlang aan een pomp, alles wordt verhit, het glas en zo. Die buizen hebben we op levensduur gezet, om te kijken: hoe gedragen die buizen zich op levensduur. Wat bleek toen? Die hadden geen levensduur! Die waren in een aantal uren, 100 uur, waren die volledig verdwenen. Hoe komt dat nu? Als je ultra-hoog vacuüm hebt.... Kijk, elk materiaal heeft z'n dampspanning. Als je dus boven een bepaalde dampspanning uit komt, dan verdampt zo'n materiaal vrij gemakkelijk. Als je dat ding ultra-hoog vacuüm maakt dan krijg je dat alle barium en strontium en zo verdwijnt. Gewoon, dat verdampt. Dat is één. Het tweede punt is dat je als je een klein beetje gas-ionen hebt, dan zeggen wij altijd, dan hou je de cathode wakker. Er wordt altijd oxyde gevormd, bariumoxyde, en als je nu maar, laat ik niet overdrijven, maar als je die nu maar beschiet met wat ionen en zo dan schiet je dat vuil eigenlijk er weer af hè. Je kunt gewoon een beetje door dat je zo'n bariumoxydemolekuul beschiet, met een ion, kun je gewoon die zaak uit elkaar houden.
- EG Dus dat neemt de plaats in van het magnesium?
- vM Dat is ook weer een van de vele dingen die ervoor zorgen dat we dat bariumfabriekje op gang kunnen houden. We hebben dus wat gas nodig. En nogmaals: aan de lage kant is de cathode veel gevoeliger voor vergiftigingen, en je loopt vast in de verzadiging.
- MS Maar, dat zei u, dat kun je opvangen door gewoon open ruimtes bij een lagere temperatuur opnieuw te meten en daar met je ontwerp rekening mee te houden, dat-ie dus gewoon minder stroom kan leveren.
- vM Maar als je in de verzadiging zit, dan kun je de buis als normale versterkerbuis niet gebruiken.
- MS Dus moet je zorgen dat je met je stroom daaronder blijft.
- vM Wat je krijgt is een hoop ruis. Dus bij hele lage stromen, zou je natuurlijk de cathodetemperatuur wat kunnen verlagen. Ik zou het niet aanraden, want ...
- MS Nee, omdat je dat effect van vergiftiging oproept.

- vM En dat betekent dat je dan inderdaad iedere keer een beetje hoger zal moeten gaan zitten, dan zal je een soort variabele VF in moeten bouwen voor z'n levensduur.
- GT Nou is het toch ook zo dat die cathodetempera- tuur, die wordt niet alleen bepaald door de gloeidraad, maar ook door de dissipatie van de buis zelf? Ik bedoel, als je een buis helemaal in klasse A zet ...
- MS Vindt dat niet hoofdzakelijk in de anode plaats?
- GT Jawel, maar ik kan me voorstellen dat dat toch een beetje doorwerkt op de cathode.
- EJ Ik denk dat dat minimaal is.
- vM Ja, dat werkt door maar dat valt erg mee. Kijk, de temperatuur van de cathode en de tempera- tuur van de omgeving, en laat ik dan de tem- peratuur van de anode pakken, die zitten in een verhouding. De formule is kt^4 , d.w.z. catho- detemperatuur tot de vierde min de omge- vingstemperatuur die zitten beide tot de vierde macht erin, dus als je die anodetempe- ratuur met 100 graden verhoogt dan geeft dat een paar graden of zo, dus dat is te verwaarlo- zen. Dat zegt men ook wel eens van, ja, over levensduur, die vraag krijgen wij nog dage- lijks, gaat de levensduur achteruit als je de bui- zen op een hogere temperatuur bedrijft? Dus op een hogere omgevingstemperatuur. Wat voor invloed heeft het als je de buizen ergens buiten in de vrieskou zou hebben staan, of je zou ze binnen in centrale verwarming hebben staan. Dat maakt dus voor de cathode-levens- duur niets uit. Dat is te verwaarlozen. Het is wel zo, die experimenten zijn ook wel gedaan, dat als je zo'n buisje op levensduur zet en je zet er een koeling op, dus je gaat hier gefor- ceerd koelen, met lucht bijv., dan gaat de le- vensduur factoren omhoog. Dat is misschien iets waar je wel iets mee kunt doen. M.a.w. er zijn misschien geluidsarme ventilatoren.
- MS Die zijn er wel.
- EG Waar is dat dan op terug te brengen?
- EJ Dat is vreemd hè, want het is bijna in te- genspraak met het vorige.
- vM Nou, dat komt omdat eh, dit is de massa. Kijk, ik heb zojuist al gezegd, alles wat op een hoge- re temperatuur komt te staan, geeft gas af en glas is een notoire gasproducent, het geeft nog- al wat schadelijk gas af en exponentieel loopt het op met de temperatuur. Als je dus de glas- temperatuur laag kunt houden, door dus ge- woon te koelen, heeft dat een gunstige in- vloed. Dat is ook echt de moeite waard hoor, om daar eens over na te denken.
- EG En krijg je niet een probleem dat het glas een enorme temperatuur gradiënt te verwerken krijgt? Vanwege de temperatuur binnen en buiten?
- vM Nou nee, ik denk het niet, want dan moet je al- leen, kijk, als glas warm staat, en je zou er te- genaar komen met een koude schroeven-
- draaier, bij wijze van spreken, dan kun je dus brokken krijgen. Maar met lucht, dan moet je een heel warme ballon hebben, die dus, laten we zeggen, op 150 of 200 graden staat, en dan misschien met vrij koude lucht er tegenaan, maar die kans is eigenlijk vrij klein dat het absolute problemen geeft.
- PW Het absolute verschil van binnenwand naar buitenwand is niet zo'n probleem.
- vM Nee, kijk, want het is meestal zo, zodra je het apparaat aan zet, neem ik aan, je hebt er koel- ing op zitten, dan begint die koeling gelijk te werken, dus die gradiënt, die zal dus niet veranderen.
- MS Maar dat leidt dan tot de volgende vraag: je hebt ook buizen met een metalen behuizing of een keramische behuizing i.p.v. glas. Hebben die dan voordelen voor wat betreft dat er dan minder viezigheid uit het glas komt, of ten- minste het omhulsel, of maakt dat niet veel uit? Dus dat je een metalen behuizing hebt i.p.v. een glazen behuizing; metaal geeft bijv. minder gas af.
- vM Ja, ik zou dat niet durven te zeggen zo, ik weet een metalen eh ..., wel een heel oude buis, trouwens hè, een oude EF50 of zo, ik kan me niet eens meer herinneren dat die gemaakt zijn...
- MS Nou, ik heb ze wel eens gezien. Er zijn zend- buizen met waterkoeling, dat zijn ook geen glazen, dat is een dikstenen pot.
- vM Nou goed, maar zodra je gaat koelen dan eh..., maar nogmaals, het kan best wel als je me- taal gebruikt, je gebruikt dus materiaal wat ge- makkelijk gas af zou geven, dat je dan in de problemen komt. Ik durf daar zo geen uit- spraak over te doen. Het is ook zo, dat meestal als je naar de metalen buizen kijkt, de om- vang is vele malen groter hè, dan met die gla- zen dingen.
- EJ Nee hoor, dat zijn grotere.
- vM Je ziet wel eens wat kleinere waarbij ze het glas, dat hebben ze met een metaalverf be- dekt.
- JS Telefunken heeft het wel gemaakt, dat waren zulke hoge buisjes (wijst enkele centimeters aan), maar dan lag het systeem er horizontaal in.
- vM Ja, maar dan zit je hoofd geklemd.
- JS Dat zat in een duikboot in de tweede WO.
- MS Dan moeten we bij Quakkelstein duikboten gaan kopen.
(Gelach)
- EJ Nou, zo kan die wel...
- EG Maar dan wordt ook wel op een glazen ballon metaal opgedampt voor electro-magnetische afscherming?
- vM Ja.
- JS Ja, of met glas en al in een metalen bus ge- schoven, dat gebeurt ook.

vM Ja, en ook buizen waar een hele metalen kooi in zit, een soort kooi van Faraday, zeg maar.

EG Heeft u daar gegevens van, wat er daadwerkelijk voor invloed van electro-magnetische velden, denk bijv. alleen maar eens aan Hilversum 3, op de electronenstroom in een buis zou kunnen uitgaan?

GT Dat kun je toch narekenen, je weet de veldsterkte toch! Van een zendsignaal.

MS Dat is verwaarloosbaar.
(Onduidelijk gemompel)

EG Ik heb nl. uit gegevens van Neumann, die microfonenfabrikant uit Duitsland, die hebben in hun microfoons, waar met nogal hoge impedantie werd gewerkt omdat het condensatormicrofoons betrof, speciaal een buis toegepast met een metalen wand om electro-magnetische stralingsproblemen te voorkomen.

vM Ja, maar van de buis uit of naar de buis toe?

EG Nee, naar de buis toe.

vM Ja, ik weet, wat ze wel doen, dat ze voor die heel gevoelige buizen die ze gebruiken voor, waar ze echt met hele lage lekstroom en zo, als ze die willen meten dat ze af moeten schermen voor het licht.

EG Ja, misschien was dat het wel.

vM Want je kunt voor je fotonen-emissie...

EJ Zullen we even een break maken voor koffie en een boterham?
(Frits Savelkoul arriveert inmiddels)

PW Ik heb nog wel een vraag over de gloeidraad. Soms als je een apparaat opstart, dan zie je onderuit die buis een heleboel licht komen.

MS Ja, een soort flitslampje.

PW Hoe erg is dat? Wat is de levensduur van de gloeidraad zelf?

GT En sommige buizen hebben dat ook niet.

PW Dat hangt van 't fabrikaat af.

vM Ik zal even vertellen waarom. Dus nogmaals: een gloeidraad wordt dus gemaakt door dat er een spiraaltje gemaakt wordt. Die spiraal wordt evt. dan weer opnieuw gespiraliseerd om dus de goede spanning, de goede stroom te krijgen. Zo'n spiraaltje is natuurlijk metaal, dat stop je in dat nikkel buisje. Ja dat kan natuurlijk niet zonder meer, dat moet geïsoleerd worden, dus er moet een isolator komen en meestal wordt er op de gloeidraad, op die spiraal, die wordt bedekt, cateforetisch doen ze dat meestal, met Al_2O_3 , dus alundum-oxyde. Er komt dus een paar honderd micron dikke alundumlaag op te zitten, op de spiraal. Alundum is een heel goede isolator, die kan heel hoge temperaturen hebben dus dan heb je geen verbinding, geen elektrische verbinding, tussen het nikkel en de gloeidraad. Je kunt daar ook rustig een paar 100 Volt tussen zetten. Maar dat bedekken, als je zo de gloeidraden hebt, dus de gloeidraad bedekken, dat doen ze maar tot hier. Alleen dat stuk dat dus in de cathode

zit, dat betekent dat daaronder altijd een stukje zit dat niet bedekt is, wat nog blanke draad is. En dan wordt-ie hier gelast op de twee uitvoeren, die dus naar buiten gaan. Als je nu het apparaat inschakelt, koud, dan komt opeens die 6,3 Volt of wat het dan ook moge zijn, komt opeens op die pennen te staan, en de stroom die er door heen loopt, door een koude gloeidraad, is van ongeveer een factor zes à zeven. Dat hangt ook van de constructie af, hoger dan wat-ie dus, laten we zeggen een paar seconden later heeft. Dat betekent eigenlijk dat over dat kleine stukje blanke draad, heel even een flinke stroom loopt. Omdat dat niet bedekt is, zit er ook geen enkele bescherming op. En er loopt heel even een hoge stroom door een bepaalde weerstand. Het vermogen $I^2 R$ die je daar in stopt, is even, een seconde, heel hoog. Dan kun je dat flitsen dus krijgen. Gewoon omdat je dus eigenlijk éven een hoge stroom er door heen stuurt.

JS En omdat je tegen de kale draad aankijkt.

vM Omdat je tegen de kale draad aankijkt.

JS Want in principe, de rest van de draad, die bedekt is met die oxyde, die heeft hetzelfde effect, alleen die is bedekt?

vM Ja, je ziet het niet.

PW Maar gloeit die ook op, zo helder?

vM Die gloeit niet zo helder op, omdat je dus toch gelijk de massa aan alundum hebt om de zaak wat te koelen.

PW En de warmtecapaciteit?

vM En de warmtecapaciteit. Eh..., of dat kwaad kan? Dat kan eigenlijk geen kwaad.

PW Het ziet er altijd heel eng uit.

MS Je schrikt je dood als je dat voor de eerste keer ziet.

EG Het geeft geen verkorte levensduur?

vM Het geeft geen verkorte levensduur, nee.

MS Want bij een gloeilamp maakt het wel uit, tenminste dat heb ik mij laten vertellen. Als je een gloeilamp via een dimmer opstart, dus dat je de stroom in koude toestand binnen de perken houdt, dat verlengt de levensduur van de gloeilamp aanzienlijk.

vM Als je een gloeilamp via een dimmer bedrijft, dan komt de spanning op de gloeidraad, op de lamp gemeten, is lager dan de 220 Volt, dan als je hem er direct op zet.

MS Nee, dat effect..., tenminste zo is het verhaal, dat je altijd op de nul-doorgang van de netspanning de gloeilamp aansluit, zeg maar...

vM Ja, dat is niet waar. Dat is het verhaal, maar ik zeg nu de reden waarom-ie langer meegaat is dat-ie gewoon op lagere spanning staat.

Zet een gloeilamp maar eens op 210 Volt. Of, wat ik bij mij thuis doe, ik koop in Engeland dus gewoon lampen, met schroeffitting, maar meestal hebben ze bajonet, voor 240 Volt...

PW Die dingen staan dus altijd op onderspanning.

vM Nou, die dingen, als ik die bij mij op 220 draai, die gaan jaaaaren mee, ik heb er die gaan al 10 jaar mee.

MS Dat scheelt zo veel, die 20 Volt meer?

vM Ja. En dat scheelt bijna niets met de lichtopbrengst.

JS Nu we het daar toch over hebben, over die levensduur en dat..., als je alleen een gloeidraad laat branden, en niet uitzet, bekort dat ernstig de levensduur? Zonder dat er stroom loopt, anodestroom?

vM Ten opzichte van helemaal niet in bedrijf? Of ten opzichte van normaal in bedrijf?

EJ Nee, de situatie dat er gloeispanning aanwezig blijft en de rest van de versterker uit is geschakeld. Alleen de gloeidraad aan laten staan.

vM Als je de gloeidraad dus op halve spanning laat draaien, als-ie niet in bedrijf is of bedoelen jullie als-ie gewoon op volle spanning staat?

EJ Beide gevallen lijkt me, als-ie op volle spanning en als-ie op halve spanning, zonder anodespanning...

vM Kijk, onze ervaring is als je de gloeispanning, de nominale gloeispanning erop laat staan en je hebt de rest niet in bedrijf dus je hebt alleen maar VE erop staan, dat dat niet goed is voor levensduur.

JS O!

vM Je krijgt daardoor veel gemakkelijker een interface vorming, dus eigenlijk wat je inbouw is een soort cathode-weerstand, tegenkoppelweerstand erin en je krijgt afdampen van het product op je roosters, en je krijgt verloop van je contactpotentiaal d.w.z. je roosterruimte wordt meestal wat kleiner, kan ook groter worden hoor, dat hangt er een beetje van af wat voor materialen je gebruikt, maar wij hebben daar, als je er nominale gloeispanning op laat staan, en je hebt de buis niet in bedrijf, daar zijn we niet echt positief over.

EG Geldt dat ook voor de omgekeerde wereld, als de gloeispanning afwezig is maar de hoogspanning, de anodespanning wel...

vM Dat kan geen kwaad.

MS Dat is wel dé manier om je condensatoren geformeerd te houden.

vM Het is alleen zo als je de buis inschakelt en je hebt de (hoog-) spanningen er gelijk op staan en je gaat daarna stroom trekken direct al uit de koude cathode, dan moet je de stroom niet al te hoog maken want die spuitlaag, ik zal maar zeggen die 50 tot 100 micron dikke spuitlaag, die er op zit die vertegenwoordigt een bepaalde weerstand. Ga je nu gelijk al flink stromen eruit trekken, maar dan praat ik wel al over een Ampère of zo, hè, dan kun je die stukjes, waar je het zojuist over had, die dus wat meer actief zijn, die gaan eerst die stroom leveren, die gaan dan uit een klein stukje van die cathode proberen al die stroom te leveren.

MS De stroomdichtheid wordt veel te groot?

vM De stroomdichtheid wordt te groot en dan krijg je weer 1 kwadraat R daar, dan krijg je het zogenaamde sputteren van de cathode, waarmee je gewoon kraters krijgt.

MS En is dat onafhankelijk van de buis? Ik bedoel je hebt buizen waar je een Ampère cathodestroom uit kunt trekken en je hebt ze daar kun je een paar milli's uit trekken, maar is het nog steeds in de orde van 1 Ampère dat je het sputteren pas krijgt? Bij een anodestroom van ongeveer 1 Ampère?

vM Ja, en je moet dus een spuitlaag hebben die vrij dik is. Buizen waarvan we weten bijv. dat er grote stromen getrokken worden daar werd dan, zgn. "nikkel in de pap" noemen we dat, daar werd bij het carbonatum nog wat nikkel bijgegooid, nikkelpoeder. Dat betekent eigenlijk dat er door die hele spuitlaag, daar zitten, fijn verdeeld, allemaal hele kleine nikkelbolletjes in die dus de weerstand verlagen. Als je dan weer 1 kwadraat R weer in gedachten houdt, blijkt dat je er veel minder vermogen in stopt, waardoor je zeker geen sputteren krijgt. Bijv. in booster-diodes, die in oudere tv-apparaten nog zaten, daar had men altijd nog nikkel bijgemengd. Een nadeel was, dat daardoor de cathode-temperatuur weer zakte waardoor je meer vermogen moest stoppen in de gloeidraad dus dan had je weer wat problemen met isolatie tussen cathode en de gloeidraad. Maar goed, voor het effect, nogmaals, het inschakelen van een apparaat, als je tenminste niet extreem hoge stromen eruit trekt, kan het geen kwaad.

PW Dus levensduur van met alleen een gloeidraad op nominale spanning niet doen, of halve spanning...?

vM Halve spanning mag wel, mag wel...

PW Geen nadelige consequenties?

vM Het geeft dus geen nadelige consequenties, nee.

EG Tenzij je de anodespanning aanbrengt, want dan komen er...

MS Dan krijg je vergiftiging!

vM Ik neem aan dat je dat doet omdat je sneller de zaak in wilt schakelen. Dat is de enige reden; ik kan tenminste niets anders bedenken. Je wilt gewoon eerder geluid.

MS Eerder goed geluid.

JS Ik denk dat het voor ons interessanter is als de hoogspanning blijft staan.

EG Ja, en de gloeispanning uit.

MS Ja, dat denk ik ook.

vM En met hoogspanning bedoel je een paar honderd Volt?

JS Ja, zeg maar 100 Volt per buis.

EG Die loopt natuurlijk wel op omdat je hem niet meer belast, tenminste als je de voeding niet stabiliseert.

- MS Ja, dan moet je rekening houden met je condensatoren.
- EG Over die isolatie tussen de gloeidraad en de cathode heb ik een vraag. Er zijn heel veel schakelingen denkbaar, om te beginnen alleen al een cathodevolger, maar vooral ook de schakeling waarbij twee buizen op elkaar worden gestapeld, zoals een cascode, een SRPP. Als je die in dezelfde ballon hebt zitten, en vaak ook met dezelfde gloeidraden voedt, dan zit je dus met een enorm potentiaalverschil tussen een van de beide cathodes en de gloeidraad, of beide, wat heeft dat voor effect?
- vM Er is altijd een nadelig effect, ik bedoel als je een spanning hebt staan tussen cathode en de gloeidraad en die cathode staat positief t.o.v. de gloeidraad, dat is de gunstigste, omgekeerd moet je niet doen, dus je moet nooit de gloeidraad positief maken t.o.v. de cathode, dat moet je niet doen.
- MS Dus het instellen van de gloeidraad halverwege de spanning van de SRPP is dus absoluut fout?
- vM Ja, voor de ene kant is het goed, voor de andere kant is het fout en dan gemiddeld moet je het niet doen.
- EG Dan gaat het gesprek over statische belasting, want als je dynamisch gaat kijken, dan zal in die bovenste buis de cathode geweldig op en neer slingeren...
- vM Nou, dat is ook weer zo iets hè, als je dus DC, alleen DC hebt, afgevlakt en zo, met gelijkspanning er tussen, dat is ook slechter, dan bijv. als je een wisselende spanning hebt. Kijk, het probleem is als je die DC-spanning erop zet, krijg je dus ook de cathode positief en de gloeidraad negatief, krijg je dus wolfram transport door die alundum laag. Als dat doorgaat, dan krijg je op een bepaald moment doorslag. Wolfram is een metaal, dus door het alundum krijg je gewoon, als-ie lang erop blijft staan, dan praat ik over een paar duizend uur, dan kun je dus daar gewoon doorslag krijgen.
- EG In het geval van de cathode positief?
- vM Cathode positief, ja. De gloeidraad positief is, en nou moet ik weer een restrictie maken tussen een gloeidraad, een normale gloeidraad, spiraaltje met alundumoxyde, en een gloeidraad, wat tegenwoordig meestal gebruikt wordt is alundum en daar overheen nog een zwartlaag, om dus beter warmtetransport te krijgen, van de gloeidraad naar de cathode, om dat sneller op te warmen, dit is wolframrenium wat daarop zit, aan de buitenkant, en dat kan eigenlijk niet zo best hebben dat je de gloeidraad, de spiraal binnenin, positief zet. Dan krijg je dus transport van het wolframrenium naar binnen toe en dan krijg je dus een sluiting tussen de zwartlaag, zeg maar, en de spiraal. Omdat dat een heel intiem contact maakt over de hele lengte is dat vele malen kritischer dan de omgekeerde richting waarbij die gloeidraad op bepaalde plaatsen aanligt tegen het nikkelen buisje. Dus daarom zeggen wij altijd, advies: gloeidraad niet positief.
- GT En als er geen zwartlaag is?
- vM Nou, dan kun je wat meer hebben. Meestal kun je dat wel zien, als je in de buis kunt kijken onderin, of er een zwartlaag op zit. Meestal zie je dat lange stukje, waar ik het zo juist over had, en daar zie je een stukje wit, een halve millimeter, en daarna zie je dus wel dat die zwart wordt.
- EG Als je nou de bovenste buis van zo'n gestapelde constructie neemt, dan kun je die gloei-spanning, als je die als zeg maar aparte ballon ook neemt, kan je die op twee manieren aan de cathode relateren, hetzij met een spanningsdeler vanaf je voeding, gewoon gokken zoveel is die spanning, ik zet zoveel spanning bij ruststroom op mijn cathode, zonder signaal, en dan zet ik die spanningsdeler op dezelfde spanning zodat die gloeidraad statisch hetzelfde zal zijn. Ja kan hem ook met een weerstand gewoon, DC aan die cathode relateren.
- vM Nee!
- EG Dat wordt gedaan door mensen in Frankrijk die een cathode-uitgang gebruiken met de eindbuizen, omdat die cathode zo ontzettend op en neer slingert, als de uitgangstrafo aan de cathode hangt, verbinden ze de gloeidraadspanning van die eindbuis direkt met datzelfde cathodepotentiaal.
- vM Nou, het kan wel, denk ik, maar ik denk dat je dus ook nog met het probleem zit, ten eerste van je eventuele brom die je dus krijgt. Ik denk dat dat een compromis is, hè...
- EG Je voedt meestal, tenminste wij doen dat dan, soms, uit gelijkspanning, de gloeidraden.
- vM Echte DC, geen rimpel erop?
- EG Ja, ja. Dat heb je natuurlijk al.
- vM Het ligt er wel aan, hoe gevoelig die schakeling is, want je zult altijd moeten ontkoppelen voor je normale 50 Hz (die dan .. red.) op de cathode ligt.
- JS Ja, je kunt het geheel dus van trafowikkeling, gelijkrichter en ontkoppeling laten zweven t.o.v. de nul. En dus aan die cathode vastmaken.
- vM Maar nu mijn verhaal, ik vind die DC-spanning voor je gloeistroom is voor de levensduur, voor de normale emissie-levensduur, niet belangrijk, er is geen verschil. Het is wel zo dat je voor je isolatie liever geen DC wilt.
- EG Want?
- JS Kans op sluiting!
- vM Nogmaals, omdat je dus gewoon, als je een constante spanning erop hebt staan en je gloeidraad ligt dus gewoon ergens tegen nikkel aan, dat je dan, ten eerste krijg je een soort vastbakken van de gloeidraad op je cathode. Dat betekent dus, als dat een tijdje doorgaat, krijg je, het oppervlak wordt wat ruw, heb je kans dat je op eens een dreun hoort in de versterker,

waarbij die bijv. losspringt of zo, maar daarnaast kun je dus door het in- en uitschakelen, zou je dus, zeker in het begin, het kunnen horen in je speakers.

EG Omdat er bij het inschakelen een hogere stroom nodig is?

vM Omdat-ie dus... Kijk, het hele systeem dat heeft ongeveer vijf minuten nodig om te stabiliseren. Zo'n gloeidraad, die dan aanstaat, als-ie warm wordt, die zet natuurlijk uit, die staat als eerste, die wordt het eerste echt warm, die zal uitzetten. Die cathode die komt wat later, en dan loopt dat niet gelijktijdig op. Dus je krijgt altijd een soort schuiven of schrapen van de gloeidraad tegen de cathode aan.

EG En als je de gloeidraad nou heel langzaam warm zou laten worden? Door een langzaam opkomende gelijkspanning?

vM Daar gaat het niet om. Het is het stuk dat-ie in staat. Het gaat niet om het inschakelen. Het is het stuk van als-ie eenmaal in bedrijf is en je hebt hem aanstaan en je laat hem dan uren of dagen in staan, ik weet niet erg hoe lang, dan is een DC-spanning gewoon ongunstiger dan een wisselspanning. En nogmaals hoor, het kan best zijn dat je met die DC-spanning bij een aantal constructies, bij een aantal buizen, types, merken, geen last hebt.

EG Je voorkomt er een hoop bromproblemen mee.

MS Maar het gunstigste is gewoon om de gloeidraad aan de cathode te koppelen zonder weerstand er tussen, dat ze op dezelfde spanning staan?

vM Of als je wisselspanning gebruikt, moet je de oude manier gebruiken door er een potmeter overheen te zetten.

EG En die potmeter te relateren aan...?

vM Nee, nee. Gewoon potmeter er overheen en de loper, de middenaftakking naar aarde.

EG Dus toch aan de vaste spanning? Aan nul Volt?

JS Dat is de oude vorm van bromonderdrukking.

EG Maar dan laat je hem dus niet meelopen met de cathode? Dan zet je hem vast?

vM Dan zet je hem vast. Maar als je hem mee laat lopen met, ik neem aan dat je hem mee laat lopen met de sturing, met het stuursignaal?

GT Dat kost je extra capaciteit, hè?

vM Maar als je het kunt vermijden, moet je geen echte DC-spanning gedurende zeer lange tijd erop hebben staan. Dat zou je moeten zien te voorkomen.

EG Dus uitsluitend als het om bromgevoelige schakelingen gaat en dan alleen tijdens bedrijf?

vM Ja.

GT Het is dus gewoon wisselspanning in stand-by.

EJ Ja, bij stand-by gebruik je wisselspanning en in bedrijf gelijk.

vM We weten gewoon, dat als dat effect optreedt

dat je met een wisselspanning de zaak kunt repareren, dat is ook bekend. Daarom heet het ook een wisselspanning, omdat de stroom de ene kant oploopt en daarna weer de andere kant, en dat is een soort reparatie.

MS Dus in principe, afgezien van brom, zou je je gloeidraad beter van wisselspanning kunnen voorzien dan van gelijkspanning?

vM Ja.

EG En is het dan gunstiger, zeg maar... Stel je voor, je voedt een schakeling uit gelijkspanning voor je gloeidraden, om brom te voorkomen in heel gevoelige trappen. Is het dan gunstiger om tijdens het niet in bedrijf zijn die gloeidraden op wisselspanning te zetten om, zeg maar, tussen aanhalingstekens, te repareren of is het gunstiger om die hele gloeispanning er af te halen, maar wel de hoogspanning aanwezig te houden omdat dat voor andere onderdelen in de schakelingen weer goed is?

vM Nee, nee, dat eerste.

EG Dus uit wisselspanning voeden. En die wisselspanning, als je de hoogspanning aanwezig laat, die moet dan inderdaad 6,3 Volt zijn om te voorkomen dat-ie...

GT Ho, ho, als je de hoogspanning afzet...

EG Ja, dan wel, maar die willen we aan laten staan, om die condensatoren gepolariseerd te houden.

MS Ja, dat kan wel, maar dan moet je de anodeleiding onderbreken met een relais-tje of zo.

EJ Ja, ik denk dat je twee elementen moet onderscheiden, als het om levensduur gaat.

JS Emissie gaat gewoon door zolang de spanning erop staat. Dus je buis verslijt.

MS Dat hou je gewoon.

EG Als de anodespanning aanwezig is maar de gloeispanning niet, dan gaat je energie niet door.

JS Nee, maar je hebt het net over wisselspanning op de gloeidraad, anodespanning aanwezig laten zijn, dus je emissie gaat door.

EG Dus zul je die op 6,3 Volt moeten hebben.

MS Dat kan wel laten repareren zijn, maar die buis slijt toch.

EJ Dus uit hoofde van levensduur is het hoogspanning af, en wisselspanning aan tijdens stand-by.

EG Wat is uit het oogpunt van levensduur nou beter? Je hebt in bedrijf gelijkspanning op de gloeidraden en nou kijk je naar stand-by, kan je dan beter die gloeispanning niet aanwezig laten omdat er toch slijtage optreedt als je hem aanzet t.o.v. niet aanzetten, of is het beter om die wisselspannings-gloeispanning in dit geval erop te zetten, waardoor die een soort van reparatie uitvoert t.o.v. de problemen die die met die gelijkspanning gloeidraden heeft opgebouwd?

vM We weten, nogmaals hè, dat een wisselspanning dus gunstiger is dan een DC-spanning. Ik weet, ik spreek mezelf tegen, want ik heb zojuist gezegd van ik wil de spanning niet negatief hebben, ik wil de gloeidraad niet positief hebben t.o.v. de cathode maar daarmee bedoel ik alleen maar DC ook weer, dus DC-matig zei ik van nou moet je zeker niet de gloeidraad positief willen hebben. Wisselspanning, dat-ie dus heel even positief gaat is geen probleem. Dus, ik kan me voorstellen dat als je DC-spanning erop hebt staan, dat je hem nodig hebt om brom te voorkomen, dat je bijv. in een bepaalde cyclus bijv. de spanning DC-matig opbouwt hè, dat zou natuurlijk ook nog kunnen, daar heb ik verder geen ervaring mee. Maar als je dus heel snel om zou polen van plus naar min dan zit je met wisselspanning te werken. Ik heb er geen idee van nu...

MS Maar even wat anders. We hebben dus: aan de ene kant verlengt het je levensduur door er wisselspanning op te zetten, maar aan de andere kant verkort het je levensduur door je gloeidraden, daar altijd stroom doorheen te laten lopen. Wat is nou het gunstigst van de twee?

EG Precies, daar gaat het om.

vM Ja, door altijd de VF de gloeispanning erop te laten staan, wat wordt daarmee bedoeld? 24 uur?

MS Ja, 24 uur wisselspanning.

vM Dat is altijd..., dat is nooit goed.

MS Dus gewoon uitzetten is altijd nog het beste?

vM Ja.

EG En dan is het ook geen probleem om de anodespanning aan te laten?

vM Nee.

PW Even nog terug naar het spanningsverschil tussen gloeidraad en cathode. De meest optimale situatie is altijd nul, nul Volt, geen spanningsverschil tussen cathode en gloeidraad. En als het ergens heen moet dan liever cathode positief?

vM Ja.

EG Dus als je gelijkspanning gloeidraden hebt altijd de positieve kant van de gelijkspanning aan de cathode en de negatieve naar beneden.

vM Maar dan ook nog even opletten welke pen je pakt, want kijk, je hebt dus die gloeidraden, als je één buis neemt heb je dus soms de mogelijkheid om het midden van de gloeidraad vast te pakken.

MS Dan zou je ze in serie moeten zetten.

vM Dus je kunt serie of parallel voeding toepassen en dan moet je dus ook even nadenken dat je dus inderdaad de spanningen zo klein mogelijk maakt, het spanningsverschil tussen de cathode en de gloeidraad.

EG Hoe herken je wat het midden van de gloeidraad is?

MS Dat staat op het schema.

vM Dat staat op het schema, ja.

GT Maar de 88 heeft het niet, hè?

EJ Nee, de 88 heeft het niet. Ik zal je zo de specs laten zien.

vM Dan kun je natuurlijk nog, daar moet je ook nog even naar kijken, als je DC erop zet, en je hebt een gloeidraad, de ene zit hier, de andere zit dus daar, dat je dan zegt, ik zet mijn DC-spanning aan die kant, mijn plus-spanning, op die hoge cathode of op die. Dan moet je dus ook even kijken dat je inderdaad die situatie neemt zodat de spanningen zo laag mogelijk zijn. Die cathode staat misschien maar op een paar Volt, dat weet ik niet, dat hangt van de toepassing af, en je tweede cathode staat dus op anode-niveau van de eerste.

GT Plus een paar Volt.

vM Plus een paar Volt, dus die staat hoger en omdat-ie hoger staat is het misschien beter om daar aan die kant ook je hoogste spanning voor je gloeispanning te leggen.

MS Als je dan toch bezig bent is het mooi meegenomen.

vM Als je toch bezig bent, kun je beter daar ook rekening mee houden.

PW Nou is het wel zo, dat als je een willekeurige versterker van rond 1960 openmaakt, dat daar de hele gloeidraad voeding niet aan nul Volt zit, maar gebruikelijkerwijs aan de cathode van de eindbuizen, en dus zweeft op een Volt of 12 à 15.

vM Zit daar geen grote weerstand van een paar MEG of zo achter?

PW Het is het ontbrompotmetertje dat met z'n middenaftakking naar de cathode van de eindbuis zit.

vM Ja, ja.

PW De hele zaak hangt dus op plus de gloeidraad, plus 12 Volt.

vM Maar de cathodes zelf liggen, denk ik...

PW De cathodes van de eindbuis liggen dus wel op een Volt of 12, maar alle andere, eerdere cathodes (van de voortrappen red.) die liggen dicht in de buurt van aarde, zeg maar 1 Volt of zo.

EJ Eén Volt, ja.

vM Maar wordt daar dezelfde VF voeding voor gebruikt?

EJ Ja. In de oude schakelingen wel.

vM En dat is niet alle gloeidraden parallel?

PW Ja.

vM Het is geen serieschakeling?

PW Nee nee, nee, parallel. Ik las ergens dat eh..., maar dat ging niet over deze versterkers, maar er kan een verband zijn tussen die twee, dat dat misschien soms gedaan wordt om de ruisbijdrage vanuit, dus niet de brom, maar écht de ruisbijdrage vanuit de gloeidraad in gevoelige buizen te verminderen. Als je dat wilt bereiken, dat je dan kiest voor een gloeidraad

iets positief t.o.v. de cathode.

GT Dat zou je juist nooit moeten doen.

PW Nee, dat zou je nooit moeten doen, maar ik ben dat ergens tegengekomen.

EJ En ik heb er ook eens een keer iets over gelezen.

PW Ik weet niet meer waar.

vM Ruis? Ruis? Gewoon de normale witte ruis?

PW Ja. Nou, een of andere ruisvorm, ik weet niet welke.

vM Geen brom dus?

PW Nee, geen brom. Het had iets te maken met, zeg maar een ongewenst ladingstransport van de gloeidraad naar de cathode. Omdat, als je de gloeidraad laag zet dan, dat ding emitteert natuurlijk ook eh... electronen, en die electronen willen dan naar de cathode toe, als de cathode positief is.

vM Als de cathode positief staat.

PW Zet je de gloeidraad hoger dan kunnen die electronen nergens heen, alleen terug naar de gloeidraad, dus ik vermoed dat het daar iets mee te maken heeft.

vM Nee, want dan kunnen ze van de cathode afkomen.

PW Ja, kan ook, maar naar binnen toe, dat is niet zo waarschijnlijk.

vM Jawel.

PW Ja? Maar, door de kooi-van-Faraday-effecten willen electronen toch buitenom gaan zitten en niet binnenin een cylindertje?

vM Het is nooit helemaal zuiver, dus ook aan de binnenkant van zo'n cathode daar zitten ook eh.... In het ergste geval zijn het bariumdeeltjes die daar zitten. Dan gaat de cathode ook aan de binnenkant staan emitteren. Dat is meestal verontreiniging en dat is na een x-aantal uren wel uitgeput. Bij beeldbuizen kun je in de handboeken zien staan, dat ze daar zeggen je moet daar dus minimaal één mega-Ohm hebben, tussen gloeidraad en aarde. Je mag hem aan aarde leggen, sommigen doen het ook, maar er wordt eigenlijk geadviseerd om, laten we zeggen, laat hem niet zweven. En sommige fabrikanten die leggen hem wel op een tab. Een cathode van een beeldbuis staat op zo'n 120 Volt en met het video-sigitaal gaat ie dus terug naar rond de 80, 60, maar daar legt men soms de gloeidraad ergens op een 100 Volt of zo.

EG Vast, niet direkt verbonden?

vM Vast, ja. En dan komt de gloeidraad weliswaar met het video-sigitaal wat positief te staan t.o.v. de cathode, maar omdat het een wisselende spanning is, is dat niet zo erg. Daarvoor kun je dat met een gewone versterker ook doen, het enige waarvoor je moet zorgen is dat je er niet een DC-component bij hebt die er constant op staat, waarbij de gloeidraad dus positief is t.o.v. de cathode.

EG En bij wat voor spanningen wordt dat al erg vervelend? Spanningsverschillen?

vM Dat wordt zeker vervelend als je boven de 30 Volt uitkomt, omdat je dan bepaalde gassen kunt gaan ioniseren. Wij weten dat. Wij testen bijv. zelf bij 200, 250 Volt en dan is het een paar duizend uur, dan komt het toch regelmatig voor dat we daar effecten zien, dat we dus moeten ingrijpen. Je kunt er iets aan doen, hoor. Je kunt dus, dan ga je naar een fabrikant toe en dan zeg je nou, dit produkt is toch niet in orde, dan blijken er meestal verontreinigingen in te zitten, in de bedekking of zo. Natuurlijk is er wat te doen. Het is ook niet zo dat, als je een buis, een aantal buizen neemt en je zou die dus met de gloeidraad positief bedrijven, dat die allemaal dan overlijden na een x-aantal uren. Dat is natuurlijk niet zo. De kans is gewoon groter.

PW Wat er dan gebeurt is verslechtering van de isolatie-weerstand en in het ergste geval doorslaan?

vM Als je dan de power hebt op dat lek, de nalevering, als je inderdaad vrij laagohmig zit, dan krijg je in het ergste geval zelfs het doorbranden van de gloeidraad.

PW Omdat-ie plaatselijk te dun wordt?

vM Nee, je krijgt een vrij grote stroom en op een bepaald moment krijg je een metallische verbinding, zeg maar, tussen je cathode en je gloeidraad. Als je nu of je cathode of je gloeidraad zoveel power ter beschikking hebt dat je daar opeens bijv. een paar Ampère doorheen kunt sturen, ja, dan brandt dus de gloeidraad door. Maar ja, anders krijg je dat je dus gewoon een verbinding krijgt tussen cathode en gloeidraad, nou, en dat is eh..., dan heb je kans dat-ie zichzelf repareert, dat kan. Je kunt zelf natuurlijk wel door er tegenaan te tikken kun je hem ook wel eens los slaan, dat wil ook wel eens helpen.

EJ Maar je verkoopt ze daarna niet meer, natuurlijk.

(Algemeen homerisch gelach)

JS Nu het volgende punt, denk ik, omdat we toch niet de hele dag ervoor hebben, is eh, als je specificaties ziet, wat we allemaal, bijna allemaal, gebruiken zijn ECC-buizen, dubbeltrioden, of enkele trioden, wat je dan ziet is een specificatie waar in staat de maximale stroom, een maximale spanning en vaak een aantal instellingen, hoe je het kunt instellen bij zo'n spanning en dat ligt dan meestal tussen 150 en 300 Volt. Wat we vaak doen in die, wat we noemen SRPP-schakelingen, dat is twee trioden boven elkaar, is dat hele spul op een lage spanning instellen, dus op 75 à 100 Volt anodespanning per triode, wel bij de nominale stroom die opgegeven wordt, zeg 10, 15 milli's of zo. Is dat nadelig voor de levensduur, je dissipeert dan minder dan wat kan....

vM Nee, dat is alleen maar voordelig.

JS Heeft alleen maar voordelen?

vM Heeft alleen maar voordelen.

GT Door de kleinere stroom?

vM Doordat de temperatuur gewoon stopt met het vermogen.... Alles eigenlijk, de hele buis komt dan gewoon op een lagere temperatuur te staan.

EG Ik heb alleen in een Philips specificatie gelezen dat er een grens aan is, als je bijv. met een E88CC onder de, ik meen 60 Volt komt, dan neemt de stroom die je mag laten lopen, die neemt af, en als je dit, zeg maar toch op 10, 15 milli's houdt, neemt de levensduur af.

vM Nee, ik kan mij alleen voorstellen, maar ik ken de karakteristieken niet zo uit mijn hoofd, van die buis, dat als je er bijv. 50 Volt op zou zetten en je zou er 20 milliAmpère uit willen halen en je positief moet met je rooster-1 en dan zeg ik: daar is die buis niet voor gemaakt. Want dit soort buisjes, de E88CC of de ECC82, ik weet niet wat jullie daarvoor gebruiken, die zijn niet ontworpen voor roostersturing. Je moet zeker 1 Volt negatief blijven. Dus ook niet naar nul toe, want dan loopt er ook nog zo'n 30, 40 microAmpère ...

MS Maar als je de karakteristieken van zo'n E88CC ziet, daar heb ik eens naar gekeken, die hoogste spanning tegen anodestroom uitgezet, daar wordt een heel stuk voor positieve roosterspanning gespecificeerd; een heel groot deel van die grafiek is voor een positieve roosterspanning.

PW Van de ECC88?

MS Ja. Dat verbaasde mij heel erg, ik denk, dat kan helemaal niet.

vM Dat is dan geen officiële specificatie.

MS Dat was uit een Philips data-boek uit '67 of zo.

PW Nou, we zullen zo dat data-boek eens pakken.

MS Misschien vergis ik mij, maar het was een buis in ieder geval, ik dacht dat het de 88 was.

EG Nee, dat klopt ja, maar dat wordt niet aangera- den.

PW Die standaard 1 Volt roostervoorspanning negatief, dat is een DC-situatie?

??? Mag je dat moduleren aan 0 Volt? Of ook dat niet?

vM Ik denk dat je alleen maar problemen krijgt als je dat gaat doen.

PW Ja maar, de levensduur van de buis, kan die wisselspanningsuitsturing....

vM Ik denk niet dat het echt veel kwaad kan als je er even inkomt, maar ik zeg al ...

PW Hij gaat vervormen.

vM Ik denk dat die buis als je hem daarvoor wilt gebruiken dat je hem eerst daarvoor moet conditioneren, dus dat je hem eigenlijk eerst een tijdje in moet branden.

MS Maar dat is gewoon een gebied wat je liever niet moet gebruiken?

PW Nee, daar komt het op neer.

JS Kun je een buis conditioneren dat-ie op een niet-negatieve spanning ook goed werkt? Roosterspanning?

MS Beetje P-channel buis? (gelach)

MS Daar komt het wel op neer.

vM Dat begrijp ik niet.

JS Dat conditioneren waar u het net over had, wat verstaat u daaronder?

vM Nou, kijk, die buizen als je die dus gaat be- drijven, stroom trekken naar rooster-1, daar zijn ze niet voor gemaakt. Als je nou zegt, ik wil hem daar toch voor gebruiken, dan zul je hem even moeten inbranden in die situatie. Want ik weet zeker dat je hele karakteristiek gaat verlopen, de eerste uren, door dat je dan elektronen gaat schieten op je roosterdraden. Wat daar eventueel opzit aan neerslag en zo, dat zal verdwijnen of omgezet worden, want als je contactpotentiaal verandert, en als je be- gint met roosterstroom eerst bijv. bij 1 Volt legt, min 1, zal er dan later bijv. verschuiven, naar een half of zo, nou, dan ben je iets met je rooster aan het doen, nou en dan kan je, als je niet goed tegengekoppeld zit te werken, kun je bijv. een iets andere versterking krijgen of zo iets. Nou denk ik dat tegenwoordig de tegen- koppeling wel zodanig is dat-ie dat wel heb- ben kan, maar eh...

JS Dat gebruiken we niet.

EJ Ja, ik hield ook even mijn mond.

(Gelach)

vM (Kijkt in een Philips databoek) Ik zie wel waarom ze dit gezegd hebben, deze toepas- sing is alleen maar als oscillator...

PW Bijv. de PC88.

vM Ja, alleen maar als oscillator, waarbij je dus in- derdaad heel even erin piekt.

GT Je krijgt ook meer dissipatie natuurlijk van die buis.

EJ Ja, dat klopt.

GT Je zou dat bij andere dubbeltrioden niet tegen- komen.

EG Ik heb ook nog een vraag over gekke dingen met een buis. Wanneer gaat een buis "blauw staan"? Wat is er dan aan de hand?

vM Als een buis blauw staat dan zit er dus eh..., het ergste is dat er gas in zit, als-ie dus lek is bijv., dat er lucht in de buis zit, dan zie je hem "blauwen" binnenin, dat zie je tussen de roos- ters in, meestal tussen cathode en rooster-1 in, aan de binnenkant. Dat is één manier dat-ie gaat blauwen. De tweede gaat andersom, dat kan zijn, dat moet je eigenlijk over dezelfde karn scheren, dus dan zit er ook gas in de buis, alleen komt dan het gas door de elektro- den zelf, dan functioneert het niet meer, dus dan krijg je gewoon gas in de buis, dan kun je door elektronen ionen krijgen en dat zie je dan als blauw licht. De volgende mogelijkheid is

- dat je elektronen uit het systeem trekt die dus naar de lamp toe gaan, naar het glas, en dan krijg je fluorescentie en dat is het schieten van elektronen. Dat kan zeer hinderlijk zijn, i.v.m. allerlei neveneffecten en zo, storingen die je dus ziet op eh, die je op het signaal kunt krijgen.
- EG En kan dat optreden als vorm van een verouderingsverschijnsel? Dat een buis dat op den duur krijgt?
- vM Nee. Als het er later in komt is het meestal een gas, het kan er inzitten, vrij snel in het begin, maar het zal bijna altijd verdwijnen en dan zul je meestal op het glas wat bruine verkleuring zien.
- EG Klopt dat?
- GT Dat klopt.
- vM En dat is dan gewoon een omzetting, hè? Er zit meestal wat lood in, in dat glas, en door beschieten met elektronen dan krijg je dus gewoon een omzetting van het loodoxyde wat er dus inzit ook weer het zuurstofatoom wat verdwijnt, hou je lood over. Lood is dus bruin, daar komt dus ook die kreet "loodbomen" vandaan. Dat je dus soms die kristalvorm ziet van bruine takjes.
- EG Maar zodra dat gas er dus uit is op die manier kan de buis gewoon functioneren?
- vM Ja.
- (Ruime stilte)
- vM Nou hier, (wijst in het databoek. red.) laat men de cathode positief, en laat zo'n 150 Volt toe.
- GT Negatief als je klaar bent.
- vM De cathode negatief, 100 Volt. Toch nog 100 Volt, het valt mij nog mee.
- EG Het is dus de moeite waard om met die gelijkspanning een schakelaartje te hebben, desnoods met een relais, dat de ene dag zus en de andere dag ...
- MS Je kan er een flipflopje aan zetten met een relais-tje dat elke keer als je hem aanschakelt de gloeistroom de andere kant uit laat lopen.
- PW Je moet gewoon de stekker omdraaien.
- (Gelach)
- MS Dat helpt dus niet!
- (Nog meer gelach)
- MS Ja, het komt misschien in Audio Discussions te staan en dan zijn er van die figuren die elke dag de stekkers er andersom in stoppen.
- (Gelach)
- MS Dat soort verhalen dat moeten we dus niet hebben, er is al genoeg verwarring wat dat betreft.
- GT Als deze tekst letterlijk vertaald wordt, dan zijn we er van af.
- MS Nou, meestal is dat zo, dat staat tenminste aan het begin met alle a's en u's....
- EJ Ja, dat zou een goeie zijn.
- vM En er staat hier in de Publist Radio's: "...only the risk for breakdown is considered, no conclusions with respect to hum should be drawn from this figures", dus ze houden hier ook wel een slag om de arm.
- JS Dan over die levensduur, daar hebben we al eindeloos over gefilosofeerd, daar heb ik nog één vraag over, en dat is, je vindt in dat boek en andere Philips-boeken buizen met een "extended life" of eh, "long life", hoe noemen ze dat ook al weer?
- PW Special quality.
- JS Ja, SQ-versie. Wat is het verschil van zo'n buis met een niet Special Quality?
- MS Je hebt andere typen uitvoeringen.
- PW Geen verschil.
- JS Het heet anders, hè?
- vM Je hebt een ECC88 en je hebt een E88CC.
- PW Er is zelfs een compleet data-boekje.
- GT Elektronisch is-ie hetzelfde, tenminste qua functie.
- vM Nou kijk, toen ik begon bij Philips, dat is al even geleden, toen kwam ik op het ontwikkelingslab van SQ-buizen, Special Quality, toen werd de ECC88 ook gemaakt en dat was dan een zgn. SQ-buis, in tegenstelling tot gewone buizen zaten er vergulde pennen om. Al die andere dingen die zijn eigenlijk daarna zijn er normale entertainment-buizen zoals dat heette, gewoon in elkaar overgelopen, eigenlijk is dat hetzelfde, dezelfde buis geworden.
- JS Ja maar, ze garanderen 10.000 uren.
- vM Het is zo, wij zeggen van eh, voor de normale buizen kunnen ze die levensduur ook gemakkelijk wat langer garanderen, en die buis werd op precies dezelfde manier gemaakt. Alleen, ik zeg al, bij die ene zaten er vergulde pennen onder voor je contactering die gegarandeerd daardoor wat beter is, als je verguldt, maar of dat de levensduur verlengt, dat eh,.....
- JS Dat niet, denken we...
- vM ... dat is te betwijfelen.
- JS En is het ook niet zo dat die SQ-buizen wat uit een bijv., ik kan me voorstellen dat al die buizen na fabricage getest worden, in één of andere opstelling, dat ze dan een selectie zijn uit de gewone produktie?
- vM Vergeet het maar!
- GT Ook niet mechanisch?
- vM Neel!
- JS Het is exact dezelfde buis?
- vM Kijk, laat ik het zo stellen, de normale buis, de niet SQ-buis dan, die werd op het laatst werd-ie zo gemaakt zoals de SQ-buis omdat, dat was geen enkel probleem.
- EG Was dat geen research-item, het ontwikkelen van SQ-buizen? Zodat later de gewone serie daar aan die ervaring kon worden aangepast?

- vM Ja, er werd dus, laten we zeggen, het binnenwerkje, dat was precies hetzelfde, alleen de ene werd dus op een buisbodem gezet met vergulde penningen, de andere op een normale.
- MS Ja, maar op een gegeven moment was het zo gemakkelijk om de gewone buizen ook goed te maken dat het verschil gewoon verdwenen is?
- vM Ja, ja.
- JS Omdat wij dus niet kunnen zien, want wij hebben nu eenmaal te maken met partijen buizen die op de markt komen die best wel eens van 20 jaar her kunnen zijn, en we kunnen dus niet zien of dat oude produktie is of meer recente produktie die hetzelfde is als die SQ, dat kan je niet zien?
- vM Aan het codestempel kun je dat zien.
- JS Er staat een datum op?
- vM Daar staat een datum op, fabricagedatum staat er op.
- JS Ja, ja, net als op een elco.
- vM Ja. Er staat een T-tje op, dat is meestal een eh... reservecode.
- JS U bent een Philips-man, maar wij als gebruikers zitten niet aan Philips gebakken.....
- vM Nee!
- JS ... en op de markt zijn ook een aantal andere fabrikaten verkrijgbaar waarvan men, voornamelijk uit de V.S. van N-Amerika, claimt dat ze, buiten de normale specificaties wat meer te bieden hebben, bijv. op het gebied van ruis, bijv. op het gebied van dissipatie, dat komt ook voor,....
- PW Microfonie.
- JS Microfonie, zou kunnen. Die buizen worden meestal geleverd voor PA-gebruik, voor in gitaarversterkers en zo, dat schijnt nogal een grote gebruikersgroep te zijn,...
- vM Ja, daar wordt dus de EL 34 en zo gemaakt.
- JS Ja, maar je kunt ook voor voortrappen, wat wij ECC's noemen, buizen met Amerikaanse codering kopen.
- vM Ja.
- JS ... die dan hetzelfde typenummer krijgen, maar omdat het bij dié fabrikant vandaan komt en dan komt er meestal nog wel iets van Golden zus of zo achter, speciaal geselecteerd en nou, ... en weer long life namelijk, altijd...
- vM Men kan natuurlijk best buizen maken.... Kijk, Philips stopte in 1976, 1978 met dit soort buizen te maken.
- JS Nou, dat is niet waar.
- vM Philips bleef rustig verkopen, maar er werd ingekocht, dus die buizen kwamen uit Joegoslavië, Hongarije, Oost-Europa. Daar zal een Philips-stempel op gestaan hebben. Die dingen werden wel gecontroleerd door ons. Als er weer een nieuwe partij gekocht werd, werd er een steekproef uitgenomen, werden ze bekeken, en levensduur werd er op afgenomen, dat is dan OK, goedgekeurd. Mag je dus onder een Philips-label verkopen. En dat gebeurt..., nu wordt er nog steeds zo verkocht.
- JS Er zijn nu nieuwe Philips-plants!
- vM Er wordt niet meer getest. Er zijn geen Philips-plants waar die buizen gemaakt worden.
- JS Volgens mijn informatie zijn er vorig jaar nieuwe Philips-plants geopend, voor buizenfabricage in Columbia en Mexico en daar komen ECC's vandaan. Die vind je terug in Amerikaanse apparatuur, maar niet hier. Alleen met een ander kleurtje opdruk, dan is het blauw i.p.v. wit.
- vM Ja, dat wist ik niet. Het verbaast mij ergens, want ik weet dat men nog koopt, maar ik kan mij niet voorstellen dat ze een eigen fabriek daar hebben.
- EJ Het rare is dat ik het via heel veel mensen bij Philips, ook toen ik het trachtte te traceren omdat we de zgn. GE-buizen hadden, dat toen nog Philips was, dat blijkt niet zo te zijn.
- vM Ik kan mij niet voorstellen, hoor, dat eh...
- EJ Ik ook niet! Ik durf er vergif op in te nemen...
- JS Er staat Philips op.
- vM Ja, zal best, maar...
- MS Ja, maar kan het dan niet, wat meneer zegt, niet ingehaald zijn?
- vM Natuurlijk, ik denk, als je dus ergens... een eh... machine koopt, een pomp en een molen en zo, dan kun je die dingen bij wijze van spreken best in je garage maken.
- JS Ja, ja.
- vM En als je dan een soort keur-certificaat krijgt, ook van Philips, dan zal Philips echt niet te beroerd zijn, denk ik, om die dingen gewoon ook af te nemen en onder Philips-label te verkopen, waarom niet. Wat voor verantwoording ze dan daarvoor dragen weet ik niet.
- EJ Met name voor wat betreft het SQ-verhaal vind ik het vreemd. Ik heb heel veel, ook Amerikaanse buizen, waarbij in het ene geval zeg maar sprake is van een standaard versie en in het andere geval er sprake is van een SQ-versie en die dingen zijn gewoon totaal anders, zijn ook mechanisch anders, zijn absoluut niet hetzelfde.
- MS En welke valt dan beter uit? de SQ's?
- EJ Soms.
- vM Precies dezelfde typenummer?
- EJ Ja. Er valt geen zinnig woord over te zeggen. Ik bedoel, ik heb daar E88CC's, ik heb er gelukkig nu weer een aantal honderden kunnen kopen, maar dat is even klankmatig, dus dat wordt heel wazig in dit traject.
- JS Je bent zeker twee weken geleden geweest, Ed?
- EJ Wat zeg je?
- JS Zeker twee weken geleden geweest?

MS In Vlaardingen.
(gelach)

EJ Firma Q. te Vlaardingen. Die heeft het betere, John, dat is gewoon....
(Er wordt iets gehaald)

JS O, daar komen ze vandaan?

EJ Dit is een serie die we hebben gekocht bij de BBC, die lag daar, we hebben nu net weer een nieuwe serie binnengekregen.
(Laat een buis zien)

GT Ja, dat is nog een oude. "Mullard MS Made in Holland" staat erop.

EJ Dat maakt niet uit.

vM Dat moet een heel oude zijn, want dit mag niet meer.

EJ Klopt, dit is een originele oude.

vM Dit looporder mag niet meer gebruikt worden.

EJ De geluidskwaliteit, nogmaals, dat is dus even wat moeilijk vast te stellen, maar ik kan je verzekeren, de geluidskwaliteit in dezelfde schakeling van deze buis en die u daarnaast heeft is zo ongelooflijk veel beter, van die Mullard, dat het de moeite waard is om daar helaas die heleboel centen aan uit te geven.

vM Maar dit is die SQ, dat is die met die vergulde pennen, deze, maar dit is ook die E88CC, en die andere is de ECC88, en dat is niet dezelfde.

MS Dat is niet dezelfde?

EJ Dit zijn niet dezelfde, maar ik heb ook nog andere E88CC's.

MS Maar daar hebben we het nu duidelijk over.

EG Maar u zei net dat het wel dezelfde is.

vM Nee nee, nee nee.

GT De ECC88 is er ook met vergulde pennen.

MS En dan heet het E88CC.

GT Nee.

MS Nee, ECC88.

GT Nee, dan heet het nog steeds E88CC, maar..

vM Ik heb alleen gezegd dat de E88CC, buis met vergulde pennen, maar het kan best zijn, dat wat hier binnenin zit exact aan elkaar gelijk is.

PW Ja, daar ging het om.

vM Goed, daar hoor ik nu dus van dat dat niet zo is. Ja, ik weet niet eh, het kan zijn dat de karakteristiek iets anders ligt.

MS Maar een E88....

GT Het klankverschil is dramatisch, hoor.

MS Een E88CC en een ECC88 is dus niet dezelfde buis, dat zijn dus verschillende buizen.

vM Nee, nee, dat zijn verschillende buizen.

MS Ik heb dus altijd gedacht dat de E88CC de SQ-versie was van de ECC88.

EG Ja, dat dacht ik ook.

vM Het kan dus zijn dat er een ander rooster één

in zit, bijv. gevoerd met een iets andere spoed of zo.

PW Een E88CC?

JS Siemens!

EG En dat verschil is dramatisch.

EJ Da's ongelooflijk! Dat is belachelijk, volslagen idioot.

JS Oude BBC-voorraad...

GT Dat zegt Ed.

EJ Nou,... met de nodige reserve. O, dit is de nieuwe voorraad....

PW En helaas zijn die kringen dus ongeveer inkoop acht maal zo duur als die gewone.

MS Dat scheelt nogal wat.

JS Dus van hetzelfde type zijn er in ieder geval drie versies.

PW Ik heb er nog meer.

JS Nee, binnen de specs, ja. Je hebt dus een ECC88, dat is de gewone, dan heb je een ECC88 SQ, daar zitten vergulde poten aan en je hebt een E88CC, dat is dan een andere buis.

EJ Ja.

MS En is er dan ook nog een E88CC SQ?

vM Ja.

EJ Nee.

JS Volgens het boek wel. Volgens het boek van Philips is de E88CC een SQ-buis.

MS Ja.

vM Klopt ook wel, maar als het goed is zitten daar ook nog steeds vergulde pennen onder.

MS Jawel, maar het is toch een andere buis dan de ECC88 SQ.

vM Maar de ECC88 SQ, die ken ik dus niet, moet ik....

MS Nee, ik ook niet, daarom dacht ik dus de E88CC, dat is gewoon dus de SQ-versie van de ECC.

EG Maar wat weet u daarvan, wat de verschillen zijn die er werden geïntroduceerd als een ECC88 werd getransformeerd zeg maar, productiematig in een E88CC? Want in principe moeten ze uitwisselbaar zijn. Je moet gewoon een versterker hebben waarin een ECC88 inzit, je haalt die buis eruit, pakt een andere ECC88....

vM Dit moet zonder meer kunnen.

EJ Alleen het verschil in kwaliteit is dramatisch!

EG Omdat het een andere buis is.

MS Dat was dan de vraag van John, daarnet, want die dacht dat dus ook, wat ik ook dus dacht, wat is dan het verschil tussen een ECC88 en een E88CC.

JS Het Philipsboek zegt alleen maar het verschil is dat het Special Quality is met 10.000 uur levensduur.

GT Gegarandeerd 10.000 uur.

MS Maar wat is dan werkelijk het verschil? Kunt u dat aangeven?

vM (Zucht) Kijk, in principe zijn het vrij eenvoudige dingetjes natuurlijk, er zitten cathodetjes in, er zitten roosters in...

(gelach)...het enige, het kan zijn dat er een ander rooster één in zit waarbij gewoon de karakteristiek anders is omdat er bijv. variabele spoed opzit of zo. Als je dan een buis gebruikt met een rechte karakteristiek en je hebt die in een versterker zitten en je hebt dus eigenlijk een regelkarakteristiek nodig die dus een wat langere staart heeft, als je dan die twee gaat wisselen, natuurlijk dan maakt het verschil uit, de een regelt gewoon niet.

MS Maar die levensduur zou eigenlijk niets uitmaken.

vM Maar voor levensduur mag het..., laat ik het zo stellen, toen Philips ze dus beide maakte, maakte het voor levensduur geen verschil.

JS Maar dan hebben we het over eind jaren 70.

vM Dan heb ik het over eind jaren 70, ja.

JS Dus als je uit een produktie hebt van 1968 of zo....

MS Dan maakt het wel uit.

vM Nou, deze was van '88 of '78, dat kan ik niet zien.

JS O!

EG Welke bedoelt u, de nieuwe Siemens of de Mullard?

vM De Siemens.

EG Maar die Mullard.... Sinds wanneer is dit teken niet meer toegestaan?

vM Die moet minstens 20 jaar oud zijn.

EJ Dat klopt. Dat is de hele BBC-voorraad; ik heb er 1400 gehad.

vM Dat moet minstens 20....

(gegiechel)

EJ Dat is waar. Ja, hier staat iets onduidelijks op, 6922, gooi het maar in m'n pet.

vM Nou, dat kan dus zijn dat het week 22 van '69 is.

EJ Op de andere staat D81, dus zou het een nieuw geproduceerde buis moeten zijn.

vM Die D, dat is dus de fabriek waar ze vandaan komen en die 8 dat is normaal het jaartal en die 1 moet de maand zijn, dus dat zou dus....

EG '78 of '88.

JS Of '68.

vM Maar Siemens, als dit echt Siemens is, kunnen natuurlijk dus toch weer hun eigen codes op hebben gezet, dat het bijv. '81 is, maar meestal zijn ze wat nauwkeuriger, per maand, dus ik verwacht dat dit eerste maand van '88 is. Het lijkt me wat recent, maar....

EG Ze lagen al bij de dump.

PW Deze?

EJ Nee hoor.

EG Nou, vraag maar aan Erik Lantinga!

EJ O, dat kan nu wel.

MS Ik heb ze ook bij Q. te V.

(gelach)

EJ Je bedoelt K. te V.

MS Wat is de K.?

EG Nee, het is Q!

EJ O, is het Q, neem me niet kwalijk.

EG Maar hij heeft problemen met 008.

EJ Ja. Ja?????

MS Ja, dat is de visboer, de K.

EJ Juist!

(gelach)

MS Die heet ook zo, maar dan met "Kw".

GT Heeft geen Siemens eh,...nee.

MS Zit ook wel lood in en cadmium.

JS Waren er nog ruisproblemen waar we iets aan kunnen doen?

EG En microfoonproblemen, misschien?

JS Conditioneren?

EG Wat zijn nou de eigenschappen die de microfonie in een buis bepalen?

vM Je hebt altijd microfonie als afstanden veranderen als je er dus een of andere mechanische of een andere kracht op uitoefent.

MS Je krijgt gewoon door trillingen van je rooster sterktevariaties dus stroomvariaties.

vM Ja, met trillingen door veldsterkte dan heb je dus al een eh..., dan noemen we het eigenlijk al geen microfonie meer.

MS Nee, eigenlijk andersom, doordat je trillingen hebt, dus het rooster t.o.v. de anode, of de cathode, staat te variëren, krijg je dus variërende veldsterkte daartussen.

PW De afstand van het potentiaal blijft zeg maar, gelijk.

MS Ja. Veldsterkte is V/U. Als je die varieert, varieer je U.

vM Ik heb bijv. buisjes, de E810F ik weet niet of jullie die ooit gebruiken.

GT 580F natuurlijk wel.

vM 810, ietsje groter. Dat is een buis die dus twee roosters heeft. Kijk, zo'n rooster, dat kun je dus gewoon maken door daar twee (extra red.) paaltjes op te zetten, maak je wat dingen omheen, leg je er een draadje omheen. Als je rooster twee hebt, kun je er nog één omheen zetten hè?

PW Ja.

vM Als je nou een heel steile buis wilt hebben, kun je natuurlijk zeggen ik maak een raam-rooster. Dat is een rooster waarbij, laten we zeggen de steunpolen wat dikker zijn. Een hele dunne draad, meestal zo'n 8 of 10 micron

- wordt daar dus omheen gewikkeld. Maar die is dan niet ovaal. Daar wordt de vorm niet bepaald door het ovale van de draad maar door de balken, zeg maar, door het rooster te steunen, daar wordt-ie dan zo omheen getrokken. Dan kun je dus een tweede rooster maken, op dezelfde manier en dat kun je dan een spoed geven die bijv. een factor 5 of 10 groter is dan het eerste rooster en dat kun je dan zo maken zelfs dat bijv. de winding, zo'n draad, precies over de winding van rooster één komt. Dat betekent dus elektronen die van de cathode af komen en naar 't noorden gaan, die worden afgebogen door rooster één en als je dan zorgt dat in de schaduw van rooster één de rooster twee draad staat, heb je geen rooster twee stroom.
- MS Maar als die een grote spoed heeft is dat nooit perfect daarachter weg te werken.
- vM In het ideale geval zitten er schaduwen van rooster één, dus je hebt daar nogal wat ruimte, waarmee je dus die draad, die helling, daar toch wel in kwijt kunt. Dus je kunt daar dus een heel goede verhouding krijgen tussen anodestroom en rooster twee stroom. Dat zijn dus buizen met twee raamroosters die dus gescha-duwd zijn als ze het doen. Die als ze niet helemaal in orde zijn, een van die twee draden steekt eigenlijk er iets boven uit, dan komt daar stroom op. Als er stroom op komt, wordt-ie warm, als-ie warm wordt zet-ie wat uit, hij wordt slapper en dan zakt-ie wat, als-ie zakt, vangt-ie geen stroom meer, koelt-ie weer af, komt-ie weer naar boven.
- MS Oscillatie-effect krijg je.
- vM Dan krijg je een oscillatie-effect in de buis.
- EG Maar dit geldt wel voor tetrodes en penthodes.
- vM Dat geldt dus voor beide, ja. Je kunt dat evt. in een normale, conventionele buis ook krijgen, dat er toevallig een draad achter zit, of die een beetje moeilijk zit, waardoor je deze beweging kunt krijgen. Af en toe heb je er buizen bij dat je zegt wat is er aan de hand, ik snap er niets van.
- GT Wat voor snelheid moet ik me daarbij voorstellen bij dat inzakken en dat afkoelen en bij wat voor frequenties zou dat kunnen plaatsvinden?
- vM Nou, dat gaat dus bij vrij lage frequenties.
- GT 100 Hz of...? 10?
- vM Lager, lager.
- EJ Klopt wel met het verhaal.
- vM Hangt er een klein beetje vanaf hoor, als je wat dikkere draden hebt of zo dan gaat het misschien wat langzamer. Maar, nogmaals, de meeste problemen, die we met microfonie hadden, hadden andere oorzaken. Bijv. die roosters worden in mica's opgehangen, op de cathode, en wat je krijgt ook tijdens levensduur, iedere keer dat opwarmen zetten die dingen toch uit. Zo'n cathode komt op zo'n 700 graden, zeg maar, of daarboven, nou die zet dus uit en die drukt zich toch in die mica, probeert-ie zich te zetten, krimpt-ie weer, zet-ie weer uit.... Op een bepaald moment komt-ie er wat los in te zitten.
- EG Zou dat niet een reden zijn om hem op temperatuur te houden?
- vM Nou, het heeft twee nadelige dingen, ten eerste omdat-ie los zit kun je microfonie krijgen, doordat je gewoon de afstanden varieert, dat is precies hetzelfde of dat je de stuurspanning varieert, dus dan krijg je effecten die je niet wilt hebben. Maar doordat-ie los komt te zitten stijgt de cathodetemperatuur en dat is weer nadelig voor je levensduur.
- EG En als het dan nadelig voor je levensduur is, praktisch gezien buizen aan en uit zetten dan zou het een voordeel kunnen hebben om de buizen aan te laten staan?
- vM Voor dit effect dus wel.
- EJ Heeft u een slechte buis? Laat hem aan staan!
- ??? Zoiets.
- EJ Dan zou je bij mij nieuwe kunnen kopen.
- vM Ja, en de roosters, die kunnen precies op dezelfde manier los komen te zitten en daar hadden we trouwens, toen ik nog met die buizen te maken had, toen kregen we nog een aantal keren buizen terug die dan zgn. microfonie gaven, waar ze geweldig goed geluid uit vonden komen en dat waren meestal EL34's dus als eindtrap waar je bij wijze van spreken de roosters zowat een halve millimeter heen en weer kon bewegen.
- GT Toemaar!
- vM Maar daar zeiden ze van dat het geluid wat er uit kwam, dat was hardstikke goed.
- JS Dat zal héél diffuus geweest zijn.
- vM Een bepaalde vervorming....
- EJ Ruimtelijkheid!
- vM Een bepaalde vervorming die toch ergens geapprecieerd werd, op de een of andere manier. Ja, alleen als je er tegen aan tikte, tegen zo'n buis, dan kreeg je natuurlijk ongewenst effect. Maar daar werd van gezegd, het rooster mag best een beetje los zitten, als je hem als eindversterker gebruikt.
- EG Kunt u mij vertellen, misschien terzijde hoor, maar waarom Philips de Beampenthode heeft ontwikkeld en eigenlijk nooit in productie heeft genomen, alleen de EL95 bij mijn weten, terwijl in Amerika de 606, de 6V6, de 807....
- vM Philips heeft ook die patronen gebruikt, de EL519, de PL504, de 509, de PL36 zelfs, het zijn allemaal beamtetrodes. En ook wel zelfs kleinere buisjes.
- PW Dit gaat ook niet over levensduur, maar in principe wordt de ruis van een buis, bijv. een triode om het gemakkelijk te houden, bepaald door een aantal factoren, waar de steilheid dan de belangrijkste rol in speelt.

- Niet zelden blijkt het dat als je 10 of 20 buizen van hetzelfde type, van hetzelfde fabrikaat van hetzelfde bouwjaar op een rijtje naast elkaar zet en je gaat meten, dan zit daar een enorme spreiding in wat de ruis betreft. Ik bedoel, er zijn er maar misschien 20% van het setje als je geluk hebt die voldoen aan de wat je theoretisch zou berekenen. Heeft dat iets te maken met cathodematerialen, zuiverheid, heeft het iets te maken met gasresten in de buis en de tweede vraag die in het verlengde daarvan ligt is dat je óók niet zelden, maar dat hangt wel van het fabrikaat af, tegenkomt dat de eerste 10 minuten dat je zo'n buis test is er niets aan de hand en dan ineens "plop, plop, plop" en hups, daar gaat je ruis 20 dB omhoog en die komt nooit meer terug. Dat gaat als een gek ruisen! Sommige buizen doen dat na 10 minuten.
- VM Nou, als er later een soort ruis bij komt kun je doordat het hetzelfde frequentiespectrum heeft, die ruis meten. Dat zit je meer te denken dat er een of ander lek of zo in komt, óf wat ook kan, dat je een oplader krijgt van je mica of je glas, hè. Het is bijv. het zgn S-effect wat er bij de ECH84 optrad dat je gewoon een oplader kreeg van de mica's waardoor wat plukjes, veldjes electronen heen en weer aan het springen zijn naar die mica's.
- PW Wat voor soort ruis geeft dat als dat gebeurt?
- VM Nou, dat geeft dus een ruis die in de buurt van een paar honderd KC zat waar ze problemen mee hadden met die mixing. Die ECH buizen, die triode-penthode combinaties, die werden gebruikt voor FM en zo als mixer.
- JS Heptode is het. Penthode is F
- VM Het is een heptode.
- PW Ja, het is een heptode.
- VM Nou, daar moesten we speciale maatregelen voor nemen, daar werd dus nog een, op het glas, werd er nog een extra magnesiumspiegel neergeslagen. Je ziet het dus ook, bij die ECH84 bijv., net of die getter die er in zit heel groot is, maar het is niet zo, dat is gewoon een extra magnesiumpulp verstoven om glasopladings tegen te gaan. Dat zou dus de ene oorzaak kunnen zijn van die ruis die er later in komt. Alleen, dat moet je dan gemakkelijk kunnen beïnvloeden. Ja? Nou, de tweede mogelijkheid is en dat is meestal het geval, met die spreiding in een ruis is de processing van de buis, gewoon de emissie van die buis is gewoon niet optimaal. Daar komen we weer terug op wat er zojuist geantwoord is, dat je gewoon plekken hebt op de cathode die gewoon minder goed emitteren. En ruis is eigenlijk, als je een buis in z'n verzadiging stuurt bijv., dan heb je ruis, dat is bekend. Een ruismeting doe je dus ook door meestal een diode te pakken en die op een lage VF zetten en dan (??? red.)
- Maar dat is dus duidelijk een kwestie van processing en dat zou je dan op moeten kunnen lossen, kunnen controleren door bijv. de VF
- even iets hoger op te zetten hè, dan moet-ie dus duidelijk minderen.
- EJ Ja, heb ik ook wel eens gedaan. Het helpt inderdaad soms wel. Soms niet.
- PW En helpt het dan na 10 minuten, een half uurtje?
- EJ Nee, ik heb het een paar keer een minuut of 5, 6 gedaan. Maar het was niet altijd de oplossing.
- VM Nee, maar daarna, als je hem weer terug zet... Kijk, het punt is, die buis moet daarna eigenlijk weer opnieuw geprocessed worden hè, en dat is toch weer een... Je hebt tegenwoordig, dat had je vroeger ook al hoor, die speciale equipment daarvoor om zo'n buis opnieuw in te branden. Goed. Wij zijn dáár nooit te gelukkig mee geweest. Maar je kunt wel inderdaad een heleboel van dit soort effecten gewoon repareren, of opknappen. Maar het is meestal inderdaad zo dat de buis niet goed geactiveerd is.
- PW Nee maar, dat geldt dan dus voor de meeste buizen. Ik bedoel, als je in de buurt van wat theoretisch haalbaar is wilt komen te zitten, dan kun je 80% van wat je inkoopt weggoien.
- VM Ja, het is wel zo, dat een normale buis, die wordt daar niet op gecontroleerd.
- EJ Om een idee te geven van de originele Amerikaanse General Electrics die ik inkoop, en we hebben er nogal wat van, ik schat toch zeker dat ik 35 à 40% absoluut niet kan gebruiken. Dus dat geeft even aan wat dat dan betekent!
- PW En dan is 40% acceptabel en 20% is goed, echt goed?
- EJ Ja!
- VM Dus er zitten toch wel goede buizen bij, blijktbaar?
- EJ Er zitten heel goede buizen bij, gelukkig wel.
- PW Ja, ik heb ook een paar heel stille, maar niet veel.
- VM Dat is niet een punt waarop je kunt kopen?
- PW O nee, hoor.
- EJ Ja, ik heb dat wel eens een paar keer geprobeerd, zowel in Amerika als in Engeland, maar die mensen, waarom weet ik niet, maar die hielpen me gewoon heel slecht.
- PW Als voorbeeld, ik heb gematchedte en kwartet-gematchedte buizen gekocht in Amerika en in Engeland, die lagen zover uit elkaar dat we zoiets hadden van nou dat kunnen we net zo goed niet doen. Ik meen dat Guido die nog al eens een keer heeft bekeken. Nou dat lag 5, 6 milliAmpère ruststroom al uit elkaar, terwijl je gematched koopt. Nou, dat slaat nergens op.
- GT Die buizen met ruistoename na een minuut of 10, of 20, ik weet het niet meer exact, en ik heb daar nu uren gewacht en het kwam echt niet terug hoor, ik bedoel toen het er eenmaal inzat was het er niet meer uit te krijgen.
- EG En als je hem uitzette?
- PW Het is een soort permanente beschadiging die

- op die buizen optrad ná 10, 20, 30 minuten, ik weet het niet meer.. Sylvania waren dat, ECC88. Een stuk of tien had ik er. Allemaal hetzelfde karakter.
- vM Het is natuurlijk wel zo als je die buizen in een bepaalde toepassing hebt waardoor je dus weer, ik kom weer op dat gas, gas vrij maakt wat dus de cathode weer plaatselijk gaat beschadigen, dan zie je dat ook gelijk terug. Want een ruismeting is een meting, die ik vroeger ook wel eens gedaan heb, om de kwaliteit van een buis te bepalen. Alleen wij zijn daar nooit op doorgegaan omdat we 60% uitval hadden, zo iets. Je kunt dus, en dan zeg je nou, dat is onzin, die meting is veel te gevoelig, voor ons, toen, voor het normaal, tegen een redelijke prijs een buis op de markt te kunnen krijgen.
- PW Kun je in het algemeen zeggen van, als je een buis ruisarm wilt houden dan mag je nooit dit en dan moet je dat?
- vM (Lange stilte) Nee. Ik zeg alleen als je een toepassing hebt, dat je ze inderdaad bijv., wat ik met wel herinner is als oscillatorbuis, dat je op een aantal kHz laat oscilleren, dat je daardoor dus een soort beschadiging ook weer kunt krijgen, vermoedelijk omdat je toch misschien een elektrode wat te zwaar belast. Dat je producten die bij het normale processen van de buis verdampt worden van de cathode af, naar de roosters gaan, daarna bij het normaal bedrijven weer teruggaan, of terug gegooit, geslagen worden of geschoten worden naar de cathode, dat je daardoor de cathode inderdaad plaatselijk gaat beschadigen. En je hoeft niet veel ionen te hebben om bijv. gewoon een gat in de cathode te schieten. En dat effect treedt des te erger op als je bij hogere spanningen zit. Je zou zeggen als je bij lage spanning werkt dat je er minder problemen mee zou hebben.
- PW Nou was dat met de Sylvania's iets anders want die stonden op 50 Volt.
- EG Hoe had jij daar de gloeidraden t.o.v. de cathode?
- GT Op nul.
- vM Had je niet, geen stroomtrekken op rooster één of zo? Geen stroomtrekken naar rooster één?
- GT Nee. Ik heb dat effect precies hetzelfde gehad.
- EJ En wat heb je daarna toegepast?
- PW Hoe bedoel je?
- EJ Wat voor soort buis?
- PW Nou, een ander merk.
- EJ Ja ja, en toen was het uit.
- PW Het kan me niet schelen, ik bedoel, ik meet gewoon alles, in die tijd was ik aan het uitzoeken wat je het beste kon gebruiken, en ik heb alles gemeten wat ik had. En alle Sylvania's die, ik heb ze nog, maar je zou ze net zo goed weg kunnen gooien. Als je er een paar voor onderzoek wilt hebben dan eh, zeg je het maar.
- EJ Nou, nogmaals, ik vind klankmatig de verschillen zo desastreus dat het inderdaad pijnlijk wordt, want dan heb je een voorraad waarvan je eigenlijk zegt nou, daar doe ik maar niets mee want ik beveel hem niet aan.
- vM En die zijn ook niet voor andere toepassingen te gebruiken?
- EJ Dat zal ongetwijfeld, maar buizen worden nog het meest toegepast op dit moment in het audio-gekke wereldje waar wij in zitten en daarin kan je het, vind ik, niet maken om een buis uit te leveren waarvan je bij voorbaat al weet dat hij niet klinkt zoals-ie moet klinken.
- EG Hoog-frequent? (bedoeld wordt zendamateurs red.)
- PW Ja, maar,... die mensen ken ik niet, die benadering....
- JS Die gebruiken ook geen buizen meer, hoor. Dat is uitsluitend in de eindtrap: QQE'S.
- vM Nou, je zou dat soort buizen hooguit over moeten kunnen branden, opnieuw moeten ontleden.
- PW Kun je dat niet zelf in een magnetron doen? (Gelach)
- PW Nou, dat is de manier waarop dat gaat! Toch?
- GT Er zit toch geen vocht in!
- vM Ik denk niet dat je bij een cathode kunt komen in de magnetron, dus eh... Er zit zoveel metaal omheen.
- EJ Zeg Peter, als zij straks weg zijn..... (Gelach)
- EJ Als het dan fout gaat, hoeven we het niet te verantwoorden, dan doen we het even.
- ??? Dan staat het niet op de band!
- EJ Nee, dat is onzin....
- PW Maar hoe doen ze dat dan, ik bedoel, een kant en klare, gesloten buis opnieuw processen?
- vM Nou, het begint meestal met alleen wat gloei-spanning erop te zetten, dus laten we zeggen.....
- EJ Een beetje véél!
- vM ... een Volt of negen, voor een 6,3 Volt, een paar minuten erop laten staan, daarna moet je heel voorzichtig beginnen met bijv. stroom te trekken. Dat mag best naar rooster één zijn en de anode er ook nog bij. Het beste... je kijkt gewoon wat dóet die stroom hè, je zet gewoon een meter erin, een gelijkspanning.... je zet een stroommeter erin en je kijkt wat doet mijn stroom. Je laat hem bijv. zo'n E88CC of zo, laat hem misschien een 20 milliAmpère trekken of zo.
- PW Da's een boel!
- JS Uit het rooster?
- vM Gewoon een anode erbij, hè?
- PW Maar dat is veel!

vM Dat is ook veel, maar je hebt ook een cathode-temperatuur die ook hoog is.

EG Maar je staat nog steeds op 9 Volt gloeidraadspanning.

vM Ja. Nou, dan kijk je even wat-ie dus doet. Als-ie nou eerst opkomt en daarna wegzakt bijv., dan weet je dat er een vergiftiging optreedt en dan moet je eigenlijk wachten tot-ie uit dat dal is en zich weer herstelt. Nou, als dat allemaal gebeurt, dan ben je op de goede weg.

PW Bij 20 milliAmpère, nog steeds?

vM Ik zeg niet 20, misschien is het 10.

EJ Bovendien, je hebt weinig te verliezen, dus dóórgaan....

PW Maar op een gegeven moment zie je het zakken?

vM Je moet een redelijk vermogen....

PW En warm worden, heet worden?

vM Ja. Maar nogmaals, hoor, je begint maar voorzichtig met 10 mA of zo en je zegt dan OK. Dan kijk je wat-ie doet. Zakt-ie even weg en, dan moet je daarna even wachten tot-ie weer stabiel is, en dat kan best een kwartier duren, en daarna moet je de VF wat terugdraaien, bijv. 1 Volt terug en dan óók even kijken wat er dan gebeurt. Blijft-ie dan inderdaad stabiel dan heb je weer een goede buis. Wat ook kan gebeuren is dat zodra je begint met stroom trekken, dat-ie wegzakt en dat je hem nooit meer terugziet.

(Gelach, door elkaar)

vM Maar dan weet je in elk geval....

EJ In dat laatste geval scheelt het in ieder geval een kwartier.

(Homerisch gelach)

vM Maar dan weet je dus wel dat de buis echt slecht is, dat er iets in zit dat vergiftigend werkt.

MS Dan gooi je hem in de vuilnisbak, in nou, chemisch afval.

PW Wat je dan gedaan hebt is de cathode kapot bombarderen?

vM Nou, dat kan eigenlijk niet, dat kan niet omdat je bij zo'n hoge temperatuur zit, hè? Die beschermt zichzelf namelijk. Wat je eigenlijk doet is, je smelt alle zouten die erin zitten, laten we zeggen als een cathode niet helemaal goed geactiveerd is, dan heb je wat zout-achtige stoffen erin zitten. Of anders zitten er wat CL-en in, wat vormen van CL en ACL...

??? Keukenzout.

vM ACL niet, dat is zoutzuur of zo. Er zit wat magnesiumverbinding, die...

GT Barium.

vM Nou, barium wil je dus graag hebben, dus daar kom je liever niet aan. Het is wel zo, als je dat aan het doen bent, het kost wel levensduur want je bent tegelijkertijd barium aan het verdampen. Uiteindelijk raak je wel wat kwijt.

Maar goed, als je dat niet langer doet dan zo'n kwartiertje, een half uur hooguit, dan scheelt dat misschien 10% of zo in z'n levensduur. En daarna moet je dus, als je dan laten we zeggen al die verontreinigingen....

JS Kwijt bent?

vM ... hebt laten smelten, die verdamp je, dus die gaan ergens op het glas zitten. Daarna moet je het zaakje gaan conditioneren of activeren en dan moet je heel voorzichtig stroom gaan trekken en dan moet je daarna de VF weer terugdraaien en dan proberen, kijken of-ie die stroom inderdaad kan blijven leveren. Als-ie die stroom kan blijven leveren dan, bij wat lagere temperaturen, dan heb je echt weer een prima buis, hoor!

EG En welke stroom is dat, is dat de stroom die je uit specificaties haalt, die die nominaal of maximaal kan hebben?

vM De maximale stroom, daar mag je zeker duidelijk overheen.

MS Een piekstroom, je mag er 10 keer zoveel uittrekken.

EG Maar hoe krijg je die eruit?

MS Kortsluiten, heel snel.

GT Stroombron erop.

EG Je rooster met je cathode, bedoel je?

vM Nee, als je stroom uit je anode wilt trekken dan moet de cathodestroom positief zijn. Je moet een heel lage belasting eraan hangen.

EG Ja, OK.

vM Maar niet te lang, want ik zeg een piekstroom mag ongeveer het 10-voudige zijn van de nominale maximale stroom.

JS Het kunt natuurlijk ook pulsen.

vM Ja daar doen ze het ook mee, met een duty cycle van 10% of zo.

Kijk, ze hebben het hier over, bij buizen, over maximale anode dissipatie van een paar Watt, dus daar moet je gewoon wat rekening mee houden en hier, hij kan hier zelfs een piekstroom hebben, deze E88CC, van 110 mA. De cathodestroom is 22, dus ik denk, zo'n buis kun je gemakkelijk op die 20 mA zetten. Dus dat zijn methodes die je kunt gebruiken, maar nogmaals daar moet je een beetje ervaring in krijgen, een paar keer proberen.

JS Nou, als je nog een doos vol Sylvania's hebt

vM Ik weet niet goed hoe duur die dingen tegenwoordig zijn.

EJ Héél duur!

PW Dat hangt ervan af waar je ze koopt....

(Gelach)

vM Ik weet nog wel, toen wij de EL519 leverden aan Amerikaanse zendamateurs (dat heb ik juist gezegd, hè?), daar vroegen wij fl 150,- voor.

MS Nu kan ik ze voor fl 50,- kopen, die PL519's.

vM Ja, dat weet ik. Daar hadden wij de koelvin-
nen vanaf gehaald om de capaciteit van de
anode te verkleinen, zodat je hem als zend-
buis kon gebruiken.

MS Dus de EL kun je zo'n hogere, kun je verder
uittunen in frequentie dan de PL?

vM Nee, als je dus... dan zou je er een moeten
hebben waar die..., bovenop zitten twee van
die grote koelvinnen....

MS Dat heb ik nooit gezien.

vM Die geven nogal een vrij hoge capaciteit van
anode naar de stuurtrap. Dan kun je niet zo'n
hoge frequentie halen.

JS Nee, die PL-en dus wel, want daar zitten ze
dus niet op.

MS Nee, daar zitten ze niet op, daar zit alleen een
topkontakt op, dan heb je het gehad.

JS Er zit zo'n dopje bovenop.

vM Ja, maar daar zitten ook groeven op, op het
rooster. Inwendig dan, in de ballon. Het zijn
vrij grote, hoor, die zijn 31 cm of zo, zelfs
twee...

GT Dus twee naast elkaar...?

vM Juist om die temperatuur van het rooster laag
te houden. Want dáár zitten ook schaduwroos-
ters in.

JS Het is een mooie audio-buis.

PW Hoe kun je van een buis waarvan je, een eind-
buis, waarvan je de gegevens niet hebt de
maximale toelaatbare nominale cathode-
stroom bepalen? Ik bedoel, de maximale emis-
sie ligt natuurlijk vele malen hoger dan wat je
nominaal mag gebruiken.

vM Ja, ja.

PW Waar het om gaat is de EL805. Volgens mij
heeft niemand dat ding, laat staan de specs
daarvan.

vM Ja, dat is toch geen probleem?

PW Ja, dat is een probleem!

EJ In de bibliotheek van Philips, daar kom je er
wel achter.

vM En anders neem je de PL805, dat is alleen een
andere gloeidraad.

EG Wat zijn nou de verschillen tussen P en E, be-
halve dus die gloeidraden?

vM De P is altijd 300 mA, de E is 6,3 Volt.

EG Maar verder niet?

vM Nee.

JS Maar die P-dingen kunnen wel tegen grote
spanningsverschillen tussen een cathode en
gloeidraad. Dat kan niet anders, want die din-
gen stonden in serie.

vM Ja, maar er werd ook dikwijls opgegeven
waar-ie moest zitten, hè? Dikwijls werd er ge-
zegd dat-ie achteraan moest zitten, op de laag-
ste spanning.

PW Ik heb hier een artikel en daar claimt ene me-

neer, ik weet niet meer hoe die heet, levens-
duur in de orde van 100.000 uur voor goed ge-
bruikte en goed gefabriceerde buizen.

vM Ja, 100.000 uur, dat is 12 jaar als je hem conti-
nu inzet.

MS Dat zou wel leuk zijn, natuurlijk.

PW Nou weet ik wel, als je op de markt een wille-
keurig buizenradiootje koopt en je neemt het
mee naar huis, ook al start het van vóór 1960
en is er vermoedelijk nooit iets vervangen en
je prikt het in, dan spéélt het.

vM Jawel, maar dan moet je even uitrekenen hoe-
veel uren dat gedraaid zou hebben. Zeg maar
even, draait het 10 uur per dag?

EJ Pak eens een auto: die haalt dat niet.

vM Stel even 10, dan zit je nog met vakanties eraf
en zo, op 3.000 uur per jaar.

PW Stel dat het 15 jaar gebruikt is, dan kom je in
de buurt van 30/40.000 uur. Dan doen ze het
niet echt goed meer, maar ze dóen het nog
wel. Waar ligt ongeveer de grens, volgens u?

vM De grens ligt meestal bij de getter-levensduur,
dus uitputting van de getter en dat ligt dus bij
eh ... (Pakt een dossier met grafieken). Nou,
deze bijv.... Dit is levensduur en dat de buizen.
Wanneer, laten we zeggen, ik heb het nu al-
leen over beeldbuizen hè, wanneer een beeld-
buis, wat wij bijv. garanderen, dan zeggen wij
bijv. we hebben een karakteristieke levens-
duur die ligt zo op 22.000 uur. Eigenlijk bete-
kent dat dat na 22.000 uur ongeveer een 60%,
64% van alle buizen die je op hebt gezet vol-
doet niet meer aan de specificaties. Eén pro-
cent...?, rond de 12.000 uur, zul je één procent
uitval hebben. Dat geldt dus voor beeldbui-
zen. En die, ik denk dat dat niet veel afwijkt
met de normale ontvangbuizen.

GT Een buis is een buis.

JS Er is een bericht geweest dat er een verbete-
ring zou komen van de cathode van beeldbui-
zen, bij Philips.

vM Ja, die zit er al in.

JS Die zit er al in? Dat zou dus een langere le-
vensduur betekenen?

vM Voor de cathode wel. Maar we hebben dan nog
de wear-out tijd. Dat is de tijd waarbij-ie echt,
laten we zeggen dood is, en dat punt wordt be-
paald door de getter.

JS Ja, ja, niet door de cathode.

vM Niet door de cathode. Kijk, ik heb hier voor
mijzelf eens thuis uitgezet wat de invloed is
bijv. van temperatuur op levensduur. Je kunt
de buizen nominaal instellen en dan zeg je
van nou een nominale buis die draait dan bijv.
22.000 uur. Als ik nu 5% met m'n gloeispans-
ning omhoog ga, of ik ga 5% omlaag, hoe-
veel scheelt me dat dan in m'n uren levens-
duur en dan is dat alleen wat de cathode be-
treft.

Maar het punt is, dat als ik ergens onderweg geconfronteerd word met de getter, die niet meer functioneert, ja, dan geldt het natuurlijk niet meer.

EG Maar heeft die temperatuur ook invloed op de gassen, die de getter op moet vangen?

JS Maar wat ik hier zie, 50% toename in levensduur, als je de gloeidraad verlaagt van 6,3 naar 6,1 Volt.....

vM Ja.
(Gelach)

JS Dat was onze eerste vraag, ongeveer...

MS Ja, Philips zegt ook tussen de 6,6 en 6,0 moet je zitten.

vM Maar, dat houdt eh..., er zit altijd een klein probleempje bij. Waar ligt je nominale temperatuur? Bij beeldbuizen zitten wij wat aan de hoge kant en dat betekent dus eigenlijk als je naar beneden gaat met die temperatuur, verbetert je levensduur. Wat ik daar niet bij heb staan is, als ik met m'n cathodetemperatuur naar beneden ga verslechtert m'n opwarmtijd. Het is zo als iemand een TV-apparaat inschakelt, dan wil hij toch laten we zeggen binnen een seconde of 20 wil hij toch wel een goed, scherp plaatje hebben.

PW En dat wordt dan misschien 30 seconden?

vM Start ik met te lage cathode-temperatuur dan duurt het gewoon te lang.

JS Dan praten we over seconden?

vM Ja, als het 20 seconden, 30 seconden, 10 seconden langer wachten wordt tot je een scherp plaatje hebt, dat is voor een nieuw apparaat niet te verantwoorden.

PW 't Staat niet.

vM Hinderlijk. Maar men zegt heel gemakkelijk dank u wel, nou dat apparaat hoef ik niet, neem maar weer mee.

JS Ja, ja, gewoon commercieel, in de handel, is dat niet aantrekkelijk.

EG Maar er zijn verder geen nadelen aan het verlagen tot die 6,1?

vM Nee. Als je te laag gaat zitten, nogmaals, dan krijg je problemen met vergiftiging.

EG Maar dat is pas onder de 6,1 Volt?

vM Maar kijk, ik ga hier tot 760, cathode-temperatuur....

JS Dan staat-ie op 6 Volt natuurlijk.

EG Je zit dus meestal veilig als je gewoon die 6,3 aanhoudt?

vM Daarom, je moet gewoon proberen bij de specificatie te blijven.

einde discussie

slot

De bovenstaande discussie leidt tot enkele algemene inzichten die we hier in het kort nog even herhalen. Waar het gaat om levensduur van de buis en betrouwbaarheid van de schakeling zijn de volgende punten in acht te nemen:

inschakelen

De gloeidraad moet op temperatuur zijn (gloeien) alvorens de hoogspanning ingeschakeld wordt.

uitschakelen

Om in de inschakeltoestand geen ongewenste hoogspanning op de buis te hebben is het aan te raden de hoogspanning te ontladen bij het uitschakelen. Hiertoe kan een weerstand over de hoogspanning geschakeld zijn dan wel wordt eerst de hoogspanning uitgeschakeld en enkele minuten later de laagspanning. In het laatste geval worden de hoogspanningselco's ontladen door de buis.

gloeispanning

Bij voorkeur dient de gloeidraad van een buis op wisselspanning te worden aangesloten.

Indien gelijkspanning wordt toegepast, zoals in de meeste audioapparatuur gewenst is in verband met brom, dan is het waarschijnlijk beter om elke keer dat het apparaat wordt ingeschakeld de spanning om te polen.

Een derde mogelijkheid is om de gloeidraad in bedrijf op gelijkspanning te zetten en buiten bedrijf op een wisselspanning.

In principe dient de door de fabrikant aangegeven nominale spanning aangehouden te worden, echter iets lager kan de levensduur verlengen. Een buis die bijvoorbeeld voor een gloeispanning van 6,3 Volt wordt gespecificeerd kan zonder bezwaar op een DC-spanning van 6,0 Volt worden aangesloten.

gloeistroom

Bij het inschakelen dient de gloeistroom beperkt te worden. Bij gebruik van een stabilisatie schakeling, bijvoorbeeld een uA 7806, wordt de inschakelstroom automatisch beperkt!

referentieniveau van de gloeispanning

De gloeidraad dient in principe beneden het spanningsniveau van de cathode te blijven. Bij wisselspanning volstaat het in de meeste gevallen het midden van de bron (via een spanningsdeler of ontbrompotmeter) aan de nul te refereren.

Bij gelijkspanning in voortrappen (ECC's) kan de plus van de gloeispanning aan de nul van de schakeling aangesloten worden. Dit laatste geldt ook bij toepassing van SRPP's of White cathodevolgers, wanneer beide trioden in één ballon zitten. Indien twee verschillende buizen voor een SRPP worden toegepast dan kan een extra gloeispanningswikkeling op de voedingstrafo worden gebruikt. Let dan wel op dat het referentieniveau beneden het maximaal negatief gaande signaalniveau blijft.

hoogspanning

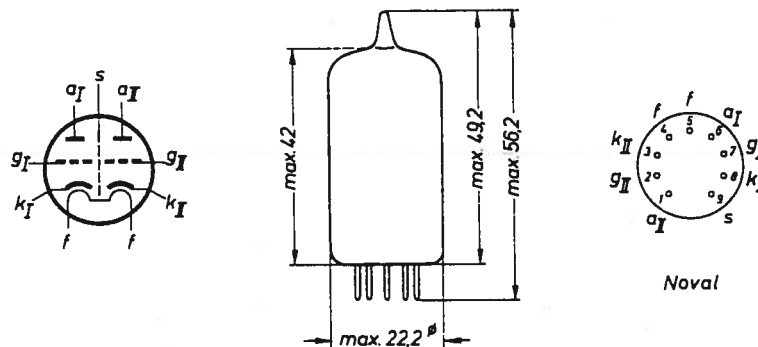
Het niveau van de hoogspanning heeft enige, hoewel weinig, invloed op de levensduur. Hoe lager die spanning is hoe langer een buis meegaat. Gezien de karakteristieken van ECC's is een spanning van omstreeks 75 Volt (per triode) aan te bevelen.

Art und Verwendung

Steile, rauscharme Doppeltriode mit getrennten Kathoden. Besonders geeignet für Cascodeschaltungen in NF-, ZF- und HF-Verstärkern sowie für Oszillatoren, Frequenzvervielfacher, Mischstufen, Kathodenverstärker, bistabile Kippstufen und Multivibratoren hoher Impulsfrequenz und steiler Anstiegsflanke. Universell verwendbar in Antennenverstärkern.

Qualitätsmerkmale

Lange Lebensdauer (> 10000 Std.)
Zuverlässigkeit ($p \approx 1,5 \text{ } \circ/\circ\circ$ je 1000 Std.)
Enge Toleranzen
Stoß- und Erschütterungsfestigkeit
Zwischenschichtfreie Spezialkathode



Maße in mm

Sockel: Noval

Gewicht: ca. 11g

Kolben: DIN 41539, Form A, Nenngröße 40 Einbau: beliebig

Heizung

U_f	=	6,3	V 1)
I_f	=	300 ± 15	mA

Heizart: indirekt durch Wechsel oder Gleichstrom, Parallelspeisung

Kapazitäten

(ohne äußere Abschirmung)

	System I	System II	
$C_{g/kfs}$	$3,3 \pm 0,6$	$3,3 \pm 0,6$	pF
$C_{g/kf}$	$3,3 \pm 0,6$	$3,3 \pm 0,6$	pF
$C_{a/kfs}$	$1,75 \pm 0,2$	$1,65 \pm 0,2$	pF
$C_{a/kf}$	$0,5 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	pF
C_{ag}	$1,4 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,2$	pF
C_{as}	$1,3 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,2$	pF
C_{kf}	$2,6$	$2,7$	pF
$C_{k/gfs}$	$6,0 \pm 0,9$	$6,0 \pm 0,9$	pF
$C_{a/gfs}$	$3,0 \pm 0,3$	$2,9 \pm 0,3$	pF
C_{ak}	$0,18 \pm 0,04$	$0,18 \pm 0,04$	pF
C_{aa}	45		mpF 2)
C_{gg}	5		mpF
C_{algII}	5		mpF
C_{algl}	5		mpF
C_{gkII}	5		mpF
C_{gkI}	5		mpF
ΔC_{gk}	1,9		pF 3)

1) Die Lebensdauergarantie setzt voraus, daß die Heizspannung nicht mehr als ± 5 % (absolute Grenzen) um den Sollwert schwankt.

2) Mittelwert 25 mpF

3) Differenz der Gitter-Kathoden-Kapazität der Röhre im Betrieb ($I_a = 15$ mA) und in ungeheiztem Zustand.

Kenndaten

U_{ba}	=	100	90	V
$+U_{bg}$	=	9	0	V
R_k	=	680	120	Ω
I_a	=	14,2	15,0	12
S	=	10,5	12,5	15,0
μ	=	33	11,5	mA/V
R_i	=	2,6		kΩ
R_{gq}	=	300		Ω
R_{el} (100 MHz)	=	3		kΩ
Rauschzahl F	=	4,6		dB 1)
$U_{g-}(+I_g=0,3 \mu A)$	=	0,75		V
$-I_g$	<	0,1		μA

Schaltbild siehe Seite 6

Grenzdaten

U_{a0}	max.	400	V
$U_a (Q_a \leq 0,8 W)$	max.	250	V
U_a	max.	220	V
Q_a	max.	1,5	W 2)
Q_a	max.	1,8	W 2)
$-U_g$	max.	100	V
$-U_{gsp}$	max.	200	V 3)
Q_g	max.	30	mW
R_g	max.	1,0	MΩ 4)
I_k	max.	20	mA
I_{ksp}	max.	100	mA 3)
U_{fk+}	max.	150	V
U_{fk-}	max.	100	V
t_{kolb}	max.	170	°C

1) Gemessen bei 200 MHz in Carcodeschaltung mit Rauschpassung

2) Wenn $Q_{aI} + Q_{aII} \leq 2 W$

3) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, nicht länger als 200 μs.

4) Bei automatischer Gittervorspannung. Feste Vorspannung nur bei Anodenströmen ≤ 5 mA zulässig.

Besondere Angaben

Brumm

U_{br}

$\leq$

50

μV

Meßeinstellung: $U_a = 90 V$, $R_k = 80 \Omega$, $C_k = 1000 \mu F$, $R_g = 0,5 M\Omega$,
völlig geschirmte Röhrenfassung
Mittensymmetrierung des Heizfadens

Isolationswiderstände

R_{is} (g/alle übrigen Elektroden bei $U_{is} = 100 V$) $> 100 M\Omega$
 R_{is} (a/alle übrigen Elektroden bei $U_{is} = 300 V$) $> 100 M\Omega$
 R_{is} (fk- bei $U_{is} = 100 V$) $> 10 M\Omega$
 R_{is} (fk+ bei $U_{is} = 100 V$) $> 20 M\Omega$

gemessen bei $U_f = 6,3 V$

Ende der Lebensdauer

I_a $<$ 13,5 mA
 S $\leq$ 8,5 mA/V
 $-I_g$ $\geq$ 1,0 μA

Meßeinstellung: siehe Kenndaten mit $R_k = 680 \Omega$

Betriebsdaten als Leistungsverstärker

Eintakt A-Betrieb

U_a	=	220	V
R_a	=	20	k Ω
$-U_g$	=	6,3	V
$U_{g\sim}$	=	1,3	V
I_a	=	9,2	mA
$+I_g$	=	0,3	μA
$N_a\sim$	=	0,05	W
k	=	7	%

Gegentakt B-Betrieb

U_a	=	200	V
R_a	=	22	k Ω
$-U_g$	=	5,8	V
$U_{g\sim}$	=	0,8	V
I_a	=	2x5	mA
$+I_g$	=	0,3	μA
$N_a\sim$	=	0,05	W
k	=	3	%

U_a	=	200	V
R_a	=	10	k Ω
$-U_g$	=	5,8	V
$U_{g\sim}$	=	0,8	V
I_a	=	2x13,5	mA
$+I_g$	=	0,3	μA
$N_a\sim$	=	0,05	W
k	=	4	%

1) Sprach- oder Musikaussteuerung

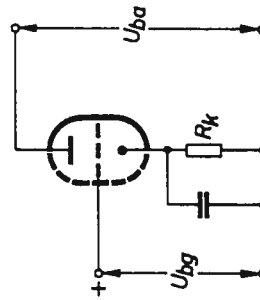
$$I_a = f(U_g) \quad a = f(U_a)$$

Betriebsdaten für additive Mischstufen

U_{ba}	=	60	90	150	V
R_a	=	0	1	4	k Ω
R_g	=	1	1	1	M Ω
U_{osz}	=	2	2,5	3	V
I_a	=	4,7	7,7	11,0	mA
S_c	=	2,9	3,5	4,1	mA / V
R_{ic}	=	8,3	7,0	6,1	k Ω

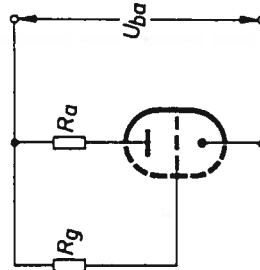
Kenndaten für Zählschaltungen

U_{ba}	=	150	60	V
R_a	=	2,5	2,5	k Ω
R_g	=	300	300	k Ω
I_a	=	28	38	1)
$-U_g$ ($I_a=0,1$ mA)	=	5,0	8,5	V
$-U_g$ ($I_a \leq 5,0$ μ A)	=	15	-	V
$ U_{gI}-U_{gII} $ ($I_a=0,1$ mA) $\leq$	=	2,0	-	V

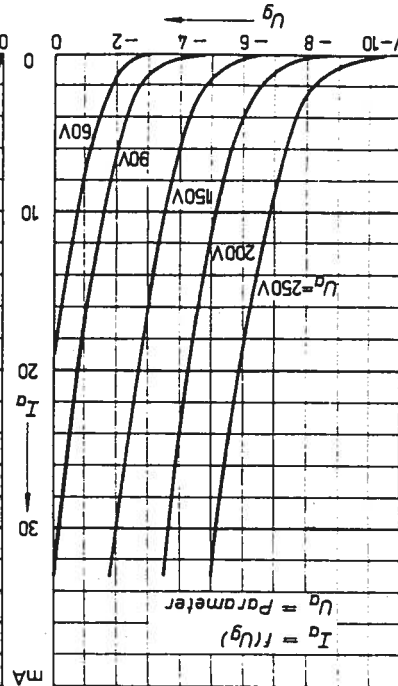
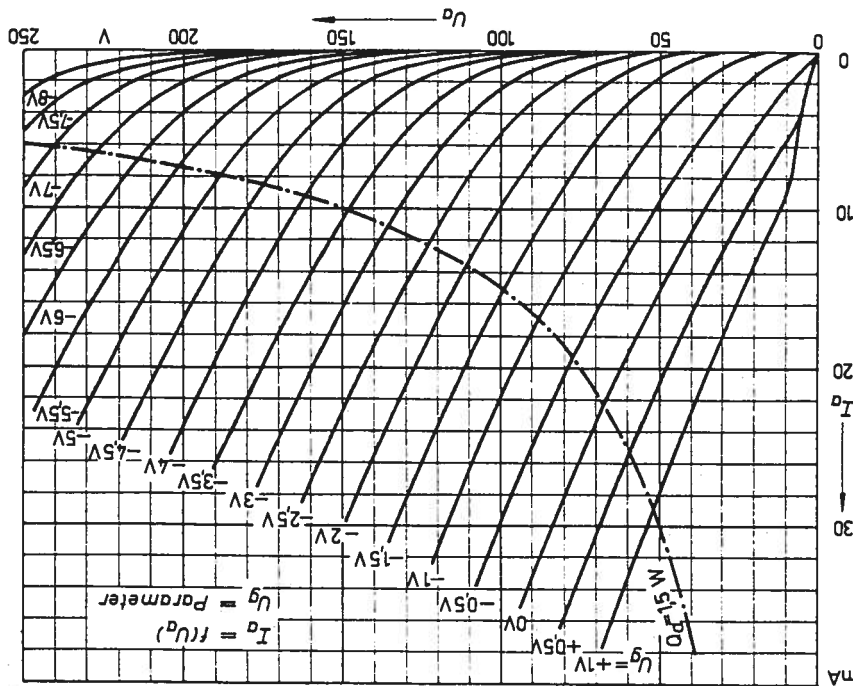


Meßschaltung für Kenndaten

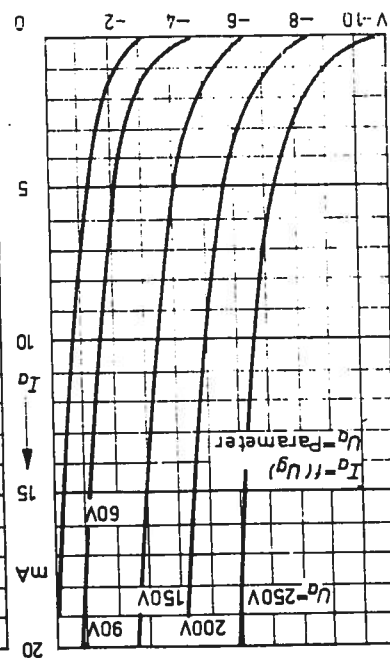
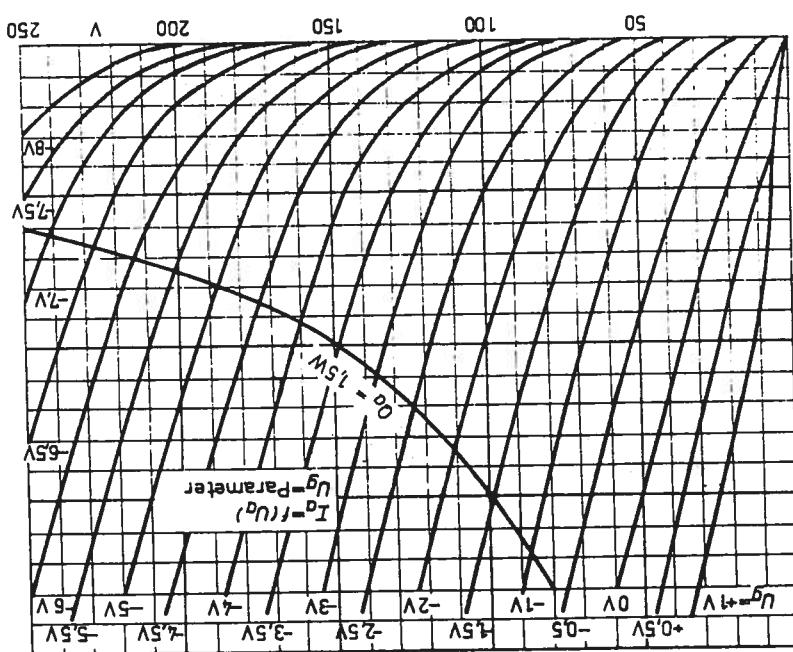
1) Meßdauer ≤ 1 sec.

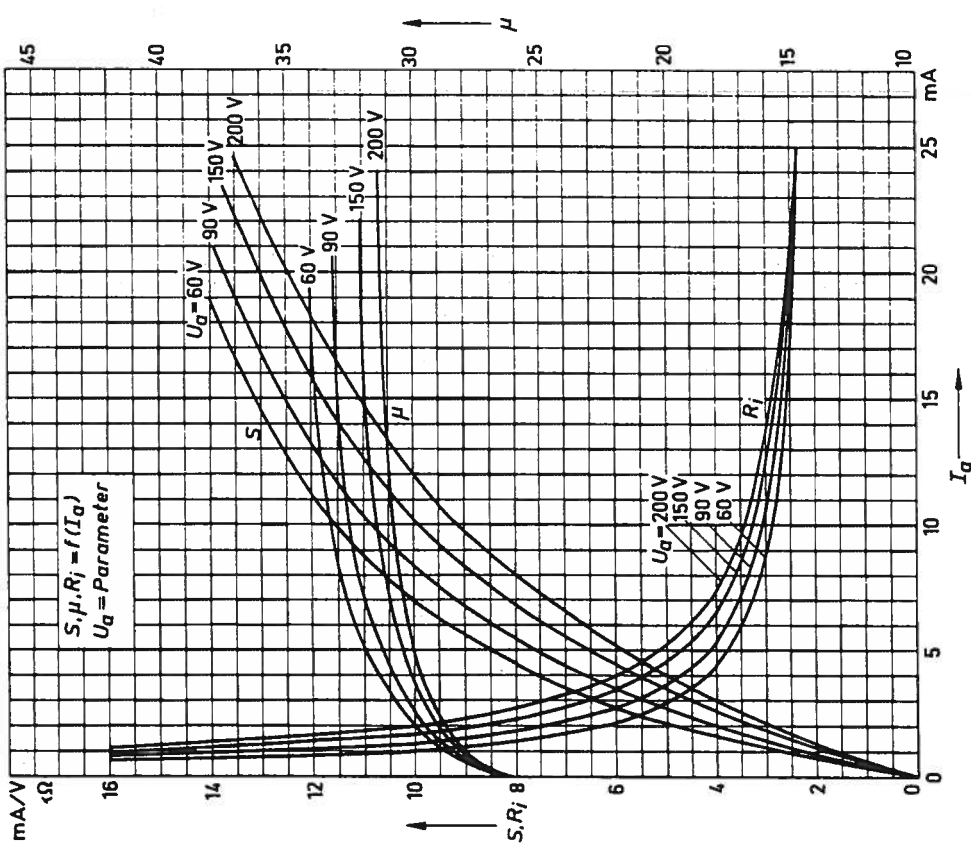
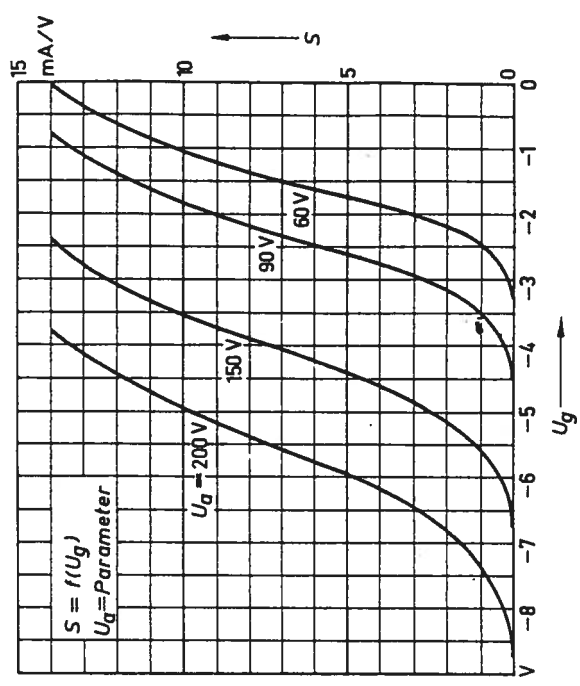
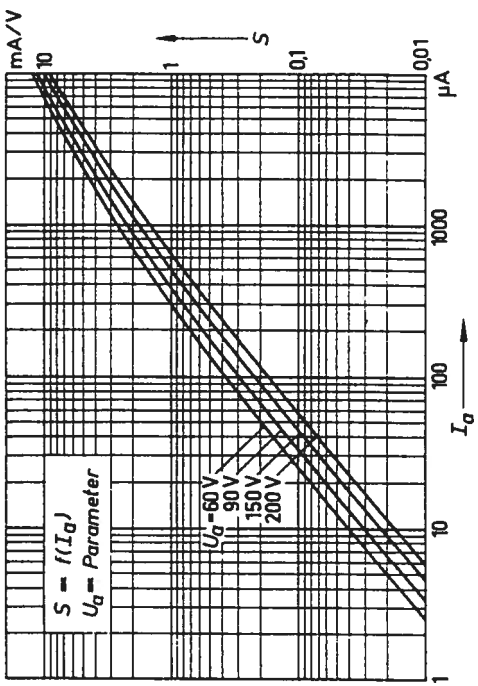


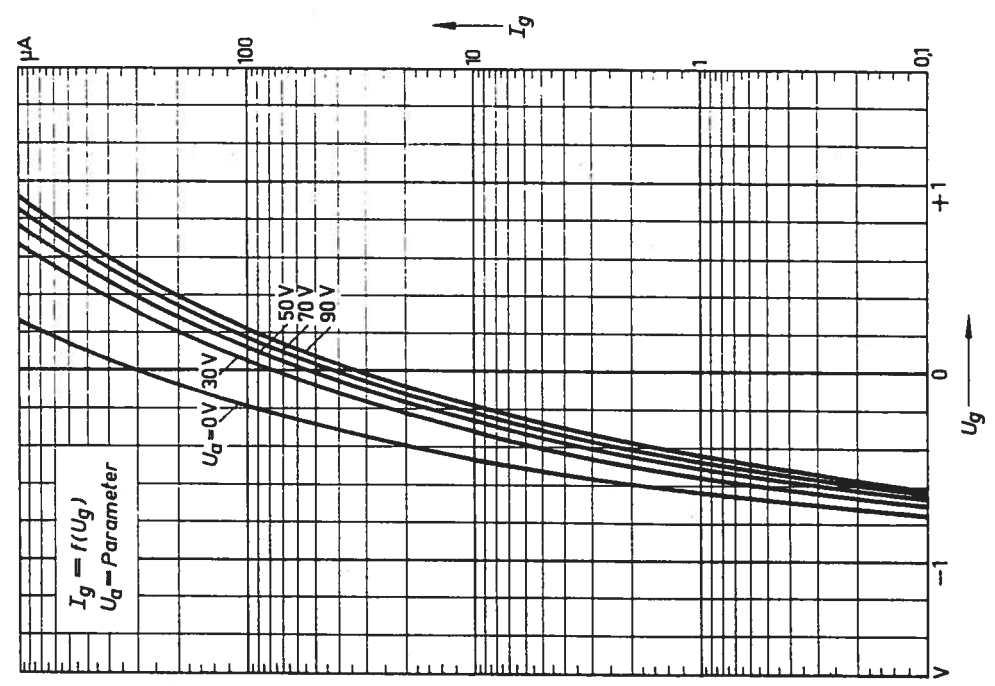
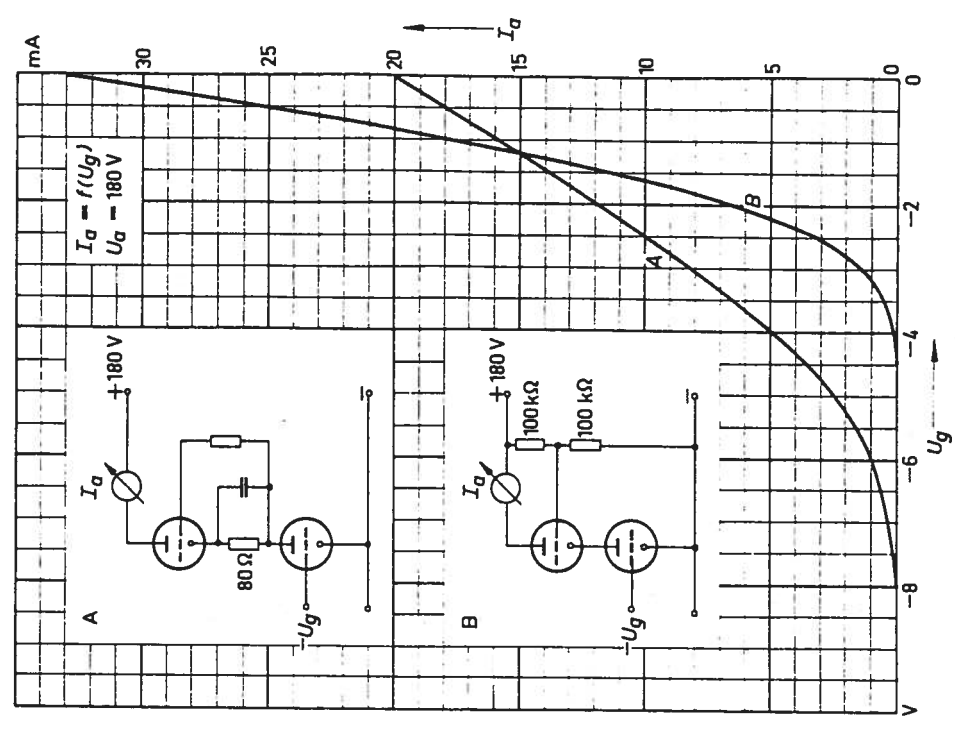
Meßschaltung für Zählschaltungen



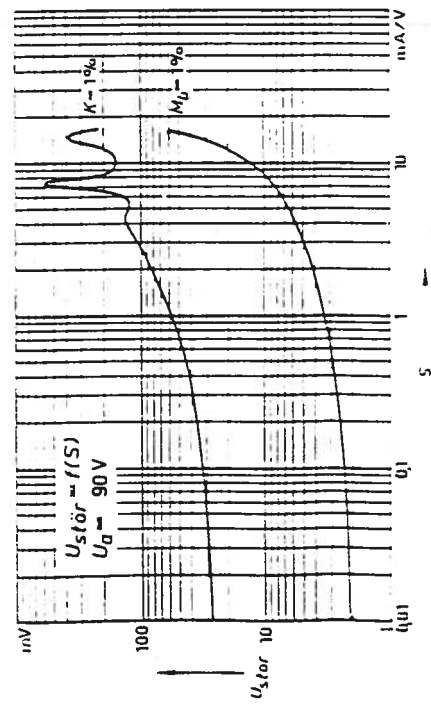
$$I_a = f(U_g) \quad I_a = f(U_a)$$



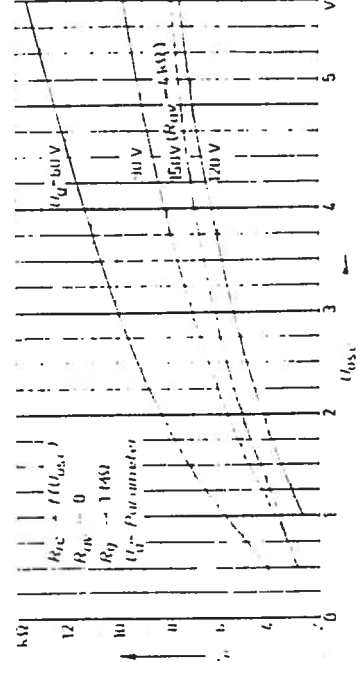
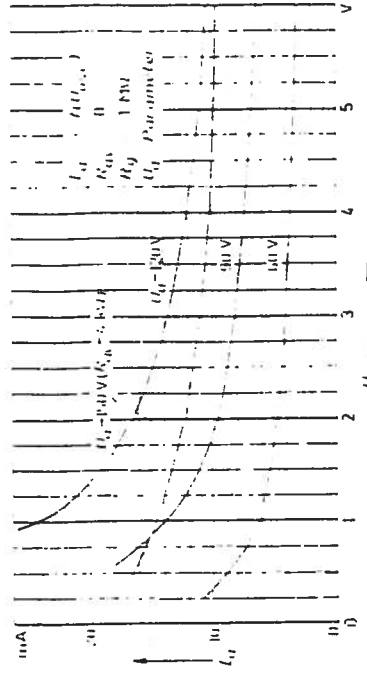
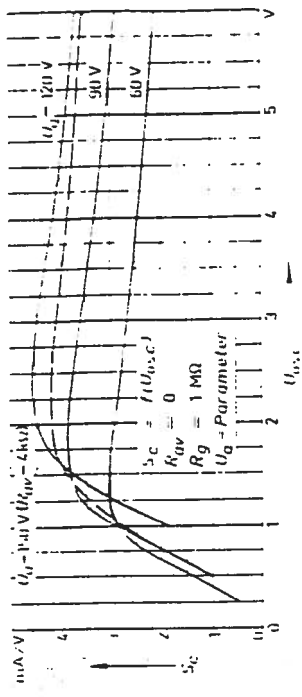
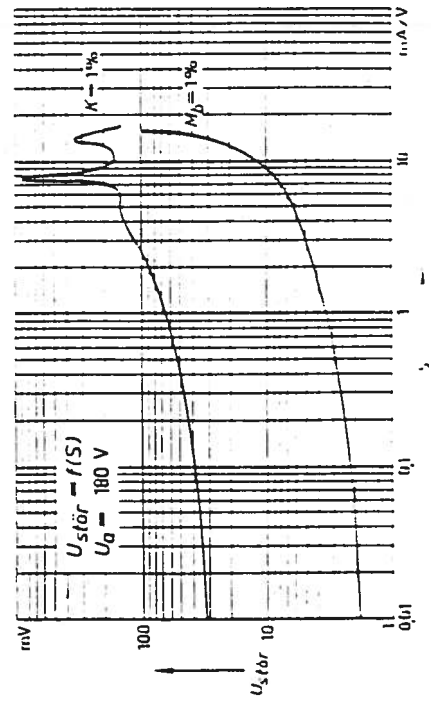


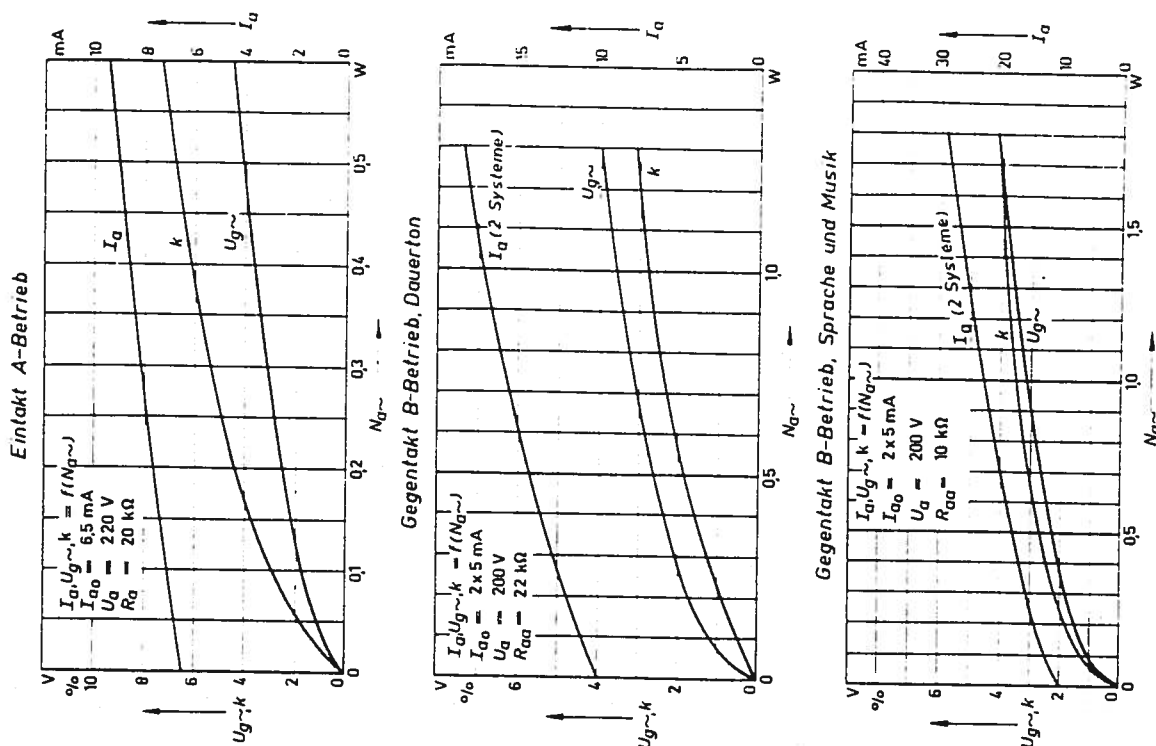


für ein System



in Cascode-Schaltung





AUDIO & TECHNIK

hét tijdschrift voor de audiophile
liefhebber en de in audio
geïnteresseerde doe-het-zelver.

In eigen research worden ontwerpen voor versterkers en luidsprekers gemaakt. Die ontwerpen zijn veelal van uitstekende kwaliteit. Het definitieve ontwerp wordt in A&T gepubliceerd, terwijl daarnaast een goede bouwhandleiding beschikbaar is.

A15

Een zeer goedkope klasse-A versterker die als eindtrap gebouwd kan worden, echter ook ineens op lijnbronnen (tuner, cd, recorder) aangesloten kan worden.

A25

Een zogenaamde hybride eindversterker waarin een buizen lijntrap gekoppeld is aan twee vermogens fet's die als source followers zijn geschakeld. Ook hierop kunnen zonder probleem lijnbronnen worden aangesloten.

P11

Een regelversterker met een buizen SRPP-schakeling als versterkertrap. De kwaliteit is vrijwel niet te onderscheiden van een passieve regelversterker.

P10

Een regelversterker met IC's waarin door de bijzondere configuratie een zeer bijzonder kwaliteitsniveau gehaald wordt. Als suppletie zijn voor deze regelversterker voortrappen voor MM- en MC-pick-up elementen verkrijgbaar.

PMR

"The Poor Man's Reference". Een éénweg luidsprekersysteem met een ongekend stereobeeld.

L61

De bekende "pijluidspreker" in een nieuw jasje. Door toepassing van geavanceerde units wordt een homogeen geluidsbeeld neergezet, zonder afbreuk te doen aan het ruimtelijke stereobeeld.

L40

Een nieuw ontwerp basreflex luidspreker. De behuizing is wat kleiner dan dat van de L61, terwijl nauwelijks afbreuk aan het geluidsbeeld wordt gedaan.

L80

Een drie-weg luidsprekersysteem met een zeer forse output, ook in het allerlaagste octaaf.

Voor meer informatie kunt u terecht bij

Audio & Techniek

Postbus 748

3000 AS Rotterdam

telefoon 010 - 43.77.001