

Radio Historisch Tijdschrift

34^e jaargang - nummer 1 - maart 2011

136



EEN BIJZONDERE ZELFGEBOUWDE BUIZENTESTER

Jan van Eijck, John Hupse

Het idee om zelf een buizentester te bouwen is een beetje uit nood geboren. Ik heb gedurende ruim 50 jaar een flinke verzameling buizen bij elkaar gekregen, meest door inkoop van de voorraad van handelaren die stopten met de zaak en verzamelingen die je links en rechts tegenkwam. Als bedrijf heb ik zelf ruim 40 jaar een zaak gehad in radio, TV en zogenaamd witgoed. Nu ben ik al meer dan 10 jaar hobbyist.

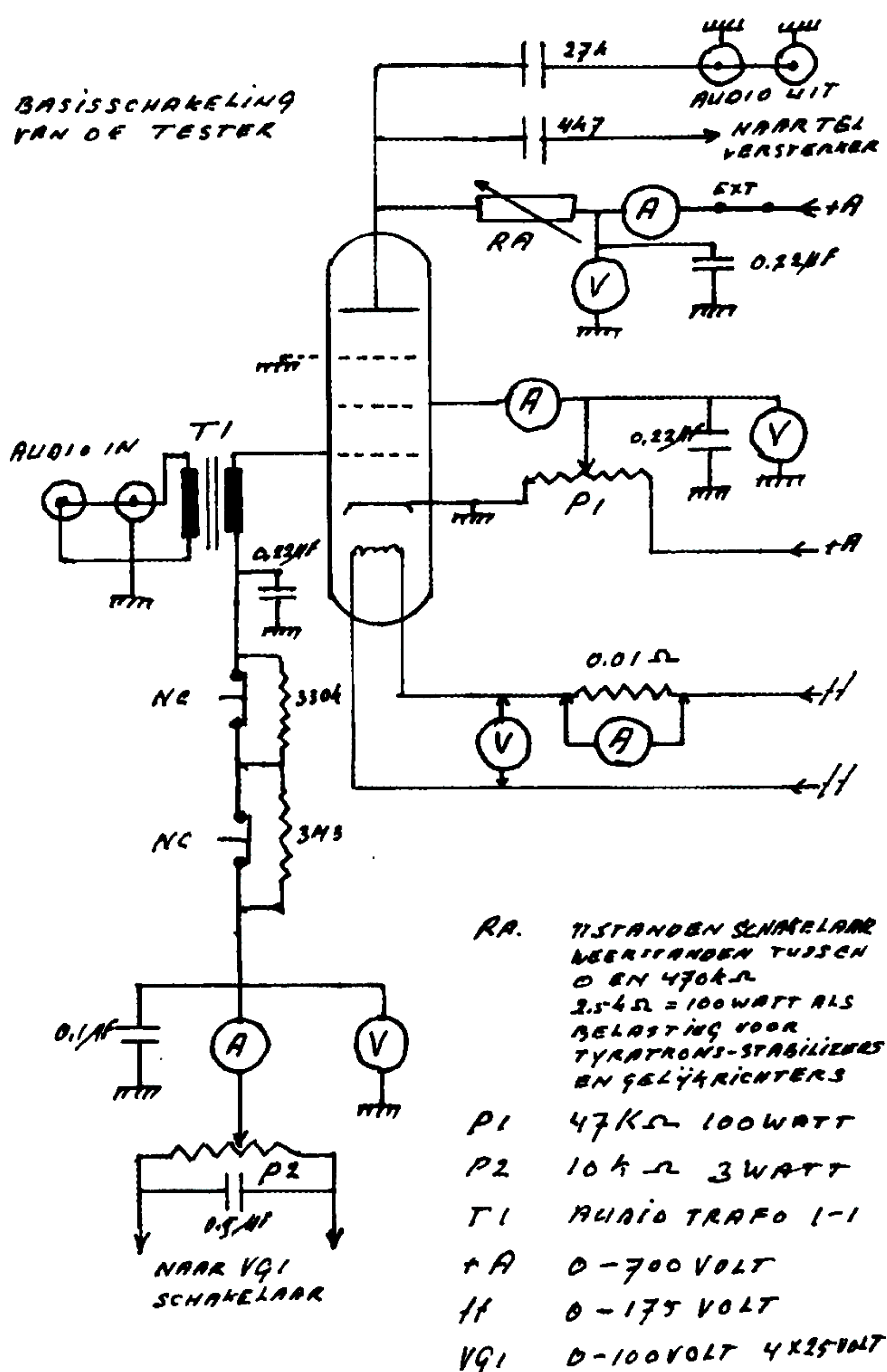
In de tijd dat ik nog volop in de reparaties zat, was er weinig behoefte aan een buizentester. Als je tijdens reparatie aan een buis twijfelde, nam je een nieuwe uit de voorraad en het probleem was opgelost of lag elders. Gezien mijn leeftijd, inmiddels 77, dacht ik dat het tijd werd om wat van die voorraad te gaan verkopen. Aangezien lang niet alle buizen, en dan vooral de oudere types, nieuw waren, moest er een tester komen om het kaf van het koren te kunnen scheiden.

Ik heb toen een tester aangeschaft, een oude legeruitvoering, de I-177. Daar kon ik echter niets mee, de tester is enkel geschikt voor vooral Amerikaanse buizen uit die tijd, en niet voor moderne of echt oude pennenbuizen. Een uitbreidingsbox bracht wat dat betreft ook geen uitkomst, geen boek! Een nadeel, en dat geldt voor vele testers, is dat je er een bijbehorend instelboek

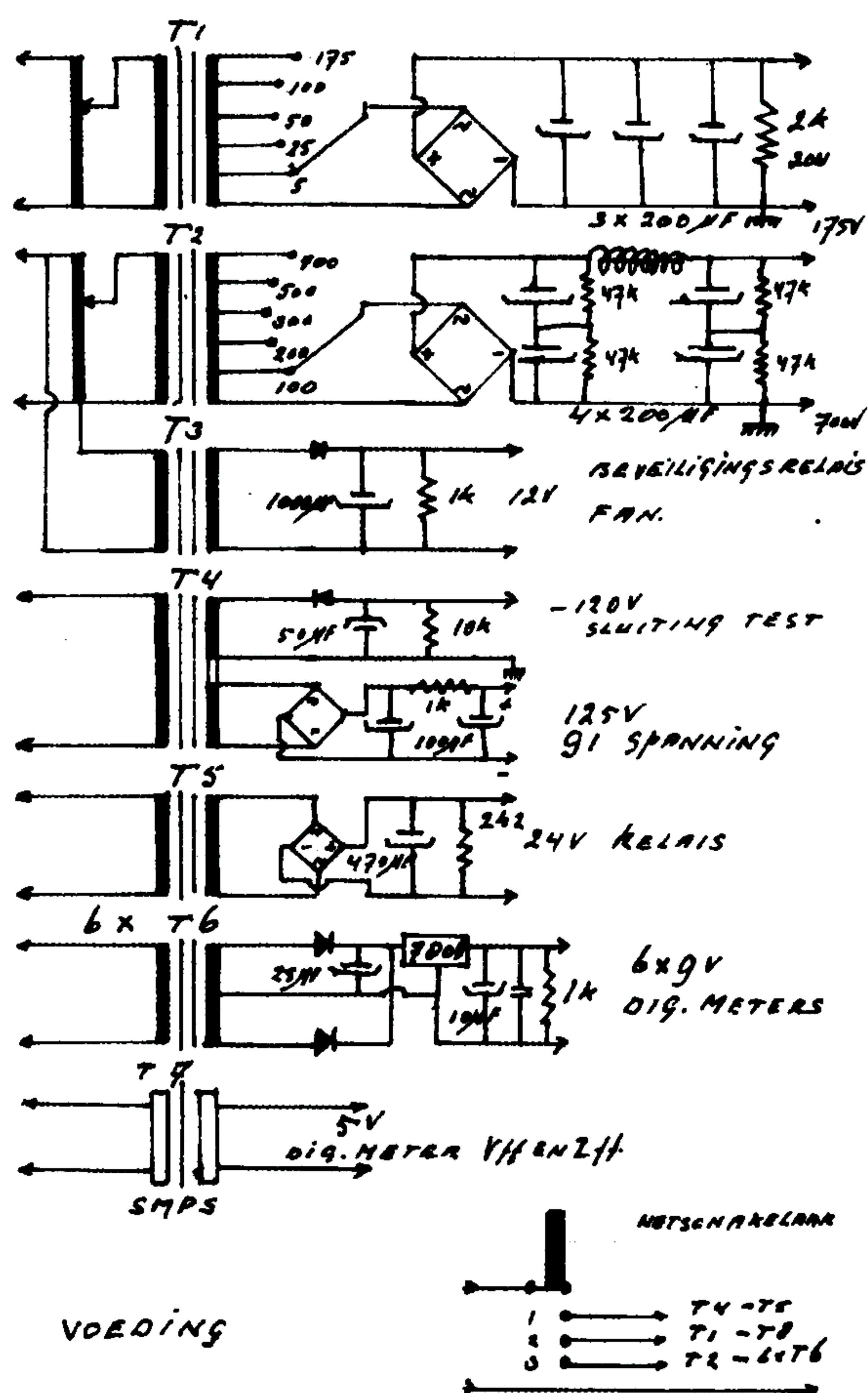
moet hebben. En de buis die je wilt testen moet er ook nog in voorkomen want anders kan je er nog niets mee. Hetzelfde geldt voor testers met kaarten of rollen.

Die tester heb ik dus weer verkocht en besloten zelf een tester te bouwen. Maar dan wel een waar alles op te testen is. Voor de instelling heb je dan alleen de gegevens nodig van de buizenfabrikanten en die zijn in de diverse buizengidsen ruim beschikbaar. Voor wat je er niet in vindt, is er nog het internet. Het is dan alleen nog nodig om deze gegevens in te stellen op de tester. Dit is best te doen, maar vereist wel een uitgebreide voeding waarbij de spanningen over een groot gebied regelbaar moeten zijn.

Alle trafo's, behalve de hoogspanningstrafo en de trafootjes voor de voeding van de digitale meters, komen uit de sloop. De trafo voor de hoogspanning heb ik laten wikkelen bij AE, Europe in Schagen. Daar geef je op wat je wilt en ze maken het voor een alleszins redelijke prijs. Deze trafo levert 200 mA bij spanningen tot 700 volt. De kleine trafootjes moeten een hoge spanning tussen primair en secundair aan kunnen, en ook het gehele meetcircuit moet zeer goed geïsoleerd (minimaal 700 volt) zijn ten opzichte van de nul. Voor de veiligheid heb ik elke meter van een eigen voeding voorzien.



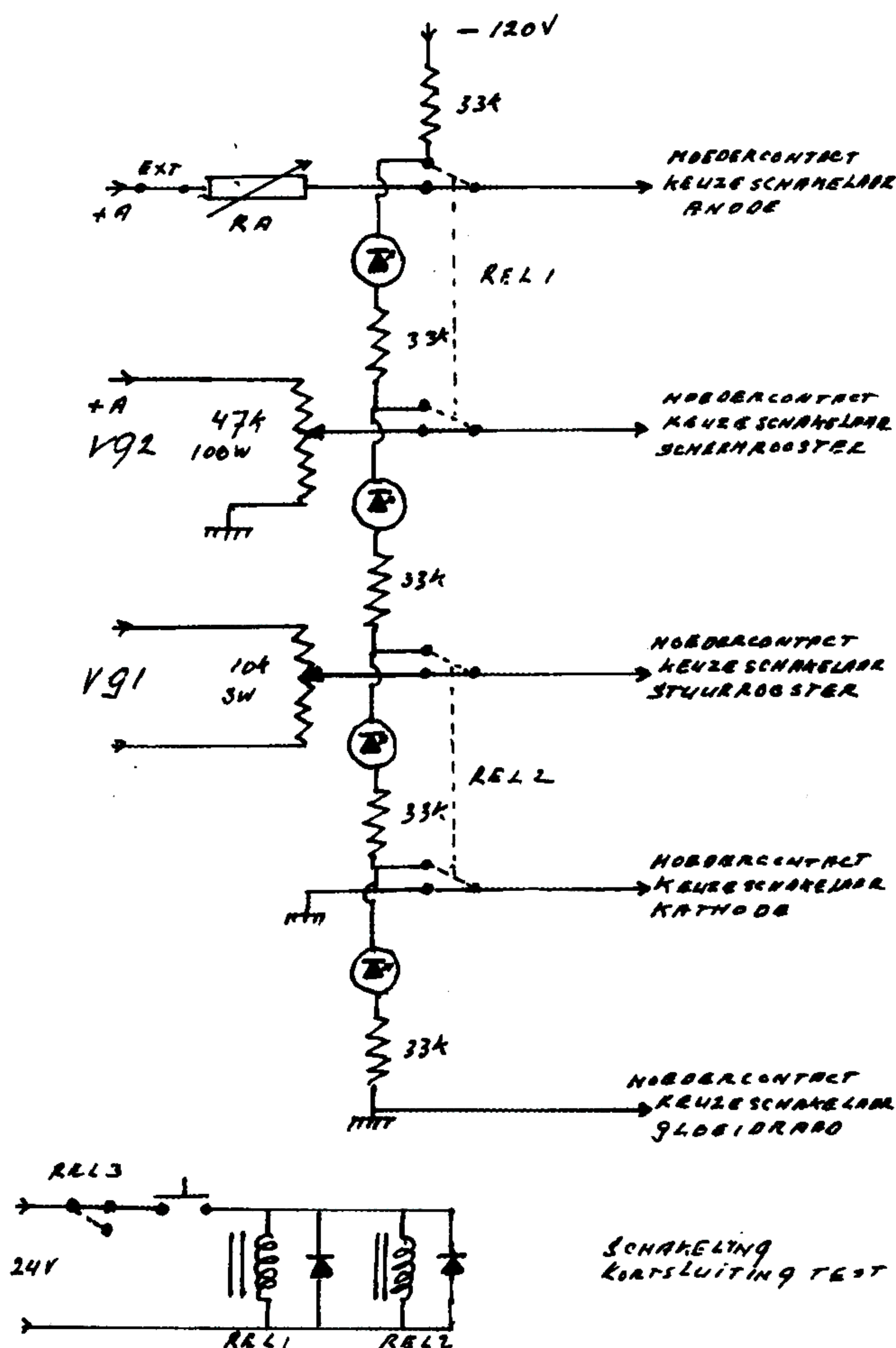
Het basisschema van de tester.



De voeding van de tester.

De trafo voor de gloeidraadvoeding (T1) is een sloper uit een forse audioversterker, waarvan de secundaire spanningen aardig overeenkwamen met wat ik zocht. Bovendien staat er een 2 ampère variac voor, dus dat komt niet zo precies. De uitgang van de gelijkrichter is afgesloten met een lekweerstand van vrij lage waarde; dit is nodig omdat anders de elco's bij terugregelen van de spanning te langzaam ontladen.

De hoogspanningstrafo (T2) is gewikkeld volgens de opgegeven specificaties, met aftakkingen vanaf 100 tot 700 volt. De elco's zijn twee aan twee in serie geschakeld, omdat voor 700 volt geen elco's verkrijgbaar zijn. De weerstanden over de elco's zijn nodig om de verschillen in de inwendige weerstand van de elco's op te heffen. Als lekweerstand staat over deze spanning de regelpotmeter voor de g2-spanning (25 kΩ bij 100 watt). Deze is wat ruim bemeten, maar dat heeft mijn voorkeur. Aan deze trafo gaat een variac van 2 ampère vooraf. Waarom al die variacs, vraagt u zich misschien af, er zijn toch elektronische schakelingen genoeg om een gelijkspanning regelbaar te maken. Klopt, maar geef mij maar een oude trouwe variac, gaat nooit stuk, regelt grandioos en is ook niet vies van een beetje overbelasting. De trafo parallel aan de netzijde van de variac (T3) bedient een beveiligingsrelais dat voorkomt dat de sluitingstest nog bediend kan worden als de hoogspanning ingeschakeld is.



De schakeling voor de kortsluittest.

De trafo T4, ook uit de sloop, is een achterstevoren aangesloten voedingstrafo uit een oude radio met brugcel. Hij moest namelijk 2 gescheiden wikkelingen hebben omdat ik de polariteit van de g1-spanning omschakelbaar wilde maken. Deze trafo levert vanuit de tweede 110 volt wikkeling ook de voe-

ding voor de sluitingstester. Dit gaat niet vanuit één wikkeling omdat één spanning zwevend moet zijn ten opzichte van de nul. Trafo T5 zorgt voor de voedingsspanning voor de relais van de sluitingstest. Dan de trafootjes 6x T6. Dat zijn er dus 6 stuks, die elk één meter voeden. Met het zogenaamde driepootje, de 7809, wordt de spanning van elke voeding gestabiliseerd op 9 volt. Deze dingen staan ongekoeld op een print, koeling bij deze belasting (circa 65 mA) is niet nodig. Dan tenslotte T7. Dat is geen trafo maar een zogeheten SMPS: Switch Mode Power Supply, oftewel schakelvoeding. Deze levert netjes 5 volt voor de gloeispannings- c.q. gloeistroommeter. De omschakeling van deze meter van spanning naar stroom gebeurt met een 4-polige omschakelaar die na loslaten in zijn oorspronkelijke stand terugkeert. Deze zit links naast de gloeispanningsmeter op het front. Tevens schakelt deze de decimale punt bij stroommeting 1 standje naar voren. Zodoende is de spanning afleesbaar met 0,1 volt resolutie (voor de stroom 10 mA). Voor de gloeispanning heb ik voor gelijkspanning gekozen om het simpele feit dat deze met zo'n digitaal metertje eenvoudiger te meten is. Voor een kathode maakt het immers niet uit waarmee je ze warm stookt, met wisselspanning of gelijkspanning. Desnoods kan het ook met een gasbrander. Batterijbuisjes houden het meest van gelijkspanning; wisselspanning op de gloeidraad heeft hetzelfde effect als wisselspanning op g1, brom dus.

De netschakelaar heeft 3 standen: In stand 1 is alleen de spanning voor de sluitingstest aanwezig. Deze is negatief daar anders de buis in geleiding komt. In stand 2 komt de gloeispanning met de voeding voor de meter erbij, zodat je de buis koud en warm kunt testen op een eventuele sluiting tussen de elektroden. En in stand 3 komt de hoogspanning erbij met de voeding voor de kleine meters. Alle voedingen zijn primair afgezekerd.

Het heeft me ongeveer een jaar gekost voordat ik alle onderdelen bij elkaar had, de bouw zelf ook ongeveer een jaar. Het grootste probleem waren de schakelaars voor de aansluitingen naar de buisvoeten, deze moeten van goede kwaliteit zijn wat betreft isolatie en schakelvermogen en ook nog moedercontacten hebben die verbreken voor maken.

Het klaarmaken van het front, de bovenplaat voor de buisvoeten en het chassis voor de voeding was ook sneller gezegd dan gedaan. Eerst alles met een kraspen uittekenen op het aluminium en dan zagen met een figuurzaag, netjes bijvijlen, en dan heb je de rechthoekige gaten voor de meters. Voor de grote ronde gaten voor de buisvoeten had ik een verstelbare gatensnijder en een flinke kolomboormachine ter beschikking. Kleinere gaten zoals voor de kleinere buisvoeten en de elco's zijn eenvoudig te boren, een trapboor van 5 tot 35 mm is hier ideaal voor. Eerst ben ik echter begonnen een frame van 20 mm hoekijzer in elkaar te lassen. Goed haaks en aan de juiste maat om de platen op te kunnen schroeven en een stevige basis voor het geheel te vormen. Van het chassis voor de voeding, het front en de bovenplaat met de buisvoeten is de tussenbekabeling geheel met pluggen uitgevoerd zodat ze zo te demonteren zijn. Hiervan heb ik in een later stadium veel profijt gehad, want het ging dus niet zo dat na montage en de stekker in het stopcontact het apparaat ook meteen goed werkte.

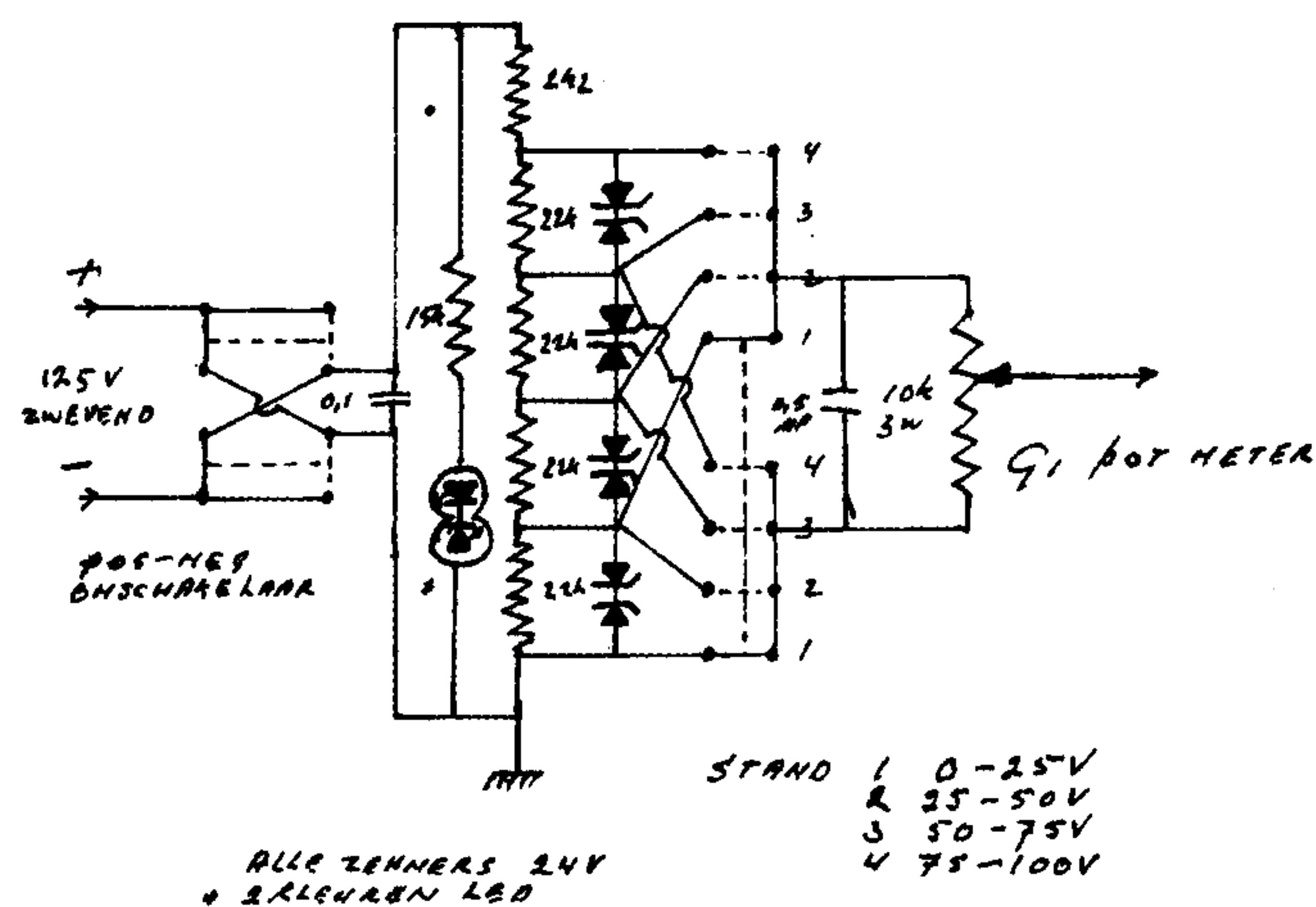
Ik had al rekening gehouden met het feit dat als je zoveel buisvoeten met elkaar verbindt en, om het er een beetje netjes uit te laten zien, de bekabeling ook nog bij elkaar knoopt, je bezig bent een oscillator te creëren. Als je een schakeling bouwt die moet oscilleren doet hij het niet, maar als het niet mag ge-

beurt het spontaan, zo gaat dat nu eenmaal. Ik had al diverse ferrietkralen gemonteerd, maar het bleken er niet genoeg te zijn. Sommige steile eindbuizen gingen spontaan genereren. Om de metingen niet te beïnvloeden, heb ik geen enkele stopweerstand opgenomen. Maar met een handvol kralen, wat extra ontkoppelingen en door enkele leidingen af te screenen, heb ik dit probleem op kunnen lossen. Hierbij heb ik van de stroommeter die in de g1-leiding is opgenomen veel gemak gehad. Deze meet positieve roosterstroom en die loopt er alleen als een buis oscilleert. Helemaal geen meter voor roosterlekstroom dus, waarover, zag ik later op het forum, een hele discussie was ontstaan hoe dat kon. Die kwam mij nu dus heel goed van pas. Je zag het meteen als er iets mis ging. Als alles goed is blijft deze op 0,00 mA staan bij het testen van een buis. Ondertussen heb ik de gevoeligheid van de roosterstroommeter zover opgevoerd dat deze vanaf 100 nA kan worden uitgelezen. Boven de 400 volt anodespanning meet je hiermee voornamelijk de lekstroom van de buisvoeten.

In het schema met de buis zie je waar en hoe alle meters opgenomen zijn. Ik heb gekozen voor digitale meters omdat deze nu eenmaal veel en veel nauwkeuriger zijn af te lezen dan analoge meters.

In het ingangscircuit van de te testen buis is tevens een 1:1 audiotrafo opgenomen met aan de ingang 2 parallel geschakelde BNC-bussen. En aan de anode via een koppelcondensator nogmaals 2 BNC-bussen. Op de ingang kun je een audiogenerator aansluiten, eventueel met een scoop, en op de uitgang een afluisterversterker plus de andere ingang van de scoop. Zo kun je precies zien hoeveel de buis versterkt. In plaats van een scoop met meerdere ingangen kun je ook wisselstroommeters gebruiken. Doordat alle spanningen regelbaar zijn, kun je hier leuk mee experimenteren en zien bij welke instelling je maximale versterking uit een buis krijgt of wanneer de zaak gaat vervormen door bijvoorbeeld oversturing of een verkeerde instelling.

Via de bussen EXT onder de Ra-schakelaar kun je met een weerstandsbank elke waarde voor Ra instellen. Het uitgangssignaal van een buis is 180 graden verschoven ten opzichte van het ingangssignaal. Door één ingang van de scoop te inverteren, krijg je de signalen weer in fase te zien. Je kunt ze ook op elkaar schuiven en dan zie je slechts één sinussignaal. Dat betekent dat het versterkte signaal onvervormd is. Vanaf de anode gaat nog een tweede condensator naar een geïntegreerde transistorversterker voor controle op kraak of microfonie van 'n buis. Voor deze test moet je wel zorgen dat je een anodeweerstand inschakelt, anders hoor je niets.



De schakeling voor het instellen van de stuurroosterspanning.

De spanning voor het stuurrooster is in 4 stappen van elk 25 volt te schakelen tot 100 volt negatief, of eventueel positief ten opzichte van massa (zie schema). Elke 25 volts stap is dus regelbaar. Die spanning, maar dan positief geschakeld, gebruik ik voor het testen van de vaak gevoelige detectiedioden. Testen met de normale Ia meter is wat link, de stroom wordt dan namelijk niet begrensd.

Fijnregeling van g_1 is mogelijk met een 3-slags potmeter, die regelt wat nauwkeuriger. In het roostercircuit zijn ook nog 2 schakelaars voor de vacuümtest opgenomen, type NC (Normally Closed). Hierover staan 2 weerstanden, één met een hoge waarde (3,3 M Ω) en één met een lagere waarde (330 k Ω). Wanneer de schakelaar over de 3,3 M Ω wordt ingedrukt, komt er dus een grote weerstand in het roostercircuit staan. Dit veroorzaakt een kleine verandering in de anodestroom bij onvoldoende vacuüm. Flinke steile eindbuizen geven bij deze hoge waarde vaak toch iets te zien, maar dit verdwijnt bij indrukken van de schakelaar met 330 k Ω . Dit verschijnsel wordt veroorzaakt doordat het stuurrooster bij dergelijke buizen zeer dicht bij de kathode zit, waardoor dit zeer heet wordt en spontaan elektronen kan gaan emitteren.

Deze tester heb ik nu ruim twee jaar in gebruik en hij bevalt uitstekend en werkt werkelijk fantastisch. Ik heb ook al een paar mensen hier in het hobbyhok gehad die hun tester meebrachten om te vergelijken; ze twijfelden aan de uitkomsten van hun eigen meter.

Met een beetje geduld is het mogelijk een complete Ia-Vg of Va-Ia karakteristiek van een buis op te nemen. Hieruit kan men dan weer de inwendige wisselstroomweerstand berekenen.

Nog wat over het front. Dat ziet er uit alsof het zo uit de fabriek komt. Maar dit is vervaardigd door een graveerbij. Ik moest hiervoor wel een exacte tekening maken met de maten tot op 0,1 mm nauwkeurig erbij. De knoppen zijn zogenaamde instrumentknoppen, deze hebben een centrale klembevestiging. Het voordeel van deze knoppen is dat ze absoluut vastzitten op de as en niet verdraaien, wat pijlknoppen met schroefbevestiging nog wel eens doen, zeker als de schakelaars wat zwaar gaan. De zijpanelen zijn kunststofplaten van 6 mm dik, het zogenaamde trespa. Hier heb ik een paar flinke grepen op geschroefd want het gewicht is bijna 25 kg. Aan één zijde is nog een ventilator ingebouwd voor de koeling. Die komt alleen in als de hoogspanning wordt ingeschakeld.

Ik zou iedereen die zelf een tester wil bouwen, aanraden van hetzelfde principe uit te gaan en niet op een paar metertjes te bezuinigen. Je ziet nu in één oogopslag alles, de juiste waarden van alle spanningen en stromen zoals de fabrikant van de buis die opgeeft, en dan ook nog eens zeer en zeer nauwkeurig. Dit heb ik nog bij geen enkele fabriekstester gezien. Er zijn verschillende dingen die je ter vereenvoudiging zou kunnen weglaten: Onder andere de kortsluittest, de audio in- en uitgang en in plaats van de vele buisvoeten slechts 1 voet monteren en voor de rest verloopvoeten maken.

TREFWOORDEN:

Buizentester

Zelfbouw

