Buizentester FC 2010

Christian Fabert

Uit het Frans vertaald door

Marcel Janssen

met hulp van

Karel Kuijk

Voor het oorspronkelijke artikel zie:
http://tsfsepelliere44.e-monsite.com/pages/realisations/lampemetre-fc2010-1.html

ONTWERP en BOUW

Buizentester FC 2010

Test uw radio-, tv- en hifi-buizen

door Christian Fabert (Sepelliere 44)

eerste deel

Dit apparaat maakt het mogelijk om de kenmerken van elektronenbuizen vast te leggen door metingen uit te voeren onder reële bedrijfsomstandigheden. dus in werkende toestand

Om deze buizentester te bouwen is het niet nodig om speciale transformatoren te gebruiken. Het gebruikt combinaties van de Metrix310 en de U61, waarvan de handleiding beschikbaar is op internet
Het is ook mogelijk om gebruik te maken van de uitstekende Combix software (gratis software) die beschikbaar is op het volgende webadres:
http://paqesperso-orange.fr/ convoi /radiotsf /combix.htm

Figuur 1. De Buizentester FC2010 Gereed in aluminium koffer

Waarom ben ik begonnen aan het ontwerp en de constructie van deze buizentester? Heel eenvoudig omdat ik door veel artikelen te bladeren, waaronder die in het tijdschrift Radiofil geen enkel apparaat heb gevonden dat aan mijn wensen voldoet, namelijk de volgende:

- Ik bezit geen trafo's, daarom mag de buizentester alleen standaard transformatoren gebruiken, die dus gemakkelijk te leveren zijn;

- transporteerbaar zijn in een aluminium koffer van 455 x 330 x 150 mm;

- gebruik maken van een matrix in plaats van veel en omvangrijke schakelaars;

- de metingen moeten afleesbaar zijn op LCD-schermpjes (een goedkoop model van minder dan € 5) om het grote aantal schakelaars te vermijden dat nodig is bij het gebruik van analoge paneelmeters.

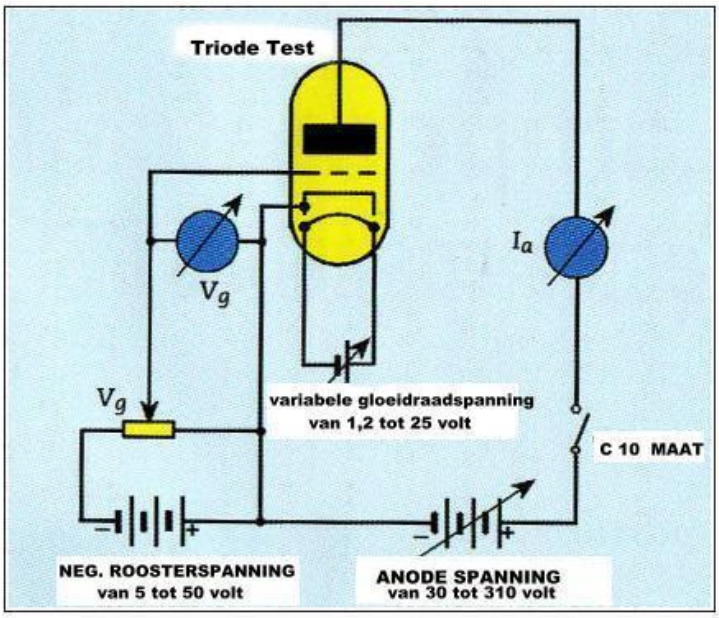
De beschrijving is opgesplitst in twee delen. Het tweede deel dat in de volgende uitgave zal worden gepubliceerd, beschrijft de praktische realisatie van dit apparaat. Het bedradingsschema, de geprinte schakelingen en de praktische constructie van de matrix worden daar beschreven.

Voor de praktijk verwijzen we naar het schema van figuur 2, het principe van het meten van de karakteristieken van een triode. Op het overzichtsschema in figuur 3 vinden we alle elementen om deze meting uit te voeren:

- een printplaat met lage spanningen levert de stroom voor de gloeidraad van de te testen buis.

- een printplaat met hoge spanningen levert de instelbare voedingsspanning voor de anode.

- de negatieve roosterspanning is omschakelbaar in drie bereiken (5, 25 en 50 Volt).



Figuur 2. Principe van het meten van de karakteristiek van een triode

1. - Beschrijving van het geheel (Zie het overzicht in figuur 3)

De laagspanningsvoeding

Deze voedt de gloeidraad van de te testen buis. Die kan worden voorzien van spanning (V) of stroom (I). De beschikbare voltages zijn als volgt: 1,2; 1,4; 2; 2,5; 4; 5; 6,3; 7,5; 9; 12,6; 20; 25 Volt. In constante stroommodus zijn drie waarden mogelijk: 100, 150 en 300mA.

D e hoogspanningsvoeding

Deze levert drie gestabiliseerde en instelbare spanningen op;

- Een variabele **Anodespanning** van 30 tot 165 Volt in het bereik van 150 Volt en van 60 tot 310 volt in het bereik van 300 volt, met een beschikbare stroom van maximaal 160 mA;

- Een variabele **Roosterspanning 1** instelbaar van 60 tot 310 volt in het bereik van 300 volt en van 30 tot 165 volt in het bereik van 150 volt.

-Een variabele **Roosterspanning 2** instelbaar van 0 tot 180 volt in het bereik van 300 volt en van 0 tot 90 volt in het bereik van 150 volt.

Negatieve Roosterspanning

Met C9 kunt u drie verschillende waarden instellen:

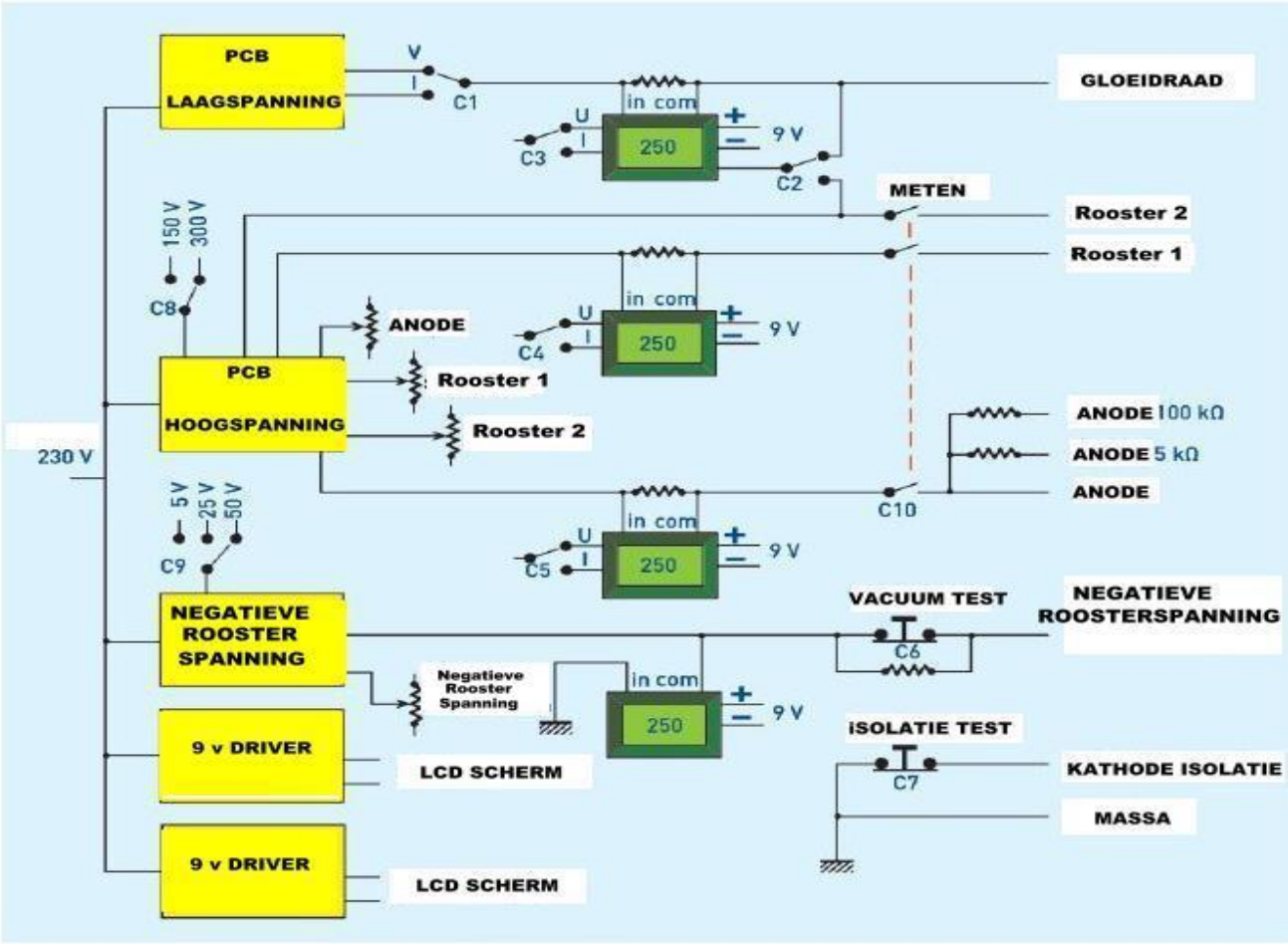
- bereik 1; 5 Volt instelbaar van 0 tot 5 Volt;
- bereik 2; 25 Volt instelbaar van 0 tot 28 Volt;
- bereik 3; 50 volt instelbaar van 0 tot 52 Volt.

De instelling wordt bepaald door een multiturn potmeter die een grotere nauwkeurigheid garandeert.

De twee voedingen voor LCD-schermen

Ze bieden vier 9Volt 100mA uitgangen. De vier LCD's maken de volgende aflezingen mogelijk:

-anodespanning of anodestroom door de V/I omschakeling;



Figuur 3. - Overzichtsschema.

-spanning of stroom van rooster 1 door V/I omschakeling;

- spanning van rooster 2 of gloeidraadspanning en stroom door C2 om te schakelen;

- negatieve roosterspanning.

De schakelaar C10 maakt het mogelijk om in “standby” de anode-, rooster 1-, rooster 2- en negatieve roosterspanning aan te passen, alvorens in “meetmodus” te gaan voor het testen van de buis.

Drukknop C6 wordt gebruikt om de vacuümtoestand van de buis te testen.

De drukknop C7 test de gloeidraad/ kathode-isolatie.

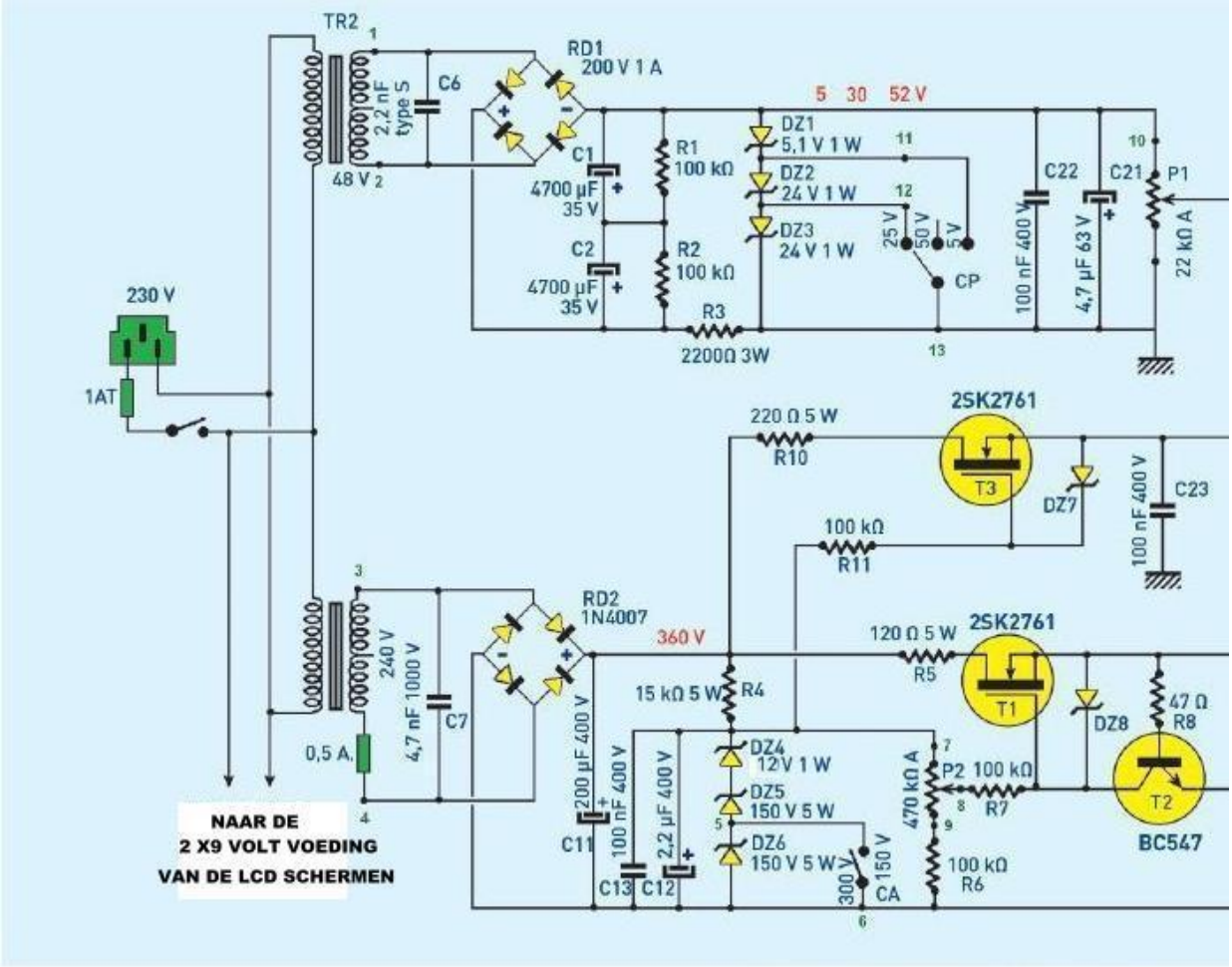
De selectie van de aansluitingen van de te testen buis wordt verkregen met behulp van een matrix, die het gebruik van talrijke omvangrijke schakelaars vermijdt, welke bovendien niet gemakkelijk te vinden zijn.

Het doel was om deze buizentester te bouwen in een aluminium gereedschapskoffer die verkrijgbaar is in doe-het- zelf zaken (Figuur 1).

De gemaakte versie is voorzien van de volgende buisvoeten:

- Amerikaanse 4-pins (A4)
- Amerikaanse 5-pins (AS)
- Amerikaanse 6-pins (A6)
- Amerikaanse 7-polige (A7)
- octaal (O)
- loctal (L)
- loctal (L9)
- groot model transco (TGM)
- klein model transco (TPM)
- Europese S-pinnen (E3-E5)
- magnoval (MG9)
- Telefunken (TF)
- noval (N9)
- nieuwe uitgang naar boven (N10A)
- 10-pins noval (N10)
- rimlock (R)
- 7-pins miniatuur (M7)
- 7-pins subminiatuur.

Maar dit is natuurlijk naar eigen behoefte aan te passen.



Figuur 4 (DEEL 1). HOOGSPANNINGSCIRCUIT

2. -Gedetailleerde analyse van de verschillende modules

1. Hoogspanningscircuit

Dit bestaat uit twee delen (Figuur 4). Het eerste is de hoogspanningsvoeding en de tweede is de negatieve roosterspanning.

Een ringkerntransformator van 80 W met een primaire en een secundaire spanning van 230 Volt levert de hoge wisselspanning die wordt gelijkgericht door een diodebrug 1N4007 en afgevlakt door een condensator van 220 µF, 400 Volt.

De referentiespanning om de N-channel MosFet T1 aan te sturen wordt gemaakt door een serieschakeling van meerdere verschillende Zenerdiodes, waarvan de minimum stroom wordt bepaald door de waarde van R4 die gelijk is aan 15 kΩ.

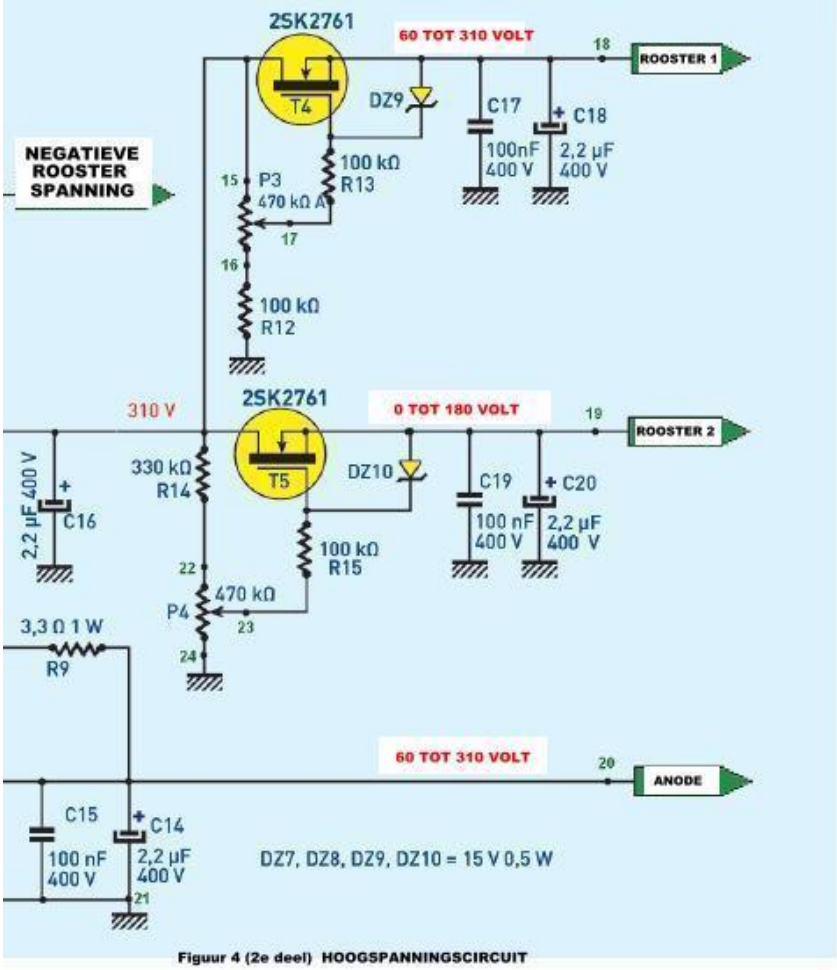
De spanning verkregen na afvlakking is gelijk aan 335 volt waarbij de minimale Zenerstroom is:
IZmini = (335 – 305)/15000 = 2 mA
De waarde van 305 volt komt overeen met de som van de zenerspanningen van de drie diodes (150 + 150 + 5,1 V). De schakelaar CA wordt gebruikt om een van de 150 Volt Zeners kort te sluiten.

De spanning over de serieschakeling van potentiometer (P2) en weerstand (R6) zal 305 Volt of 155 Volt zijn, afhankelijk van de positie van schakelaar CA.

Met behulp van deze voorziening kan met P2 de uitgangsspanning nauwkeuriger worden aangepast.

De transistor T2 biedt bescherming tegen kortsluiting aan de uitgang door geleidend te worden (bij een basis-emitter spanning van ongeveer 0,7 V) en door de gate van T1 naar aarde te brengen. Let op de aanwezigheid van R5 die in dit geval de stroom beperkt.

De spanningen van rooster 1 en rooster 2 worden geregeld door MosFet T3 tot een maximale waarde van ongeveer 310 volt. De spanning van rooster 1 wordt aangestuurd door P3 die T4 stuurt. R12 is een weerstand die ervoor zorgt dat



Figuur 4 (2e deel) HOOGSPANNINGSCIRCUIT

de uitgang niet helemaal naar 0 Volt te regelen is.

[Door deze weerstand weg te laten (kort te sluiten) kan de uitgang naar 0 geregeld worden.]

De spanning op display 2 wordt geleverd door MosFet T5. De spanning is instelbaar door middle van P4 met begrenzing van de maximale spanning door R14 van 390 kΩ (max 200 V).

De weerstand R10 zorgt voor een stroombegrenzing van 1,5 A.

Merk op dat deze drie spanningen onafhankelijk van elkaar zijn.

De negatieve roosterpanning wordt ook gestabiliseerd door Zenerdiodes.

Met de schakelaar CP kunt u kiezen uit drie spanningsbereiken: 5 volt, 25 volt of 50 volt.

De uitgangsspanning wordt geregeld door de potmeter P1 die 10 slagen kan draaien en een zeer nauwkeurige afstelling van de negatieve roosterspanning mogelijk maakt.

De afvlakking wordt verzorgd door twee condensatoren C1 en C2 die in serie zijn verbonden om de vereiste werkspanning te verkrijgen. Let op de aanwezigheid van de twee balansweerstanden RI en R2 om de middenaansluiting van de twee condensatoren op de juiste spanning te brengen.

Een 2 x 24 Volt 5 W transformator voedt deze module.

2. Laagspanningscircuit

Dit bestaat uit twee delen (zie figuur 5):

een spanningsregeling en een stroomregeling. De spanningsregeling wordt verzorgd door drie instelbare

LM317T-regelaars die parallel zijn aangesloten om 2 Ampère aan de uitgang te kunnen leveren.

Weerstanden van 0,22 Ohm zorgen voor de balans van de stroom in elke regelaar. De keuze van de uitgangsspanning wordt gemaakt door een 12-standenschakelaar. In dit deel worden weerstanden met een nauwkeurigheid van 1% gebruikt. De volgende gloeispanningen zijn beschikbaar: 1,2; 1,4; 2; 2,5; 4; 5; 6,3; 7,5; 9; 12,6; 20 en 25 Volt.

De 2 x 21 volt 160 W transformator heeft een magnetische ringkern.

De stroomregeling wordt verkregen met behulp van een TL783C die een maximale spanning van 125 volt aan kan, terwijl de LM317 een maximale spanning van 40 V aan kan.

Om een gloeidraadspanning van meer dan 50 volt te krijgen bij een constante stroom, is als oplossing gekozen om de twee afgevlakte delen van de laagspanningsvoeding in serie te schakelen (spanning en stroom) waardoor het gebruik van een speciale transformator vermeden wordt.

Met schakelaar SE2 is het mogelijk om de drie stroomwaarden te kiezen: 100, 150 of 300 mA.

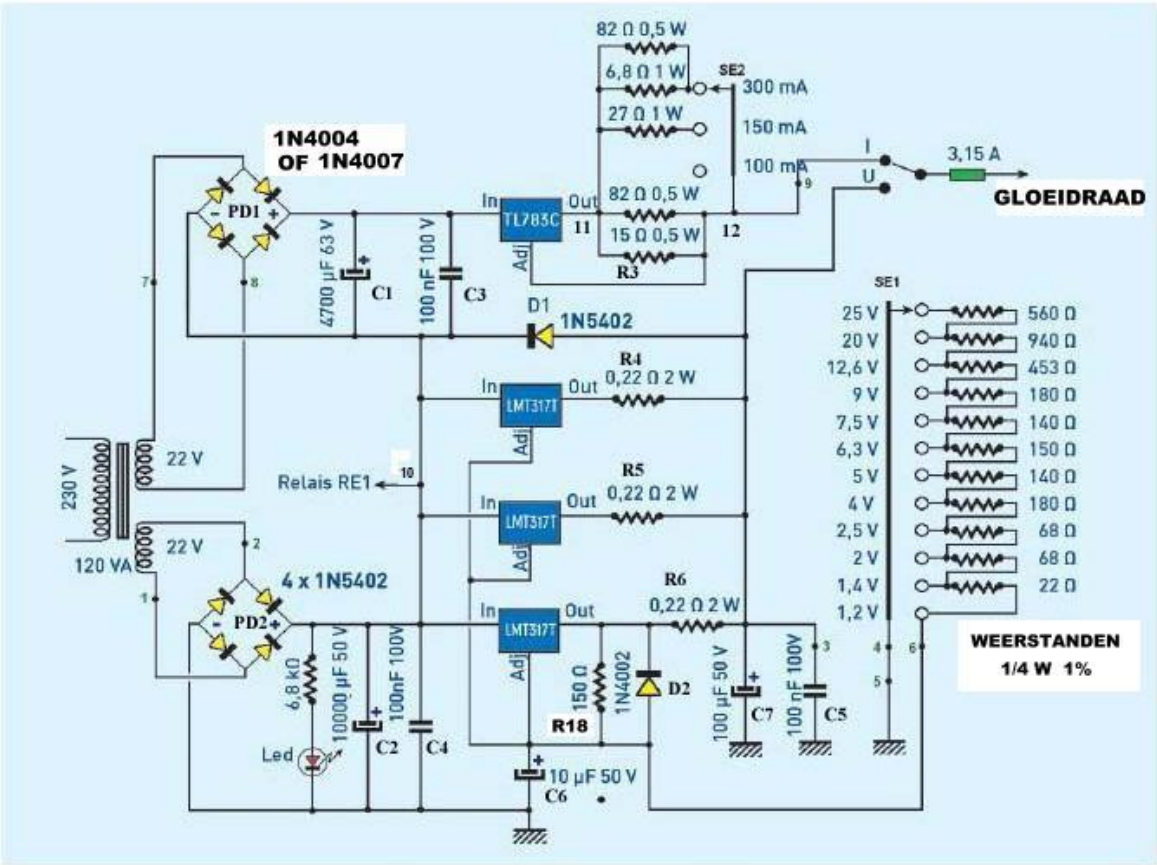
3. Voedingscircuit van de LCD-schermen

Zoals getoond in figuur 6 wordt een 2 x 9 volt 1,5 W ingegoten transformator gebruikt.

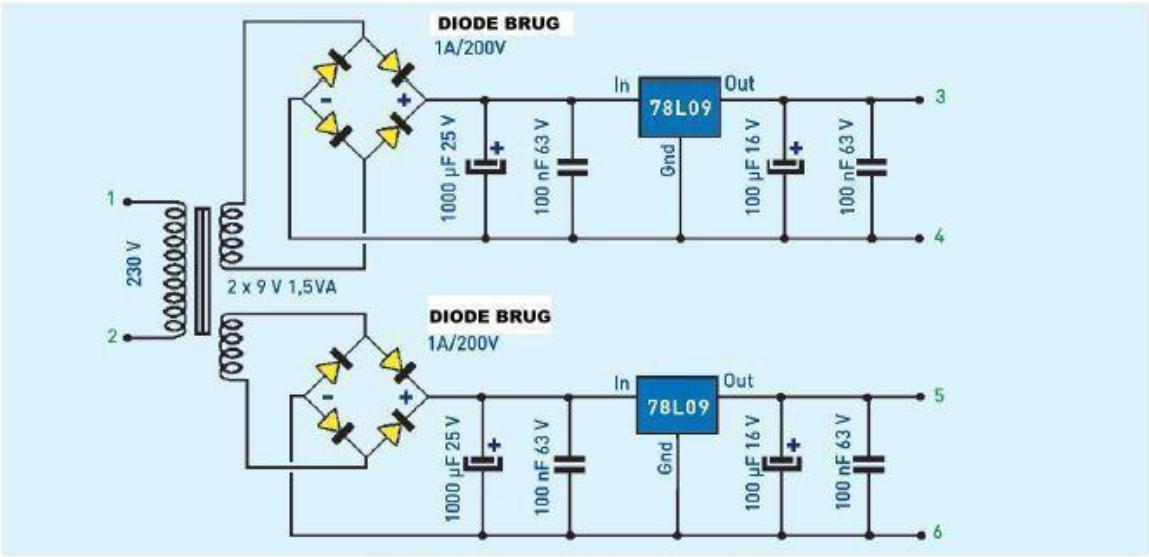
De gebruikte regelaars zijn van het type 78L09.

Uitgangsspanningen:
2 x 9 Volt 50 mA

Let op: dit type display vereist het gebruik van een zwevende voeding (geïsoleerd) vanwege de meting.



Figuur 5. — LAAGSPANNINGSVOEDING



Figuur 6. — VOEDING VOOR DE LCD SCHERMEN

3. - Aflezen van spanning- en stroomwaarden

Wegens ruimte en kosten heeft de buizentester slechts vier displays. Door middel van schakelaars is het aflezen van de spanning of de stroom mogelijk:

• Anode display: meting van de spanning en stroom van de anode (plaat).

• Rooster display 1: meting van de spanning en stroom van rooster 1 (g2)

• Rooster display 2: meting van spanning van rooster 2 (g3) en van de gloeidraadspanning en -stroom.

• Roosterspanning display : weergave van de negatieve roosterspanning (g1).

De interne weerstanden van het display gemarkeerd met Ra en Rb zijn losgesoldeerd en de drie draden Ra-Rb-C zijn naar buiten uitgevoerd (figuren 7, 8 en 9).

4. - Gebruik van de buizentester FC2010

a. Meting van de anodestroom

Voorbeeld: het testen van een EL34 vermogenspentode.

Gebruik van het Metrix instelboek voor 310 of U61 buizentesters (figuur 10).

1. Plaats de buis in de buisvoet gemarkeerd met O.

2. Instellen van de matrix (zie figuur 11).

De eerste selectie is 1-2: beginnend vanaf de bovenkant van de matrix op kolom 1, wordt de eerste pin op rij 2 geplaatst.

De tweede selectie is 2-3: plaats een pin in kolom 2, rij 3. Enzovoort...

Figuur 10 toont de voltooide combinatie voor het testen van een EL34.

Er kunnen ponskaarten worden gebruikt voor de selectie (Figuur 12).

3. Controleer of de meet-/standby-schakelaar op standby staat.

4. Keuze van de gloeidraadspanning: zet de schakelaar Vf in de stand 6,3.

5. Schakel de hoofdschakelaar in.

6. Controleer de stroom die door de gloeidraad loopt door de schakelaar Gloeidraad/Rooster 2 op Gloeidraad en de schakelaar van hetzelfde display op mA te zetten.

7. Instelling van de Negatieve Roosterspanning - Vg:

zet de Vg schakelaar op 25 volt en stel deze in op 13,5 V met behulp van de potentiometer - Vg.

8. Instellen van de Anodespanning: zet de schakelaar Vp in de 300 V positie en regel met potmeter Vp af op 250 V.

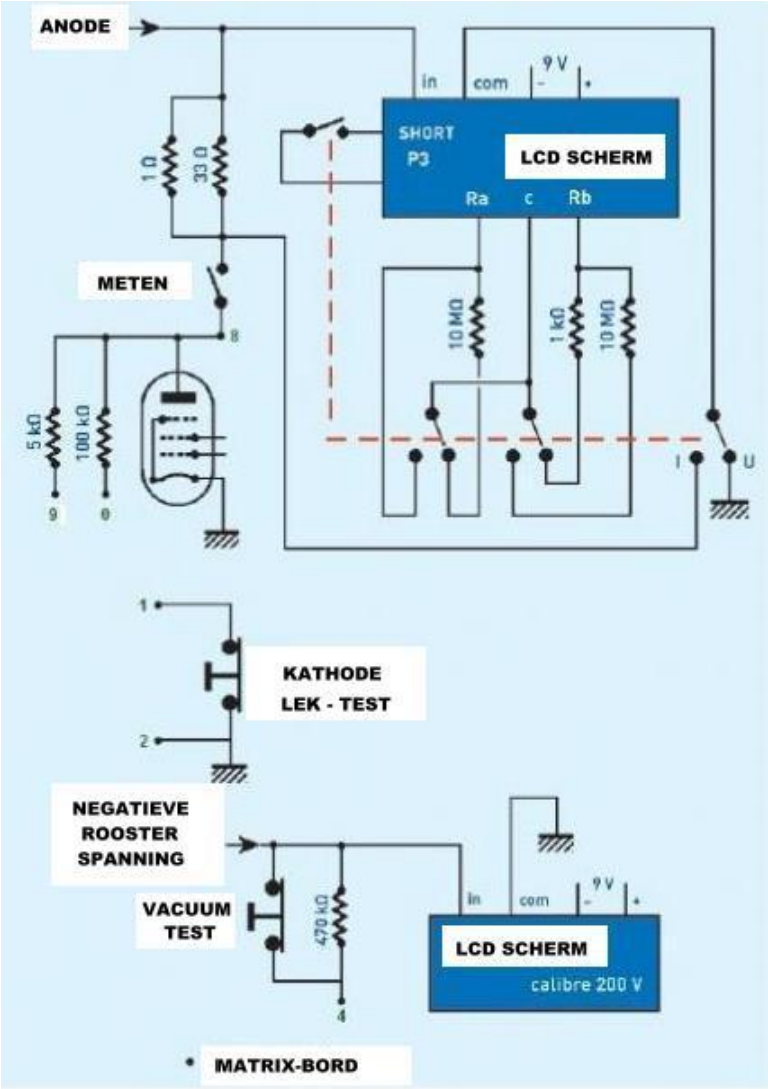
9. Instellen van Roosterspanning 1 (g2):

zet de displayschakelaar op V en draai de potentiometer volledig terug, dit display moet een spanning aangeven die iets lager is dan die van Vp.

10. Instelling van de spanning van display 2: draai hier potentiometer Ve2 naar nul.

11. Zet de schakelaar van het Anodedisplay op mA.

12. Meting van de Anodestroom: zet de Meet/Standby schakelaar in de Meet positie en lees de stroomwaarde af op het anode display, welke stroom 100 mA zou moeten zijn.



FIGUUR 7a en 7b. ANODE AFLEZING

Op dit punt rijst de eeuwige vraag: vanaf welke waarde is de buis GOED? Persoonlijk houd ik het op een waarde van 80%. Van 60 tot 80% schrijf ik de waarde op het karton van het buizendoosje, omdat deze buis nog voor bepaalde toepassingen gebruikt kan worden. Onder deze waarde van 60% gooi ik de buis weg.

12. Zet de meet-/standby-schakelaar op standby en zet de hoofdschakelaar uit.

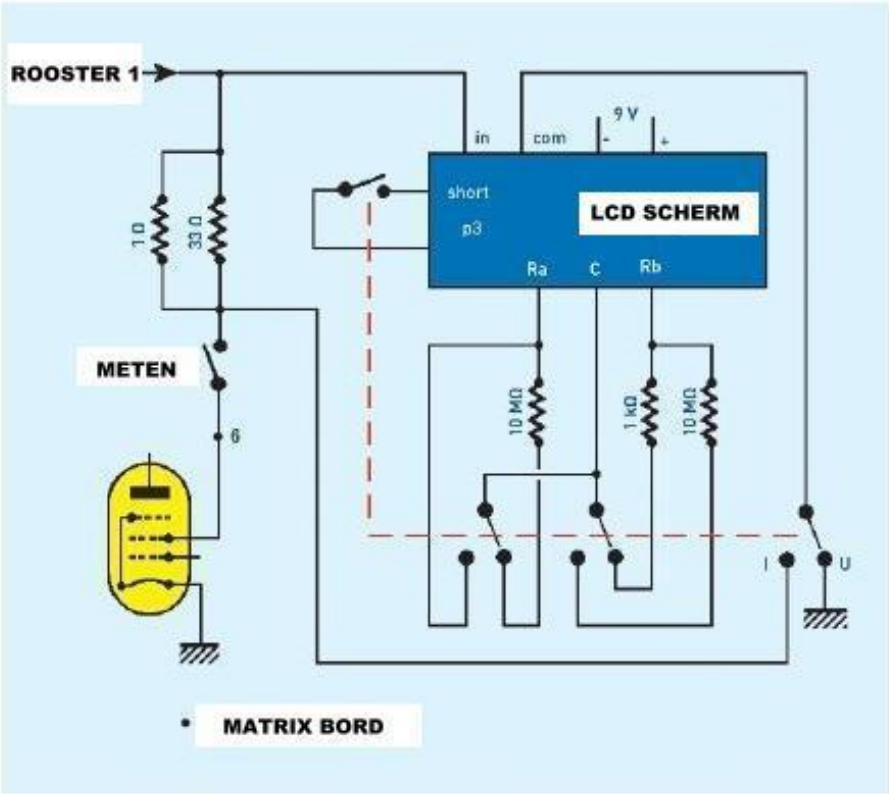
Het meten van diodes en gelijkrichters

De gelijkrichters moeten worden getest door een weerstand van 5 kΩ in het anodecircuit te plaatsen (kolom 9 van de matrix).

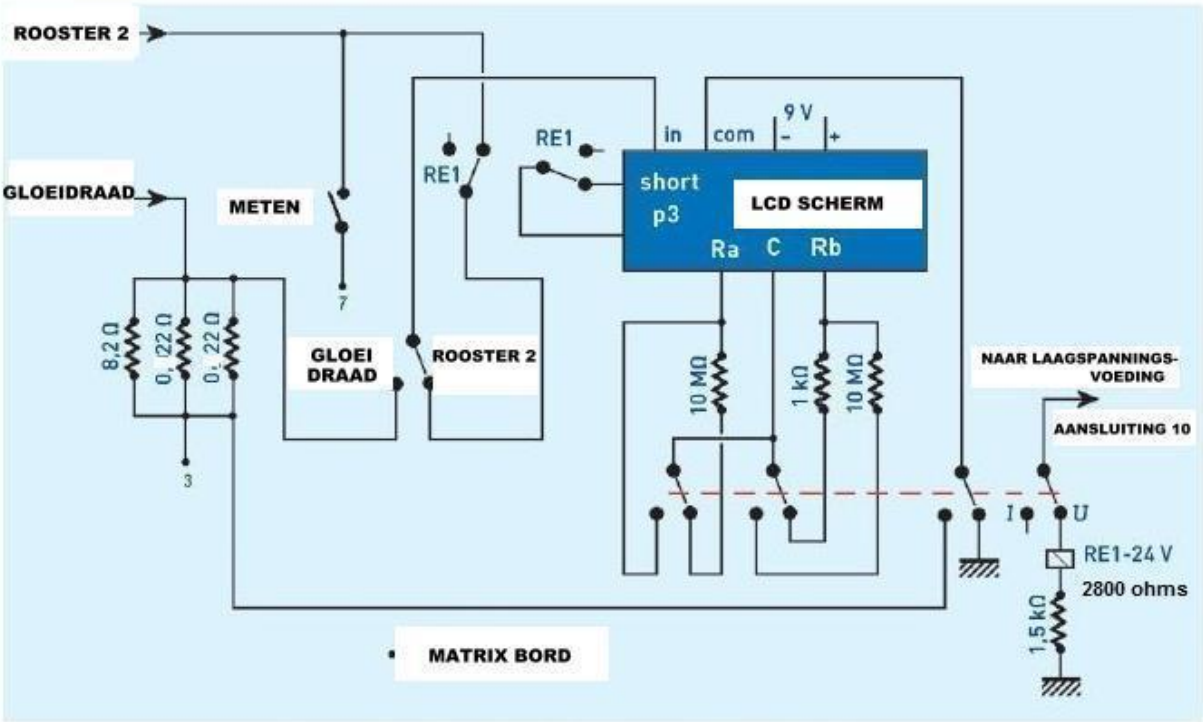
Stel Vp in op 250 volt, de stroom moet ongeveer 40 mA zijn.

Voor diodetests is een weerstand van 100 kΩ in serie met de anode geplaatst (rij 10 van de matrix).

Stel Vp in op 100 volt, de stroom moet dan ongeveer 1 mA zijn.



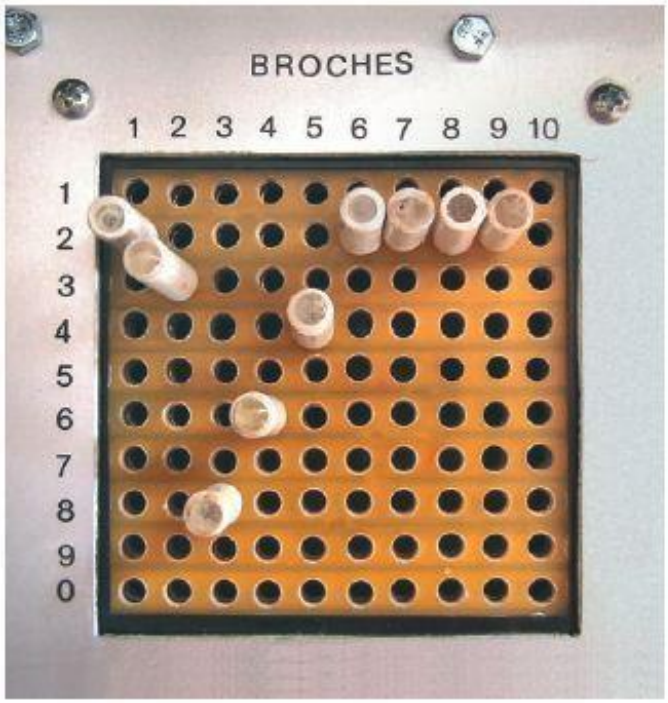
Figuur 8. SPANNING ROOSTER 1



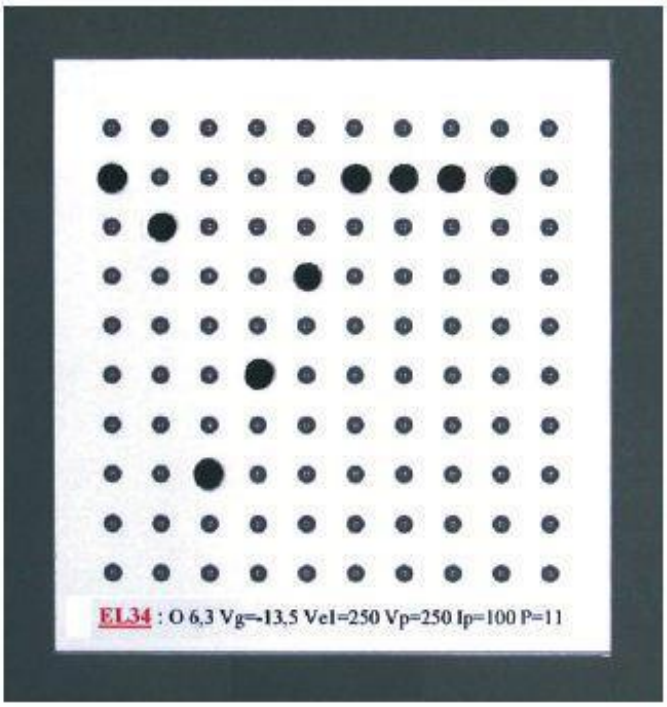
figuur 9. Spanning Rooster 2 en Gloeidraadspanning

Type	Nature	Culot	SELECTEURS 1	2	3	4	5	6	7	8	9	V_f	$-V_g$	V_{e1}	V_{e2}	V_p	I_p	mA/V
EK2	octo.	TGM	3^1	2	8	7	2	6	2^3	2^1	4	6,3	2	200	50	200	2	1,65 *
EK3	octo.	TGM	3^1	2	8	7	2	6	2^3	2^1	4	6,3	2,5	100	100	250	5	1,95
EK32	octo.	O	2	2^1	8	7	2	6	3^1	2^3	4	6,3	2	200	50	250	2,2	1,6 *
EK90	hepto.	M7	4	2^3	2^1	3^1	8	6	2	2	2	6,3	2	100		100	8	1,4 *
EL1	pent.	TGM	3^1	2	8	6	2	2	2^3	2^1	4	6,3	23	250		250	20	1,9
EL2	pent.	TGM	3^1	2	8	6	2	2	2^3	2^1	4	6,3	18	250		250	32	2,8
EL3	pent.	TGM	3^1	2	8	6	4	2	2^3	2^1	2	6,3	6	250		250	36	9
EL3N	pent.	TGM	3^1	2	8	6	4	2	2^3	2^1	2	6,3	6	250		250	36	9
EL5	pent.	TGM	3^1	2	8	6	4	2	2^3	2^1	2	6,3	16	250		250	72	7
EL6	pent.	TGM	3^1	2	8	6	4	2	2^3	2^1	2	6,3	7	250		250	72	15
ELU	pent.	TF	5^4	8	6	4	2^3	5^4	3^1	2^1	2	6,3	6	250		250	36	9
EL12	pent.	TF	5^4	8	6	4	2^3	5^4	3^1	2^1	2	6,3	7	250		250	72	15
EL30	pent.	O	5	2^1	8	6	4	2	3^1	2^3	2	6,3	4,5	250		250	18	6,5
EL31	pent.	O	2	3^1	2	6	4	2	2^1	2^3	8	6,3	11	250		250	75	11
EL32	pent.	O	2	3^1	8	6	2	2	2^1	2^3	4	6,3	14	200		200	25	3
EL33	pent.	O	2	3^1	8	6	4	2	2^1	2^3	2	6,3	6	250		250	36	9
EL33N	pent.	O	2	3^1	8	6	4	2	2^1	2^3	2	6,3	6	250		250	36	9
EL34	pent.	O	2	3^1	8	6	4	2	2^1	2^3	2	6.3	13.5	250		250	100	11

Figuur 10. Voorbeeld uit handleiding van Métrix 310 **OF** U61.



Figuur 11.— INSTELLINGEN OP DE MATRIX



Figuur 12. —GEPERFOREERDE KAART MET INSTELLINGEN

b. Steilheidsmeting (S)

Maak de negatieve roosterspanning Vg met 1 volt negatiever. De anodestroom Ip wordt dan minder. Het verschil tussen de twee warden van Ip is de steilheid in mA/V.

Voorbeeld met een ECC82

Er is gemeten dat Ip = 10,5 mA in het werkpunt. Door de voorspanning - Vg met 1 volt meer negatief te maken, wordt Ip = 8,3 mA. Dat betekent een verschil van 2,2 mA.
De ECC82 heeft dan een steilheid van 2,2 mA/V.

Merk op dat wanneer de negatieve roosterspanning minder is dan -5 volt, u beter een variatie kunt maken in - Vg van + en - 0,5 volt rond het werkpunt.

c - Meting van inwendige weerstand (anode):

Verminder na het meten van de anodestroom Ip1 de anodespanning Vp met - 50 V en lees de nieuwe waarde Ip2 af.

Voorbeeld met een ECC82-triode

1. Vp = 250 V, Ip1 = 10,3 mA, -Vg = 8,5 V,
2. Vp = 200 V, Ip2= 5,3 mA, -Vg = 8,5 V.

De Inwendige weerstand is dan:

Ri = 50/(10,3-5,3) = 10 kΩ

d. Berekening van de versterkingsfactor (anode)

De versterkingsfactor (of terugwerking μ) wordt berekend uit de twee gemeten grootheden steilheid (S) en de inwendige weerstand van de buis (Ri):

μ = S x Ri, dus μ = 2,2 x 10 = 22

e. Controle van de isolatie tussen kathode en gloeidraad

Om deze test uit te voeren is het nodig om de pin van de kathode 2-3 in rij 2 op de matrix te verplaatsen naar dezelfde kolom in rij 1.
Meet nu in de positie Meten de plaatstroom Ip en druk op op de knop Isolatietest. De stroom Ip moet dalen tot 0 mA; zo niet dan heeft de buis een isolatiefout (sluiting) tussen de gloeidraad en de kathode.

Wordt vervolgd...

Christian Fabert.

ONTWERP en BOUW
Buizentester FC 2010
Test uw radio-, tv- en hifi-buizen
door Christian Fabert (Sepelliere 44)

http://s3.e-monsite.com/2011/02/04/02/Image1_624x900.jpg
Deel 2

V - Constructie

Om de printplaten nauwkeurig te kunnen maken, zijn alle onderstaande print layouts beschikbaar in pdf-formaat op de website van de auteur: http://tsfsepelliere44.e-monsite.com

A. De constructie van het bedieningspaneel

Het paneel is gemaakt van aluminium met een dikte 20/10 en afmetingen 435x315 mm. Om het u gemakkelijker te maken, gebruikt u de bestanden zoals weergegeven in figuur 14 (bestanden Façade1.pdf en Façade2.pdf)

Boorgatdiameters voor buisvoeten zijn indicatief, aangezien ze afhankelijk zijn van de gebruikte buisvoeten. Maak voor het boren eerst een boorputje met een centerpons. De gaten voor de displays en de matrix worden gemaakt met een zaag o.i.d.

Het boren van de buisvoeten gebeurt met behulp van gereedschap (zoals gatenpons, kegelsnijder of trapboor) zie figuur 13.

Rechthoekige gaten worden gemaakt met een (decoupeer)zaag voorzien van een zaagblad voor aluminium. De rest van het boren gebeurt met metaalboren. Afbeelding 15 stelt de afgewerkte voorkant met al zijn uitsnijdingen voor.

B. De constructie van de selectiematrix

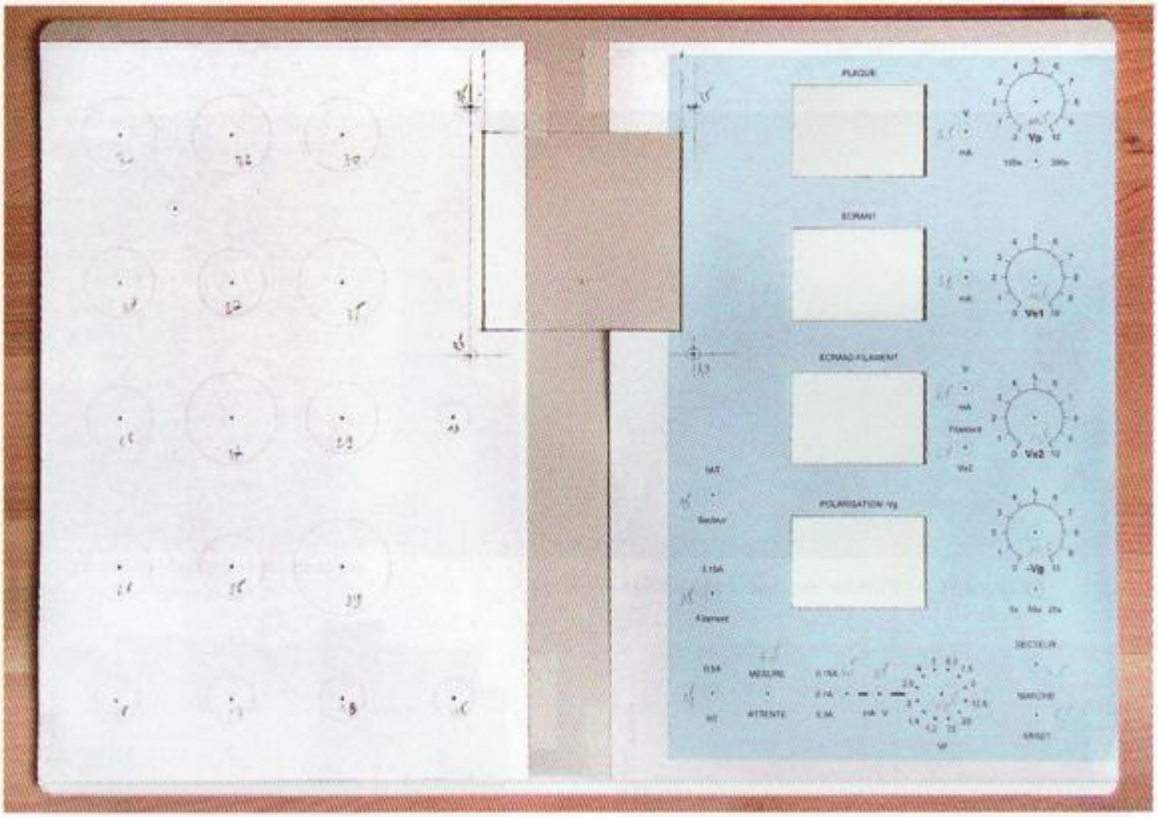
Gebruik glasepoxyplaat met diktes 16/10 en 8/10 (bijvoorbeeld van oude printplaten die fout zijn gegaan met etsen), platte messing staven en een paar schroeven voor het vastzetten. Ronde messing staven moeten tot 6 à 7 mm worden verkleind (figuur 16). De figuren 17 tot en met 26 tonen alle details van deze constructie.

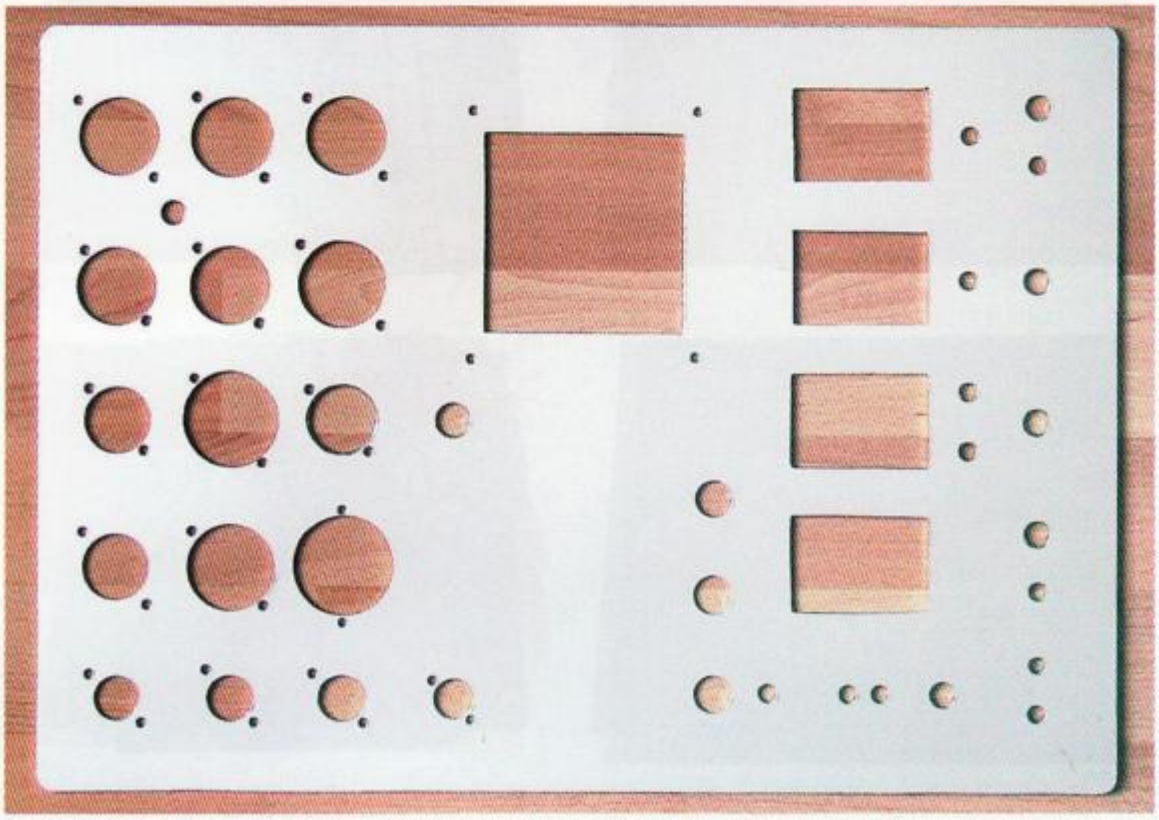
Zowel het boorplan als het montageplan zijn in pdf-formaat op de site beschikbaar. Ga vervolgens verder met het monteren van de buisvoeten, de matrix, de potmeters, schakelaars, zekeringhouders en LCD-displays.

Voer de bedrading van de buisvoeten uit volgens figuur 31.
Verbind alle 'pinnen' 1 van de buisvoeten met elkaar, hetzelfde voor pinnen 2, 3, enz. Verbind vervolgens de pinnen 1 tot en met 10 met de respectievelijke kolommen van de matrix, zoals weergegeven in figuur 29. Bevestig vervolgens de transformatoren en de printplaten. Bedraad de potentiometers, schakelaars, transformatoren en zekeringen met behulp van het schema in figuur 30. De gedrukte schakelingen en de lay-out van de componenten worden getoond in figuren 32 tot 37.
Figuur 28 geeft het sjabloon van de matrix.

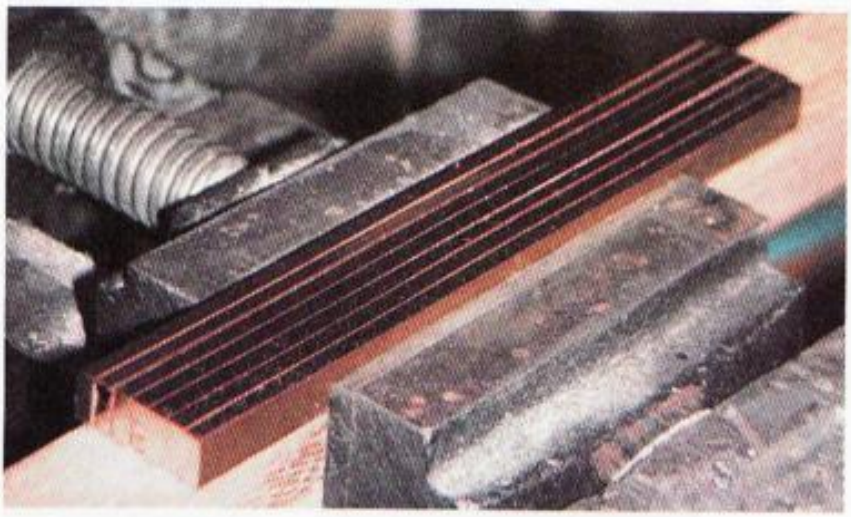
Figuur 13 Gereedschap voor het boren van de gaten voor de buisvoeten.

Op de volgende pagina, schaal 1 op 25: Figuur 14. Layout van het bedieningspaneel Figuur 15. Het bewerkte bedieningspaneel met zijn uitsparingen





ONTWERP VAN HET BEDIENINGSPANEEL

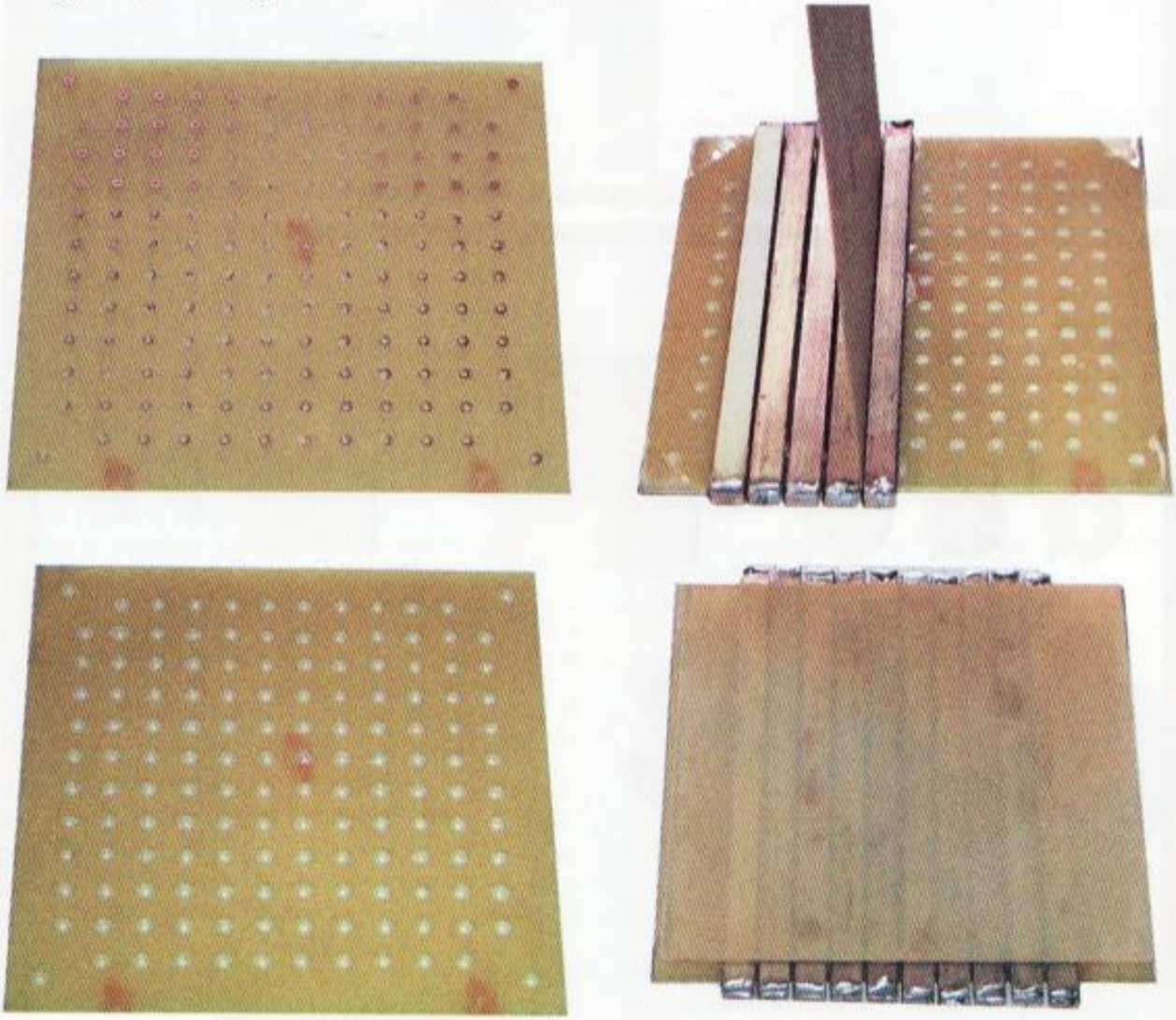


Figuur 16, afwerking van de massief koperen staven

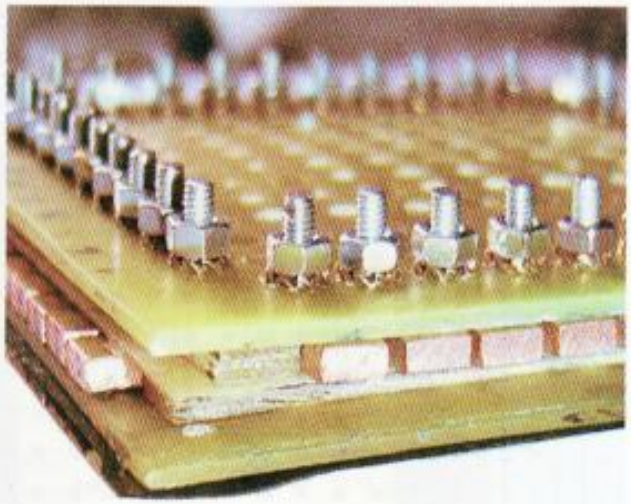
De rest van de bedrading gaat gebeuren volgens de schema's in de figuren 4 tot 6 van Deel 1.
Ik hoop dat de constructie van deze buizentester je veel voldoening zal schenken en vooral het plezier hem zelf te hebben gebouwd.

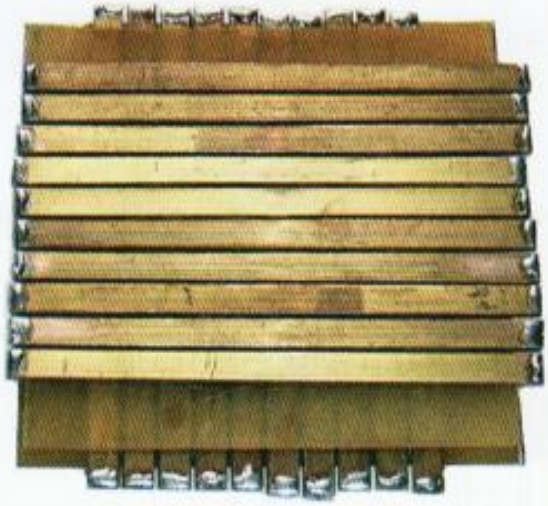
(*) Ik moet Jean-Paul Delattre bedanken voor de weerstanden van 1% nauwkeurigheid.

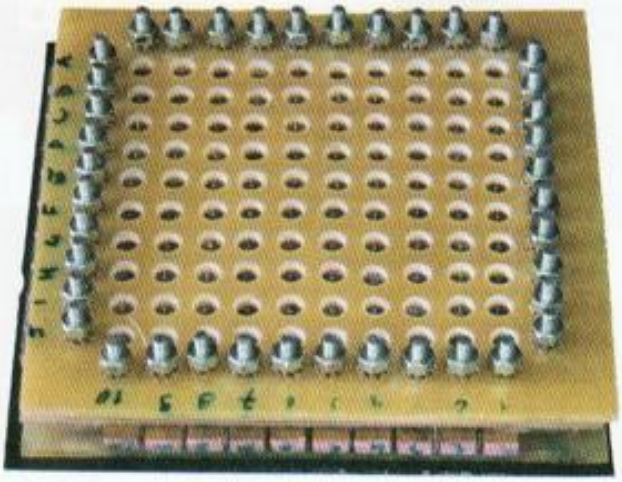
Om dit ontwerp uit te voeren zal de lezer een goed uitgeruste werkplaats moeten hebben met een kolomboormachine, omdat de matrix zeer secuur geboord moet worden.

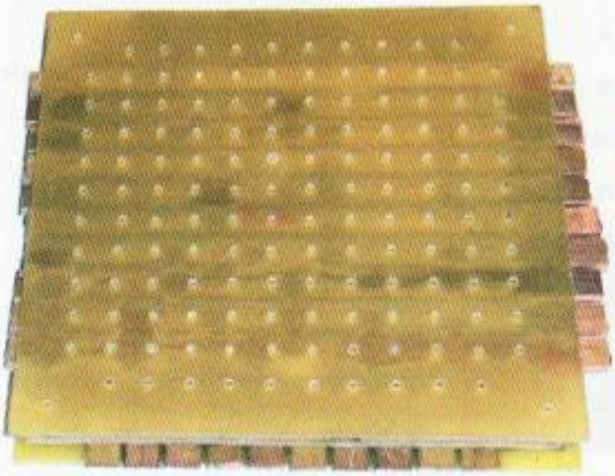


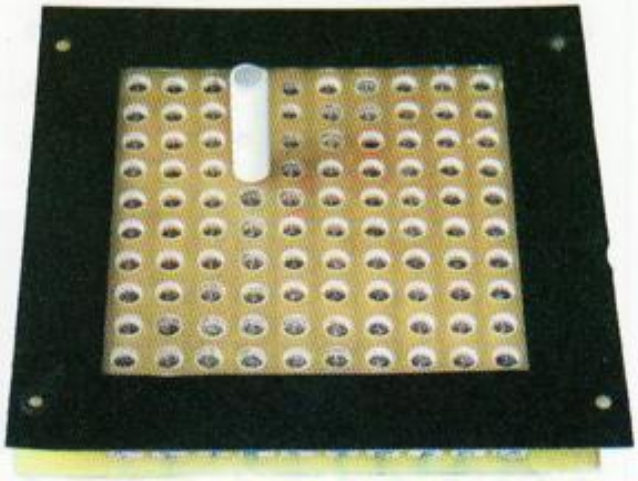
Figuur 17 t/m 20 - details van de stadia van de constructie van de matrix





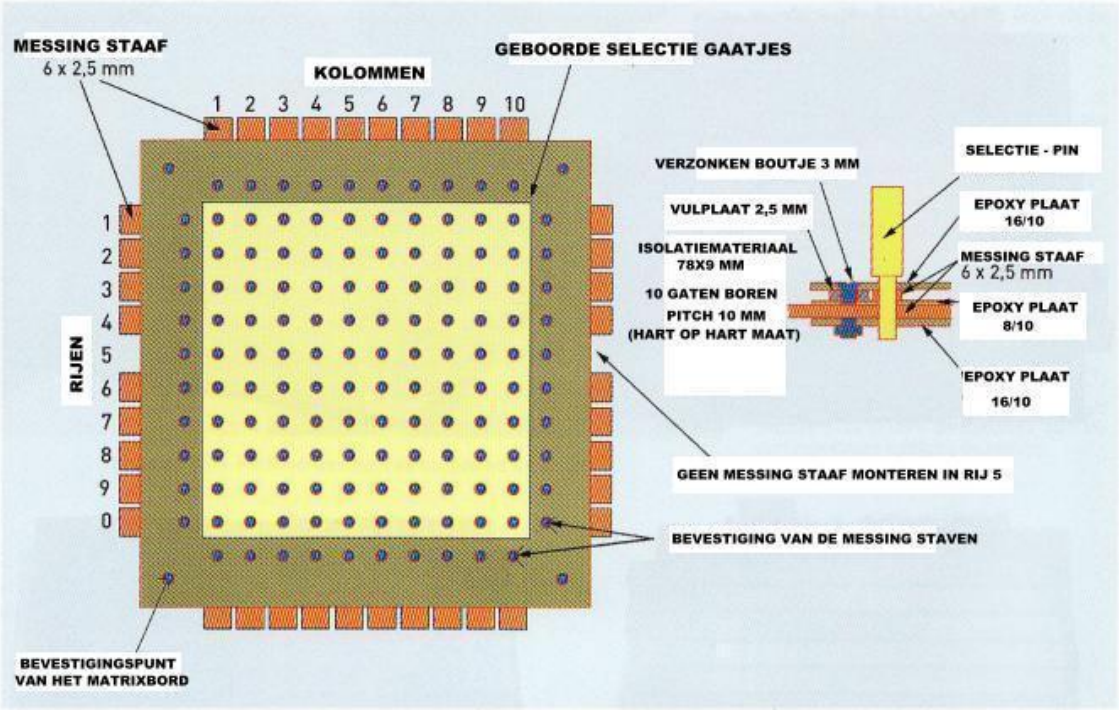




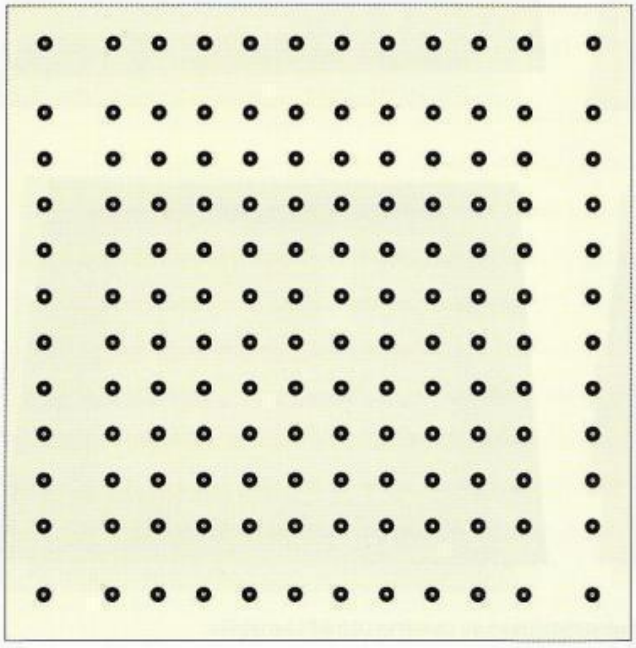


vervolg 21 tot 26 - voortzetting van de gedetailleerde stadia van de constructie van de matrix

CONSTRUCTIE



FIGUUR 27. DETAIL MONTAGE VAN HET MATRIX BORD

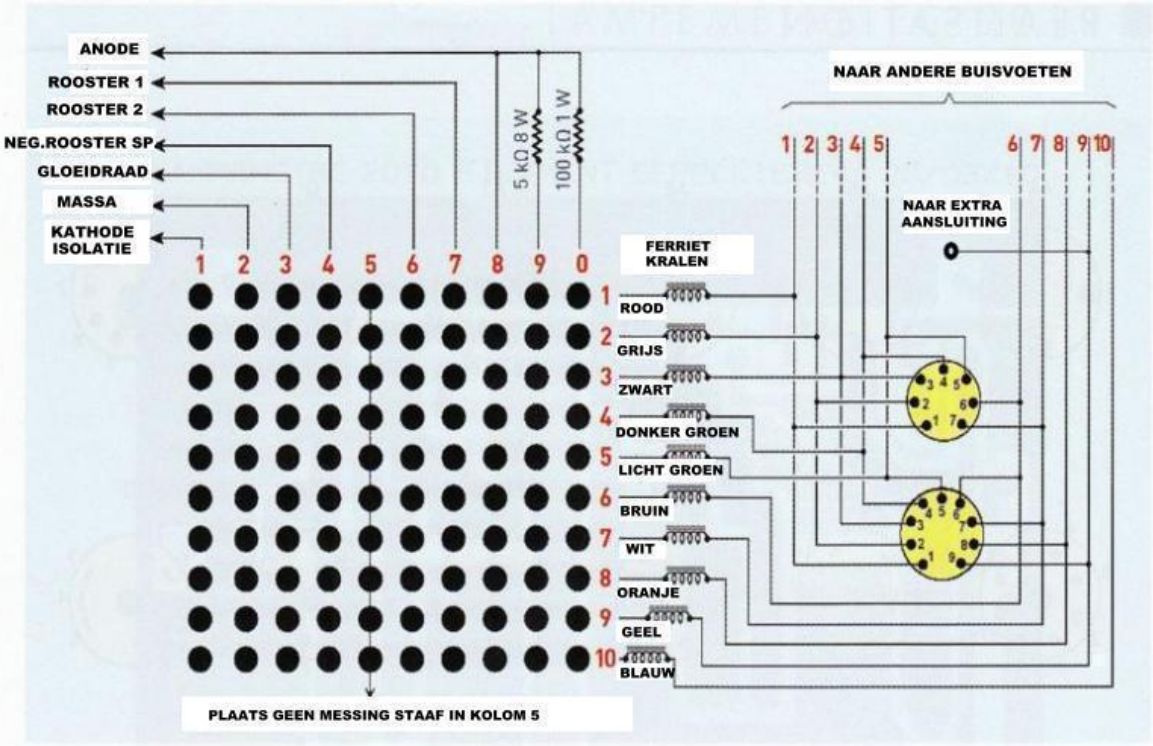


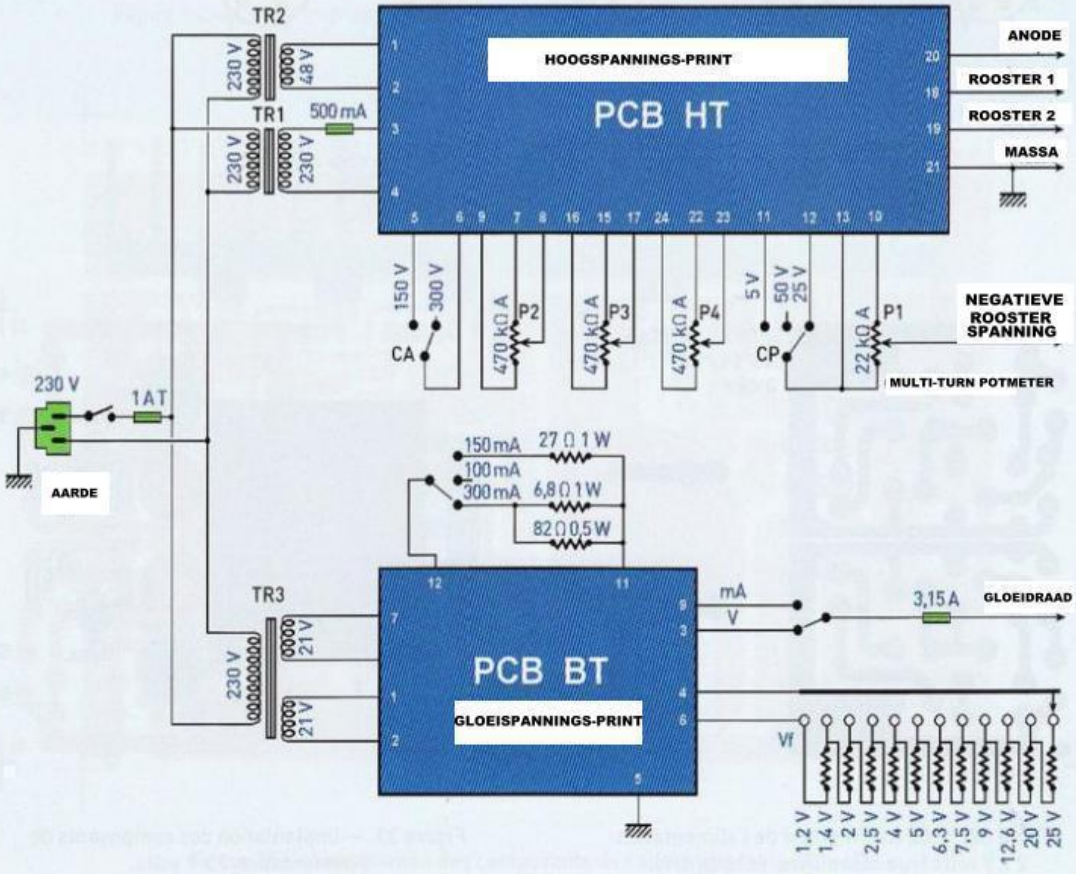
FIGUUR 28. SJABLOON VAN DE MATRIX, SCHAAL 1/1

VOLGENDE BLZ.

FIGUUR 29 (EN VERDER) BEDRADING VAN DE MATRIX

FIGUUR 30. DE BEDRADING VAN DE BUIZENTESTER


ANODE
ROOSTER 1
ROOSTER 2
NEG.ROOSTER SP
GLOEIDRAAD
MASSA
KATHODE ISOLATIE
5 kΩ 8 W
100 kΩ 1 W
NAAR ANDERE BUISVOETEN
NAAR EXTRA AANSLUITING
FERRIET KRALEN
ROOD
GRIJS
ZWART
DONKER GROEN
LICHT GROEN
BRUIN
WIT
ORANJE
GEEL
BLAUW
PLAATS GEEN MESSING STAAF IN KOLOM 5


TR2
230 V
48 V
TR1
500 mA
230 V
230 V
HOOGSPANNINGS-PRINT
PCB HT
ANODE
ROOSTER 1
ROOSTER 2
MASSA
150 V
300 V
CA
470 kΩ A
P2
P3
P4
5 V
50 V
25 V
CP
22 kΩ A
P1
NEGATIEVE ROOSTER SPANNING
MULTI-TURN POTMETER
230 V
1 A T
AARDE
150 mA
100 mA
300 mA
27 Ω 1 W
6,8 Ω 1 W
82 Ω 0,5 W
TR3
21 V
21 V
PCB BT
GLOEISPANNINGS-PRINT
mA
V
3,15 A
GLOEIDRAAD
Vf
1,2 V
1,4 V
2 V
2,5 V
4 V
5 V
6,3 V
7,5 V
9 V
12,6 V
20 V
25 V

CONSTRUCTIE

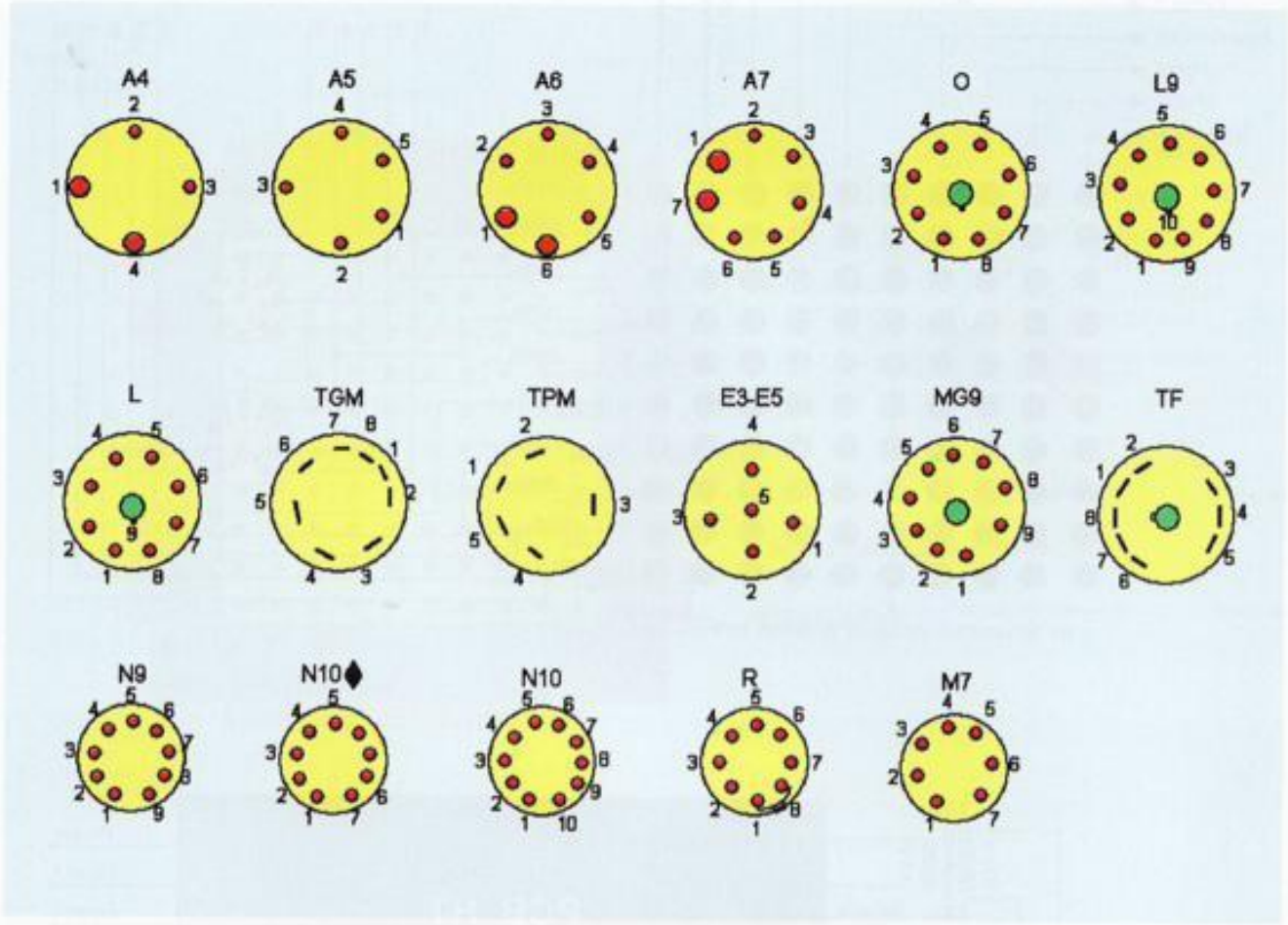


FIG 31. BEDRADING VAN DE BUISVOETEN (ONDERAANZICHT)

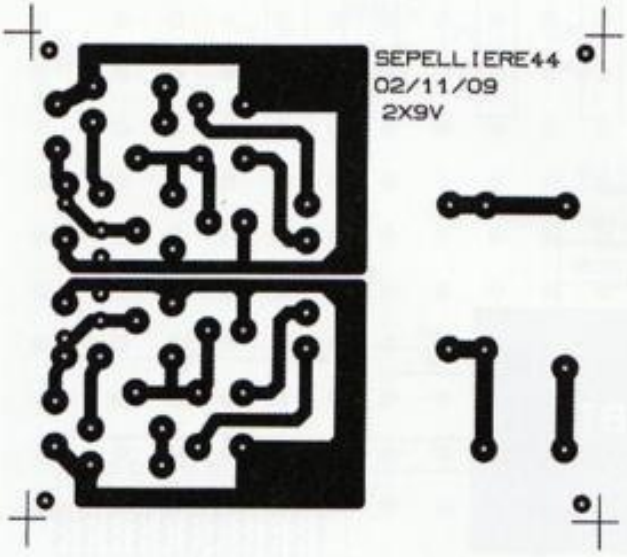


FIG 31. VOEDINGSPRINT 2X9 VOLT
ONDERAANZICHT SCHAAL 1/1

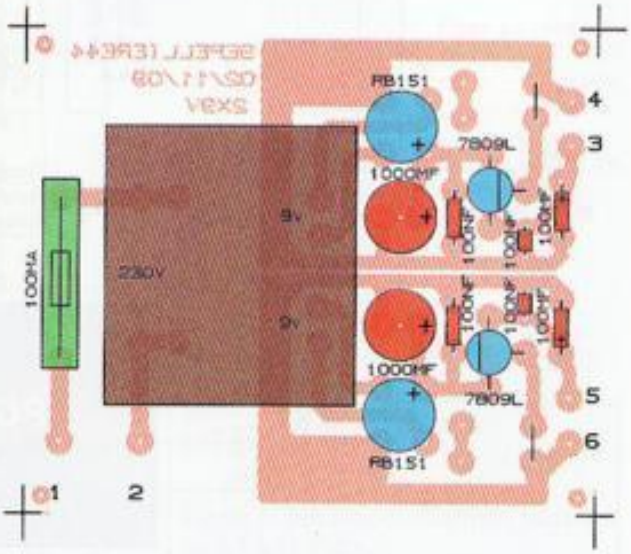


FIG. 33 COMPONENTEN OPSTELLING
VOEDINGSPRINT 2X9 VOLT

BUIZENTESTER FC2010

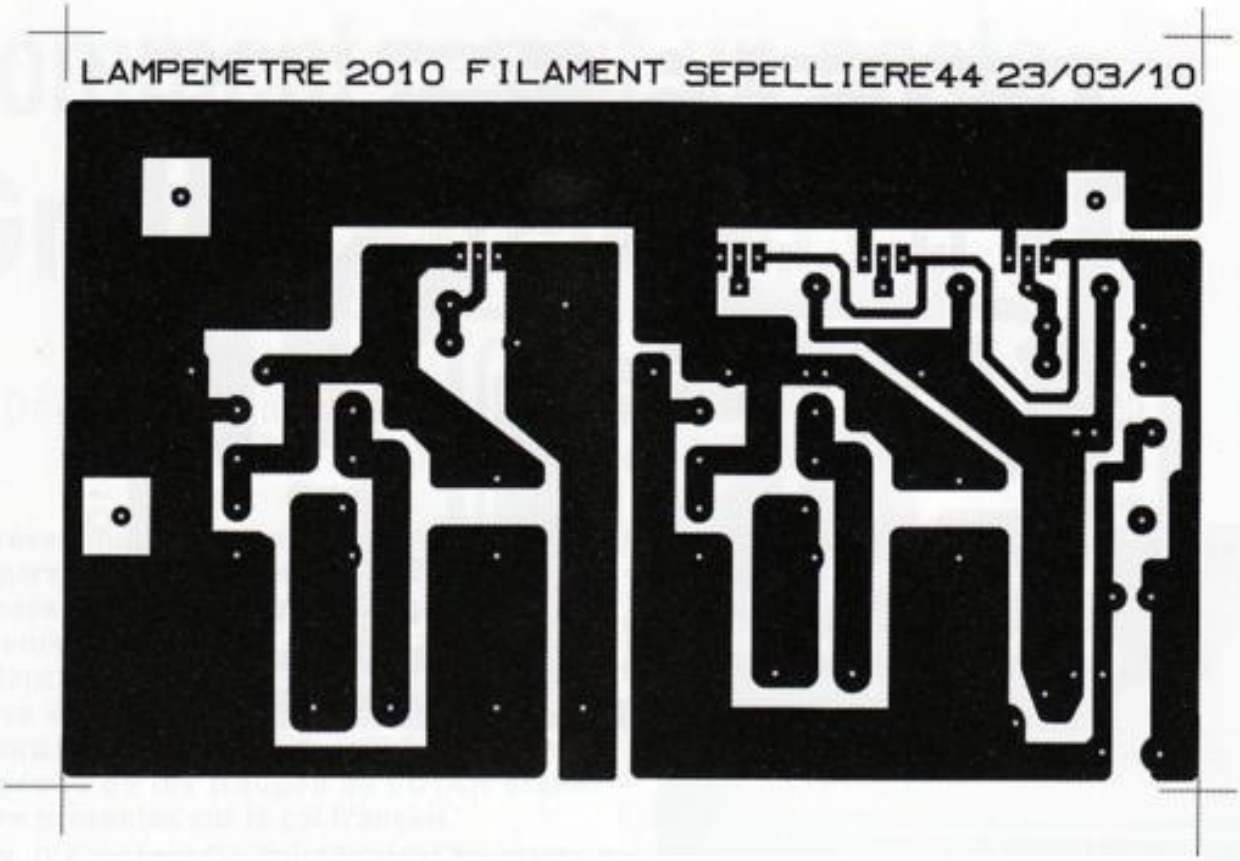


FIG.34 GLOEISPANNINGS PRINT (ONDERAANZICHT 1:1)

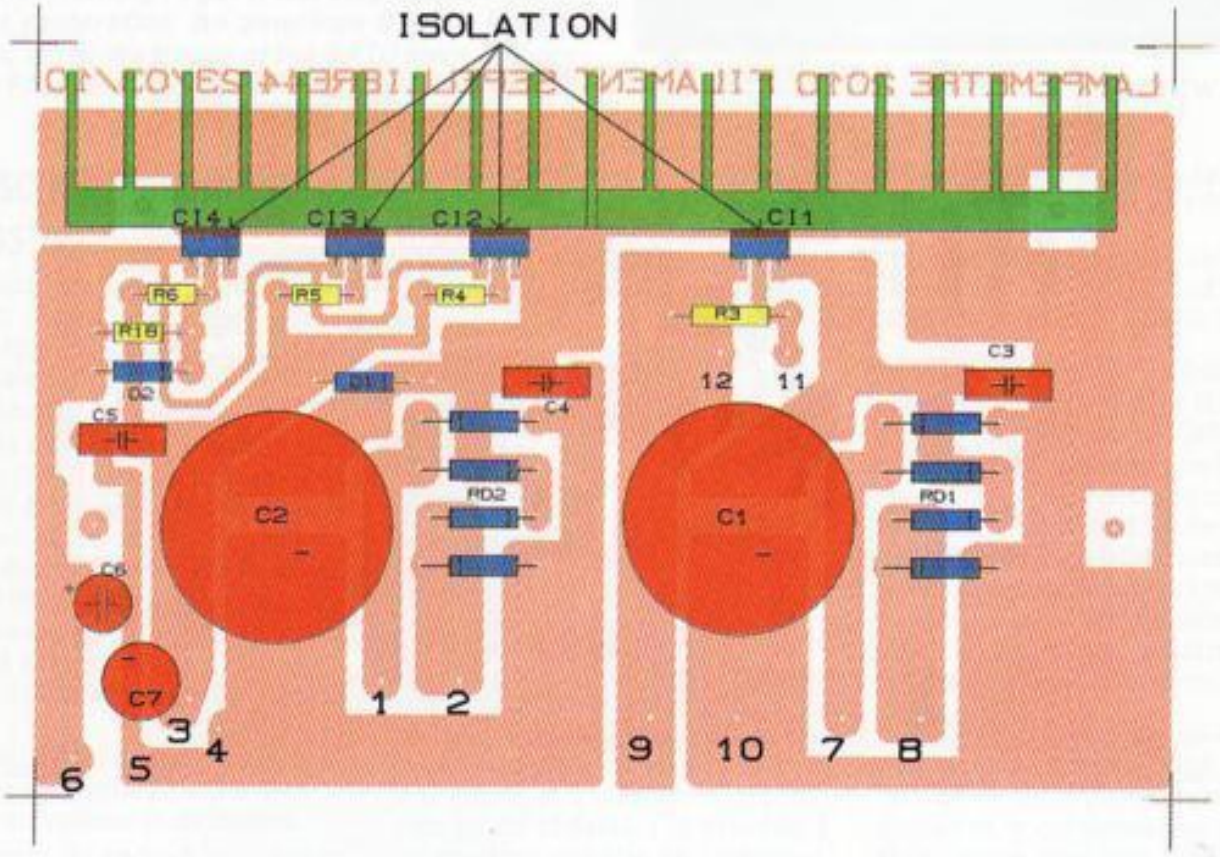


FIG 35. COMPONENTEN OPSTELLING GLOEISPANNINGSPRINT

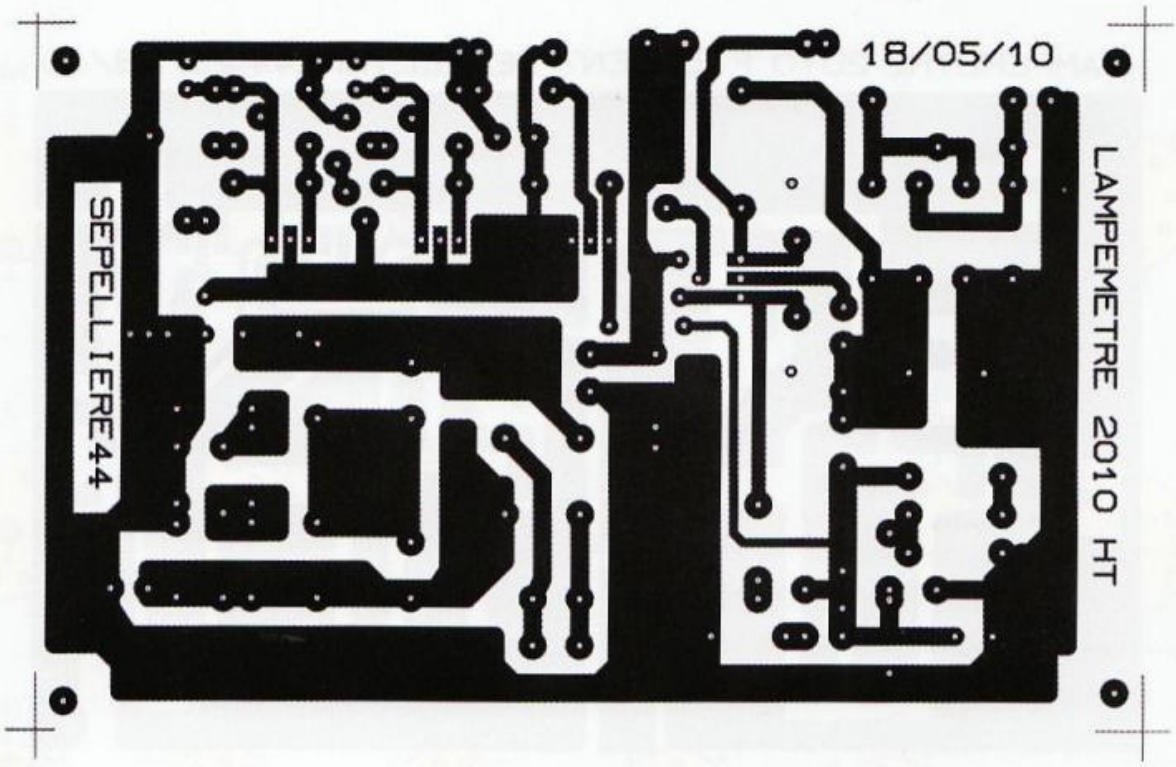
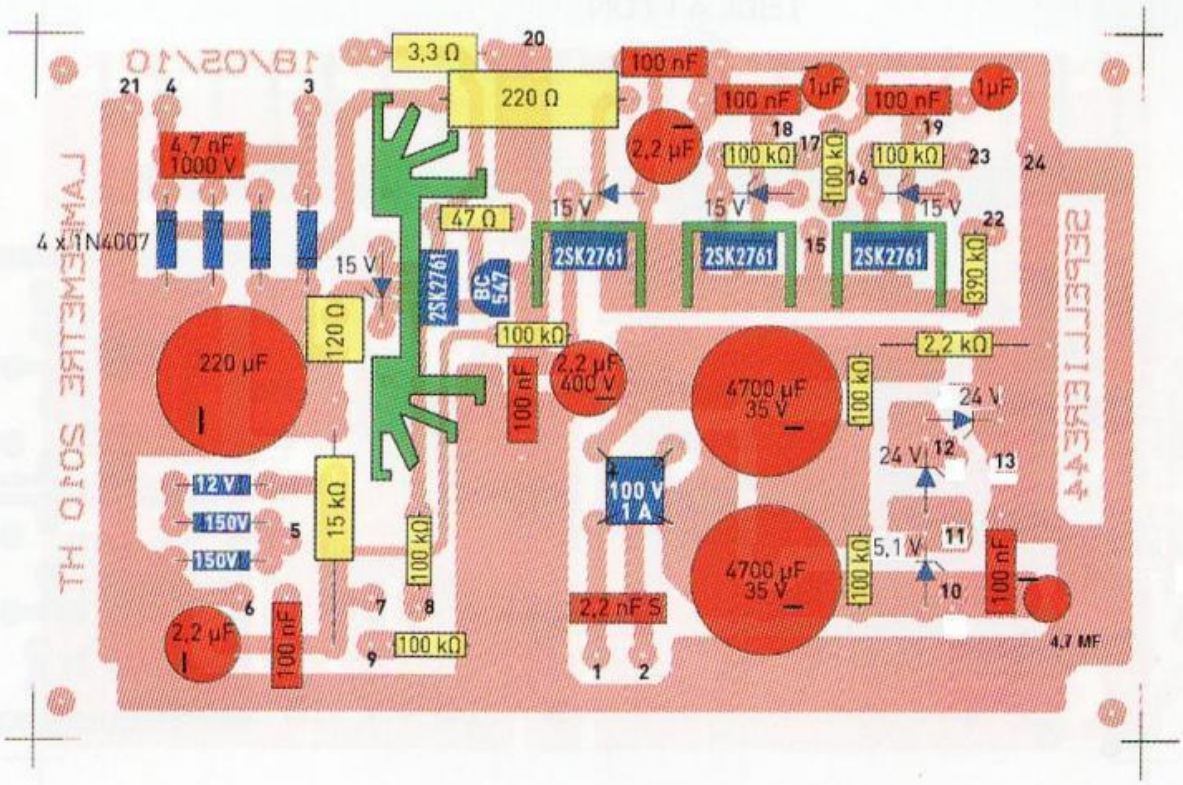


FIG 36. HOOGSPANNINGS PRINT (ONDERAANZICHT SCHAAL 1:1)

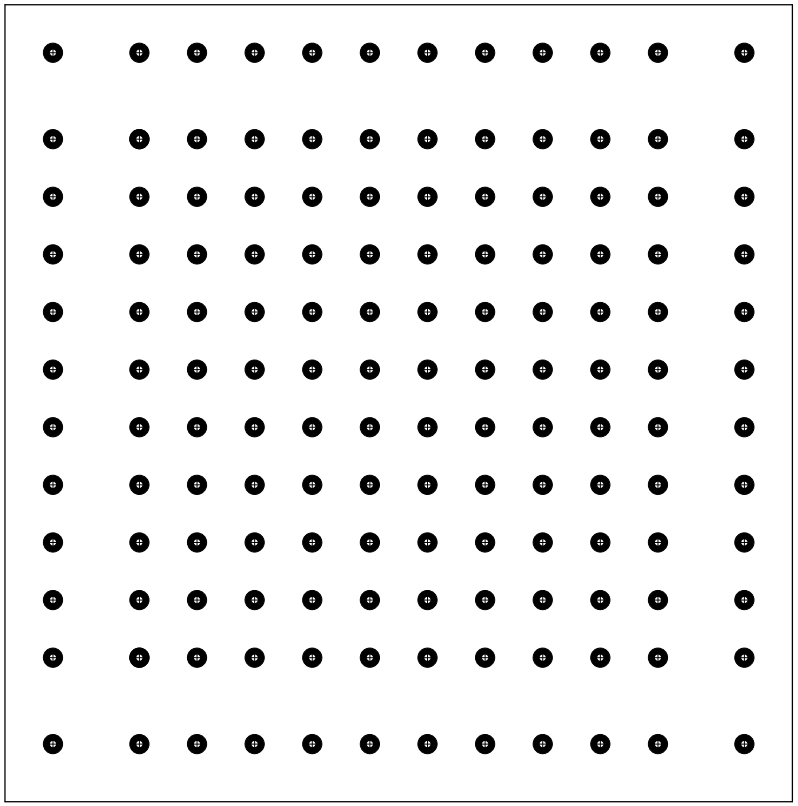


Figuur 37: Componentenopstelling van de hoogspanningsprint

LAMPEMETRE 2010 FILAMENT SEPELLIERE44 23/03/10

SEPELLIERE44
02/11/09
zxav

LAMPEMETRE 2010 HT
18/05/10
2EPERT IERE44



LAMPEMETRE 2010

MATRICE GABARIT

		SEPELLIERE44
		16/03/10