speciale print-editie

gedrukte bedradingen

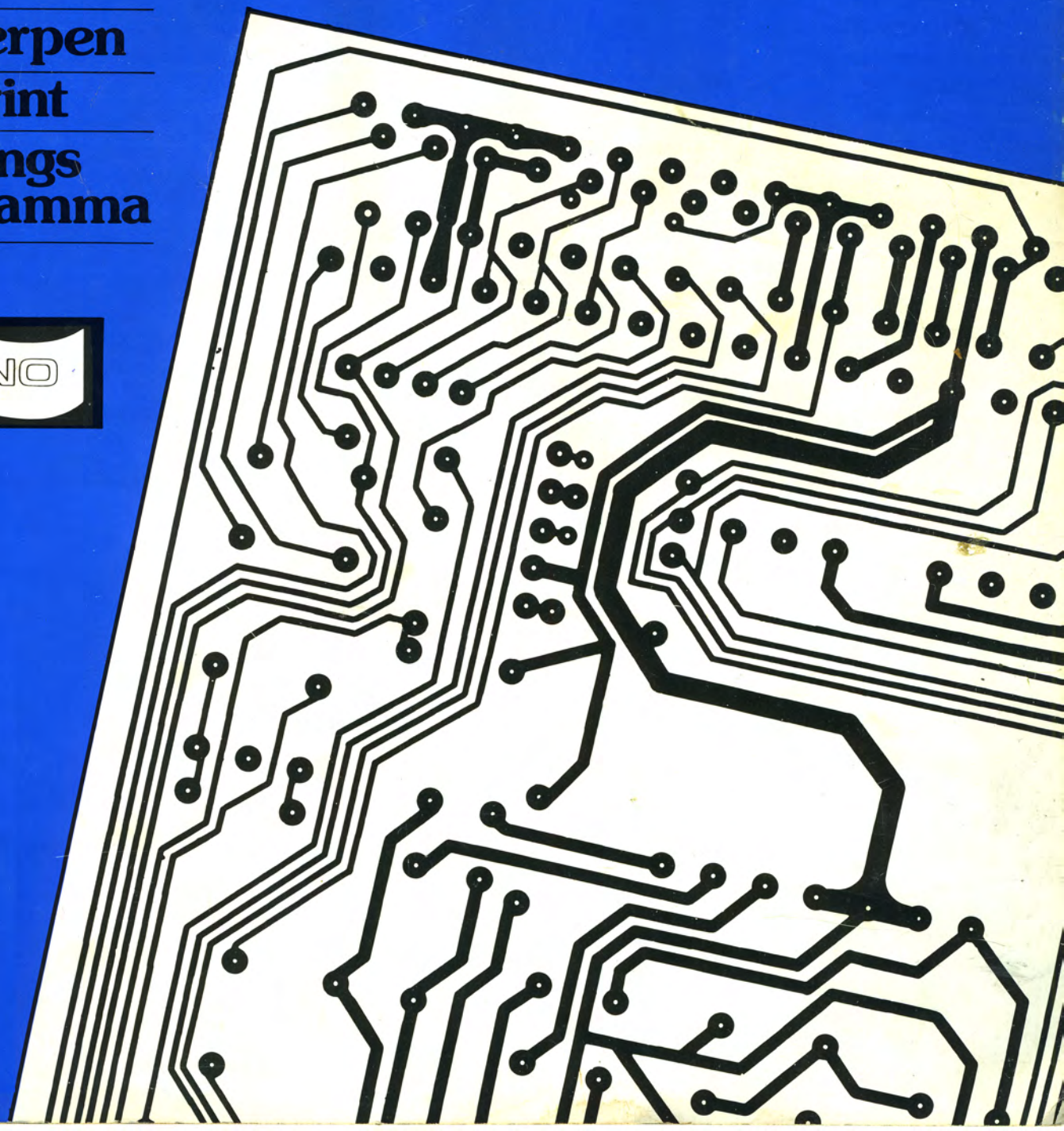
een komplete handleiding voor het maken van printplaten

ontwerpen

fotoprint

leverings programma

SENO



VOORWOORD

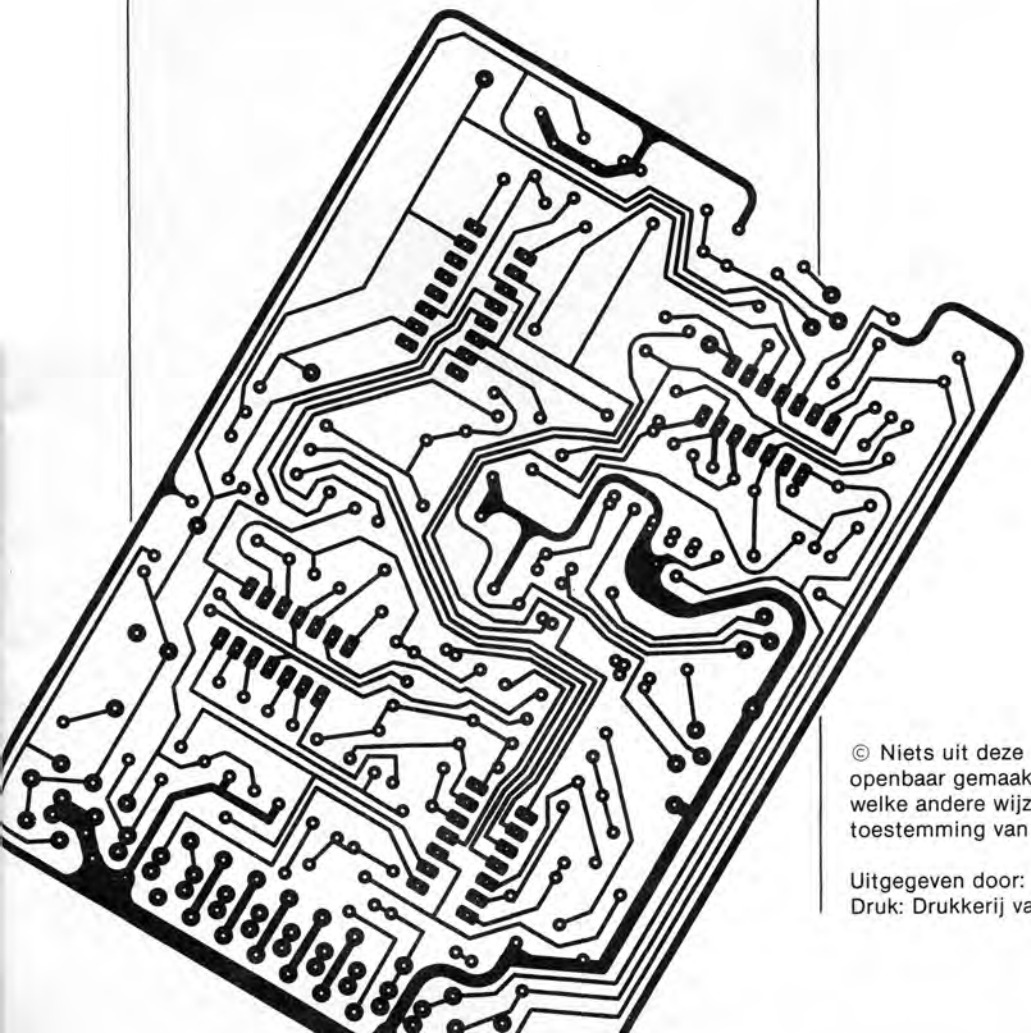
Met dit boekje heb ik geprobeerd U zo overzichtelijk mogelijk informatie te geven voor het maken van gedrukte bedradingen. Het boekje is bedoeld voor iedereen die "weleens" een printje maakt voor experimenteel gebruik of voor hobby. Het industrieel produceren van gedrukte bedradingen is bewust buiten beschouwing gelaten.

Er is voorts uitgegaan van het SENO programma. Dit programma is behalve kompleet, ook goed verkrijgbaar bij de Nederlandse elektronika-onderdelen zaken. In het eerste gedeelte van het boekje wordt een algemene beschrijving gegeven, kompleet met tips enz., voor het maken van een printje. In het tweede gedeelte wordt dan een overzicht van het SENO programma gegeven.

Het boekje is er voor u. Om u informatie te geven. Mocht u daarom bepaalde dingen missen, die aanvulling behoeven of verbeterd dienen te worden, laat het weten.

Veel succes met het maken van gedrukte bedradingen.

Frank Meulensteen,
November 1980



© Niets uit deze uitgave mag worden verveelvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, mikrofilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Uitgegeven door: Vogel's b.v. Eindhoven
Druk: Drukkerij van Stiphout b.v. Helmond

INHOUD

HOOFDSTUK 1
Ontwerp 3
Overbrengen van het ontwerp op de printplaat 4
Direkte methode 4
Fotografische methode 6

HOOFDSTUK 2
Het maken van de moedertekening en het printontwerp 8

HOOFDSTUK 3
Het maken van een fotoprint 12
Belichten 13
Ontwikkelen 14
Schematisch overzicht 17

HOOFDSTUK 4
Reflexfilm 18
Belichten 18
Ontwikkelen en fixeren 19

HOOFDSTUK 5
Etsen

HOOFDSTUK 6
Nabewerking 25
Boren 25
Verzilveren 25

HOOFDSTUK 7
Frontplaten 27

Programma-overzicht 29

Alle tekeningen in dit boekje zijn gemaakt met behulp van SENO symbolen

Vele wegen naar Rome...

Het principe van een printplaat bestaat eruit dat een aantal elektrische verbindingen vast op een isolerend basismateriaal worden aangebracht. De verbindingsdraden tussen de verschillende elektronische componenten, worden a.h.w. vastgeplakt op een plaatje basismateriaal.
Op de andere zijde van dit plaatje kunnen dan de elektronische componenten worden aangebracht, wat in de praktijk een erg kompakte en betrouwbare manier van bouwen blijkt.

dat wij een bepaald ontwerp op dit materiaal willen over brengen.
De verbindingen op het basismateriaal plakken is technisch niet eenvoudig. Daarom gaan we in de praktijk uit van een egaal koperoppervlak en halen hier gedeelten uit weg.
Hierbij zullen dus bepaalde gedeelten van het koper oppervlak op het basismateriaal moeten blijven zitten terwijl andere gedeelten verwijderd moeten worden, teneinde dat patroon te krijgen waarbij de elektronische komponenten op de juiste wijze met elkaar worden doorverbonden.

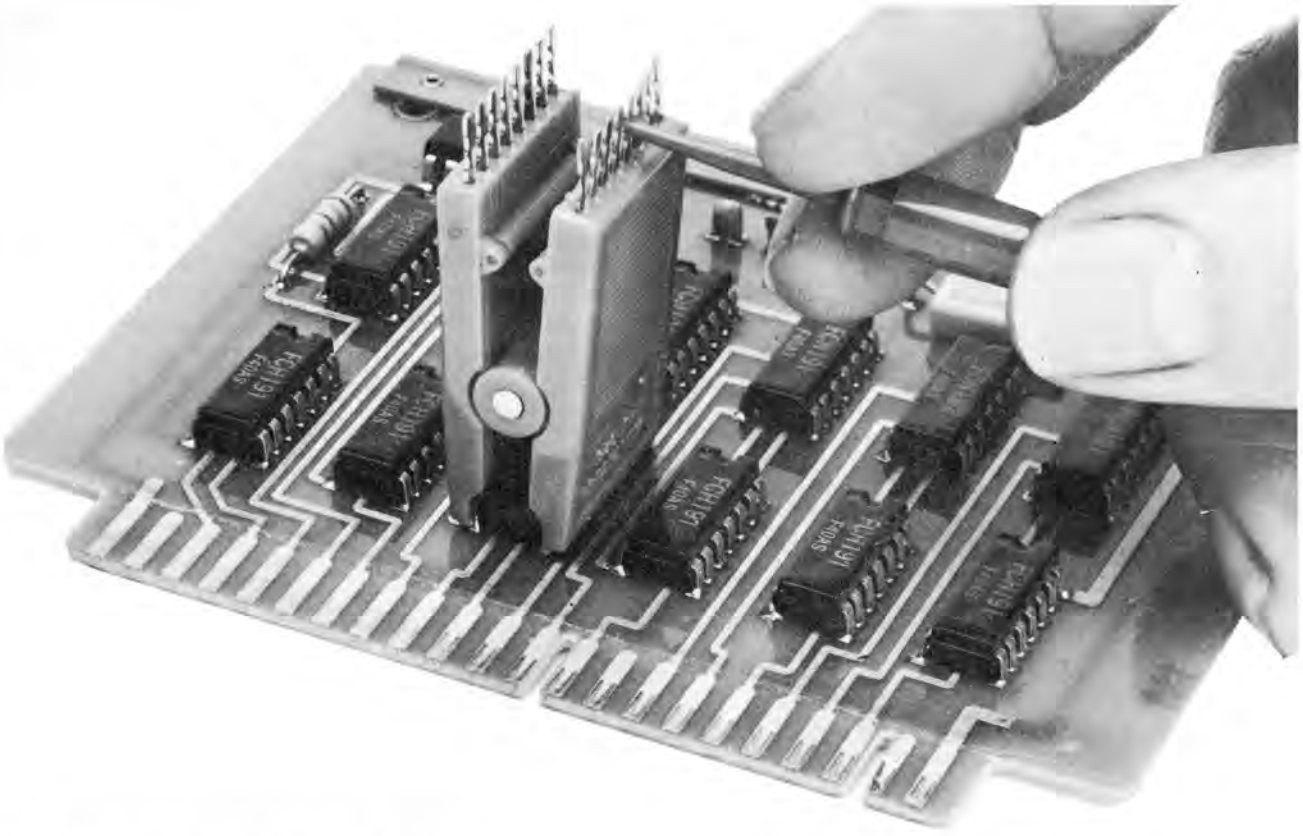
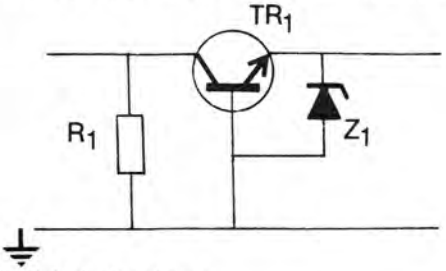


Foto 1. Een komplete print met onderdelen

Dit plaatje basismateriaal bestaat in de praktijk meestal uit pertinax (hardpapier) of uit glasvezel versterkte epoxie. De verbindingen bestaan uit een dun laagje koper, dat op het basismateriaal is vastgeplakt.
Vooral het epoxie-basismateriaal verdient de voorkeur vanwege de aanmerkelijk betere mechanische eigenschappen en betere temperatuurbestendigheid (belangrijk bij o.a. het solderen van dunne printbanen).
De eigenschappen van het basismateriaal zijn in enkele normen vastgelegd. Zo is het meest gebruikte materiaal 1,5 mm dik en voorzien van een 35 μ koperlaag.
Het voordeel om van dit materiaal uit te gaan is dat ook de meeste printconnectors, printgeleiders e.d. hierop afgestemd zijn.
Centraal bij het maken van een printplaat staat

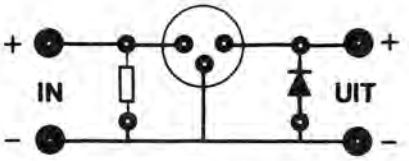
Het ontwerp

Alvorens de tekening overgebracht kan worden op de printplaat, moet er een ontwerp van de schakeling worden gemaakt.
Meer informatie over het ontwerpen zelf kunt u vinden in het hoofdstuk: "Het maken van een moedertekening". Stel dat we de volgende schakeling op printplaat willen hebben:

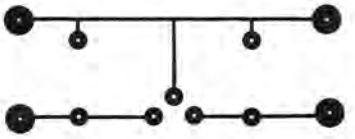


Afb. 1. Elektrisch schema

Het printontwerp zou dan als volgt kunnen zijn:



Afb. 2. Printontwerp met onderdelen



Afb. 3. Printontwerp

Het overbrengen van dit ontwerp op de printplaat

Het overbrengen van het ontwerp kan op verschillende manieren gebeuren.
Welke methode de beste is hangt af van de nauwkeurigheid die we wensen, de komplexheid van het ontwerp, het aantal printen dat we van eenzelfde ontwerp wensen, enz.

Globaal zijn er voor experimenteel en hobbygebruik twee methoden:
1. Direkte methode.
2. Fotografische methode.

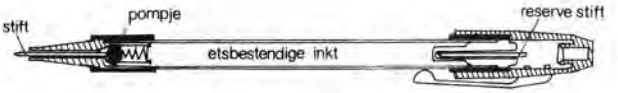
1. Direkte methode.

Hierbij wordt het printontwerp rechtstreeks aangebracht op het koperoppervlak.
Het ontwerp dat aangebracht wordt moet natuurlijk etsbestendig zijn, omdat het samen met het printplaatje straks het etsmiddel ingaat.
Hiervoor zijn speciale hulpmiddelen op de markt gebracht o.a. van SENO.

Voordat we het printontwerp op het koperoppervlak aanbrengen moet dit **absoluut schoon** en **vetvrij** zijn.
Ideaal hiervoor is de "SENO POLIFIX", een klein schuurblokje waarmee veilig het oppervlak gereinigd kan worden zonder dat de printplaat nat wordt.
Het overtollige slijpstof wordt met een zachte doek verwijdert. Hierna moet het koperoppervlak niet meer met de handen worden aangeraakt.
VIM e.d. zijn minder geschikt voor dit doel, daar het chloorbestanddeel het koperoppervlak snel aantast.

a. Het aanbrengen van het printontwerp met een DALO pen.
De DALO pen is een speciale printpen, die gevuld is met een etsbestendige inkt, voor het tekenen van printbanen op het koperoppervlak. Als U de pen koopt is de inkt nog opgesloten in het reservoir. Om een goede inkttoevoer te garanderen, gedurende de levensduur van de pen, is een pompsysteem in de pen gebouwd. Inkt kan aangevoerd worden door op de stift te drukken. Een kleine hoeveelheid inkt wordt nu via de stift aangevoerd.
Dit zal in het begin enige oefening vereisen, maar het werkt verder perfekt.
Het indrukken van de stift moet U nooit boven de print doen, maar altijd op een stukje papier.

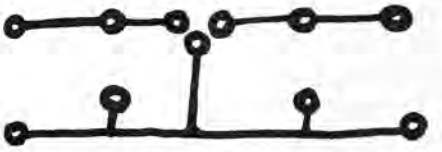
De werking van de DALO pen is duidelijk anders dan van een gewone viltstift. De inkt is gebaseerd op een olieachtige substantie die ook na aandrogen licht flexibel blijft. Dit voorkomt beschadiging van het printontwerp in het etsbad door vaste deeltjes. (Deze veroorzaken z.g. kratervormige putjes in de print). Dit in tegenstelling tot een viltstift op basis van oplosmiddel, waarvan de inkt erg bros is.



Afb. 4. Doorsnede DALO printpen

In elke DALO pen zit een reservestift boven in de pen. Belangrijk is dat bij gebruik van een DALO pen de printplaat niet boven 50°C geëtst wordt.

Een nadeel van het gebruik van een DALO pen voor het ontwerpen van een print is dat de nauwkeurigheid niet erg groot is.
Daarom is gezocht naar een betere direkte methode.



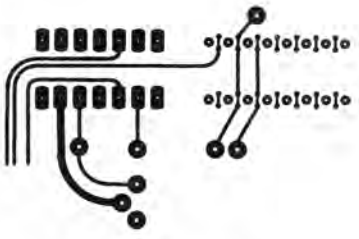
Afb. 5. Ontwerp met DALO pen

b. De verbeterde direkte methode.
Vooral kleine onderdelen zoals transistors en IC's zijn moeilijk met de pen te tekenen.
Daarom zijn voor dit doel speciale etsbestendige printsymbolen ontworpen.
Deze symbolen kunnen door afwrijven op de print worden aangebracht.

De symbolen werken precies hetzelfde als de bekende afwrijfletters.
De eigenschappen van de symbolen zijn echter precies op het printgebruik afgestemd:
- Etsbestendig, ook bij hogere temperaturen.
- Flexibel, zodat ze bij het afwrijven niet breken (anders kans op haarscheurtjes)
- voorzien van een speciale stabiele hechtlaag

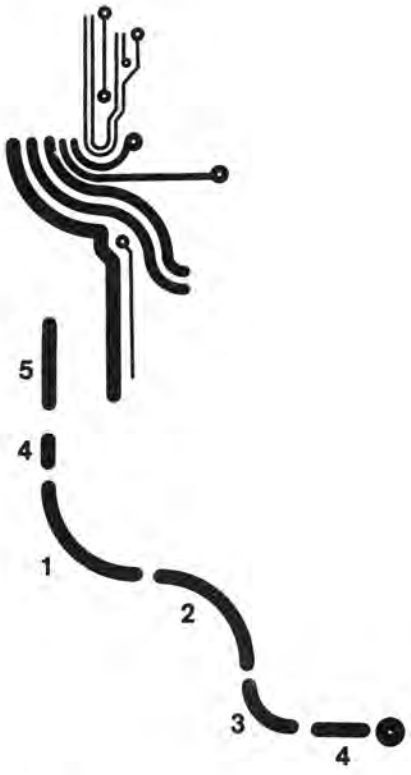
De symbolen zijn precies 1:1 en moeten met een zacht potlood of spatel op de schoongemaakte print worden afgewreven. (schoonmaken met SENO Polifix).
Hierna nogmaals extra aandrukken door met een spateltje de symbolen met behulp van het schutvel aan te drukken.

Leverbaar zijn 12 soorten, waarmee het mogelijk is vrijwel elk ontwerp te maken.
Het zal duidelijk zijn dat een dergelijk ontwerp al veel nauwkeuriger is dan een met de hand getekend.



Afb. 6. Ontwerp met printsymbolen

Het aanbrengen van de tussenliggende lijnen kan op twee manieren gebeuren:
1. Met de DALO pen (eventueel met een lineaal)
2. Met de 2006 serie van SENO.
   Hierbij zijn 4 verschillende lijndikten leverbaar van 0,5 tot 2 mm.
   Het praktische van dit systeem is dat het gewoon op de print afgewreven kan worden.
   De lijnen zijn onderbroken. Elke lijn bestaat uit korte stukjes van zo'n 4 tot 12 mm.
   Hiermee is het mogelijk om iedere gewenste lijn van elke lengte te maken.
   Men wrijft eerst de onderbroken lijn af tussen twee soldeerogen, hierna schuift men het lijnenvel een lijn op en maakt een volle lijn van soldeeroog tot soldeeroog.
   Ook bochten kan men door een aaneenschakeling van korte stukjes maken.



Afb. 7. Opbouw van printbanen met SENO 2006

Zo worden lijnen en bochten gemaakt:

Lijnen:
Eerst tussen twee soldeerogen de onderbroken lijn afwrijven.
De ketting wordt met een tweede keer afwrijven opgevuld, zodat een lijn ontstaat. U bent er nu zeker van dat er geen haarscheurtjes zijn.
Het allerlaatste deeltje wordt dan precies tegen het soldeeroog aangelegd en afgewreven, zonder deze door te hoeven snijden. U kunt elke lengte maken, snel en zeker.

Bochten:
De bochten worden gemaakt door meerdere rechte segmenten aan elkaar te leggen zodat weer een ketting ontstaat.
Voor 90° bochten kunnen de afgedrukte symbolen worden gebruikt. Bochten van diverse diameters (L05; L10; L15; L20) passen opeenvolgend weer precies in elkaar.

Afb. 8.

Op ieder vel zijn bovendien een groot aantal cirkels afgedrukt, welke precies in elkaar vallen.
De cirkels van de verschillende vellen passen onderling ook weer in elkaar. Het maken van bochten is daarmee eenvoudig.
Dit systeem is duidelijk ook veel beter dan met de z.g. doorlopende lijnen.
Bochten e.d. zijn daarmee nauwelijks te maken en bovendien is de kans op niet opgemerkte haarscheuren tijdens het afwrijven aanzienlijk. Ook de kans op het dichtvallen van de soldeerogen is veel groter.

TIP-TIP

Wanneer symbolen verkeerd zitten of er moet gecorrigeerd worden kan men deze eenvoudig van het koperoppervlak verwijderen door een stukje plakband er overheen te plakken en dit dan, samen met het symbool er weer af te trekken.
Hierbij blijft het koperoppervlak schoon.

TIP-TIP

In de tekenmaterialenwinkel zijn speciale houten spateltjes verkrijgbaar waarmee de symbolen kunnen worden afgewreven. Dit werkt overzichtelijker en schoner dan met een zacht potlood.

SENO symbolen worden geleverd op smalle strookjes. Dit is speciaal gedaan om overzichtelijk te kunnen werken zonder dat het vel meteen de hele tekening afdekt.
Tevens is een beschermvel aangebracht, wat aan de bovenzijde gelijmt is aan het vel met symbolen.
Dit geeft de beste bescherming voor de gevoelige symbolen tegen stof e.d.
De meest gebruikte symbolen zijn ook op grotere vellen verkrijgbaar en kunnen dan tot strookjes worden geknipt.
Bewaar de symbolen altijd op een koele, droge en donkere plaats.
Nooit direkt in het zonlicht.

Tot zover de direkte methode. We hebben het print-ontwerp nu op de print staan en de print is klaar om geëtst te worden.
De direkte methode, al dan niet met gebruik van etsbestendige symbolen, heeft het voordeel dat een print snel en goedkoop gemaakt kan worden.

Gecompliceerde ontwerpen echter geven al meteen wat meer problemen. De maatvoering is meestal wat nauwkeuriger en het maken van het rechtstreekse ontwerp geeft maar de mogelijkheid tot gebruik van weinig hulpmiddelen.
Het corrigeren van het ontwerp is bovendien moeilijk.

Belangrijk is ook dat het ontwerp letterlijk éénmalig is.
Iedere keer als we dezelfde printplaat willen maken, moeten we van voren af aan beginnen met het aanbrengen van het ontwerp op het koperoppervlak.
Daarom zijn er andere methodes ontwikkeld om aan deze bezwaren tegemoet te komen.
SENO heeft hierbij gekeken naar de professionele industriële methoden en is er in geslaagd om met die materialen een geschikt programma op te bouwen, met dezelfde mogelijkheden en kwaliteiten, echter eenvoudig in het gebruik.

2. De fotografische methode

Deze methode geeft eindeloos veel mogelijkheden voor het maken van iedere printplaat in elk aantal.
Hoewel de methode iets gecompliceerder is dan de direkte methode, en ook nauwkeuriger werken vereist, kan toch iedereen er goede resultaten mee bereiken.
SENO heeft door de opbouw van het programma bovendien voorkomen dat er speciale foto-apparatuur of een donkere kamer nodig is.

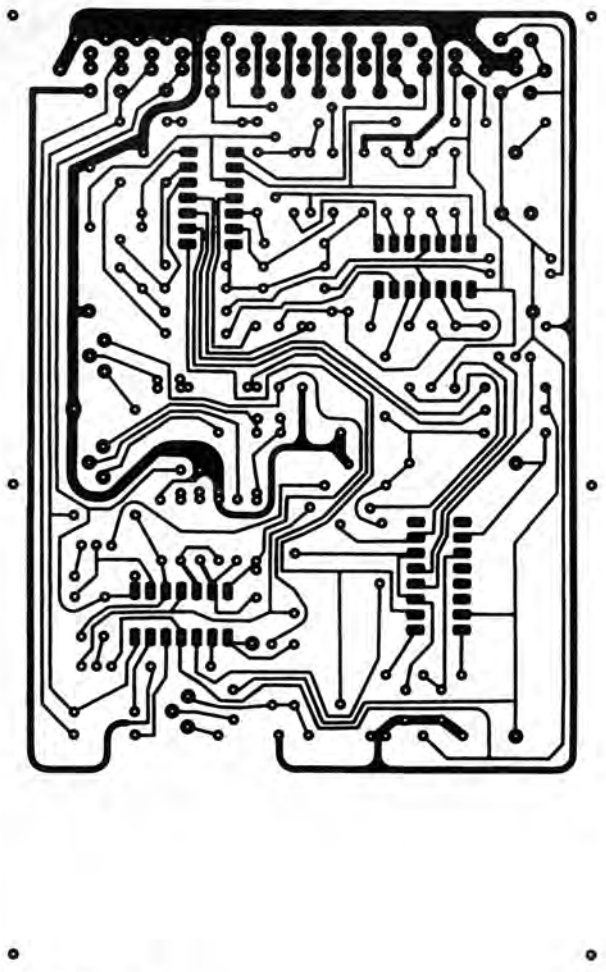
Hoe werkt het?

Als basis van de fotografische methode zouden we de "moedertekening" kunnen noemen.
Dit is het best te vergelijken met een "negatief" van een gewone zwart-wit foto.
Hierop staat alle beeldinformatie die we voor de print nodig hebben. Dit moederontwerp kan dan ook iedere keer weer gebruikt worden als masker.

Wanneer we het koperoppervlak van onze printplaat nu voorzien van een laag die gevoelig is voor licht, fotogevoelig dus, dan kunnen we door de moedertekening te gebruiken als masker, sommige plaatsen van de print wel, en andere weer niet belichten.
Op deze wijze kunnen we het ontwerp wat op de moedertekening staat overbrengen op de print.

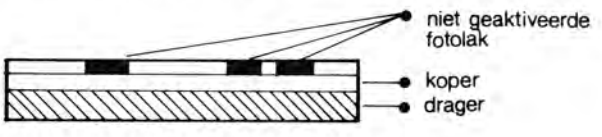
Om praktische redenen heeft SENO gekozen voor het z.g. positief procedé.

Dat willen zeggen dat alles wat straks in de vorm van koper op de print moet blijven staan, op de moedertekening zwart moet zijn (hierdoor mag tijdens het belichten geen licht doordringen.)
(Het z.g. negatief procedé geeft wel hetzelfde resultaat, maar hiervoor is fotoapparatuur nodig. Bovendien zijn de ontwikkelaars giftig en kort houdbaar.
Vroeger was het negatief procedé echter goedkoper. Door ontwikkelingen in het positief procedé zijn echter alle voordelen, voor kleine series, vervallen.)



Afb. 9. Positief

Zoals gezegd wordt bij het belichten "door" het moederontwerp heen belicht. Dit houdt in dat de moedertekening doorzichtig moet zijn. Ook is het belangrijk dat de tekening straks

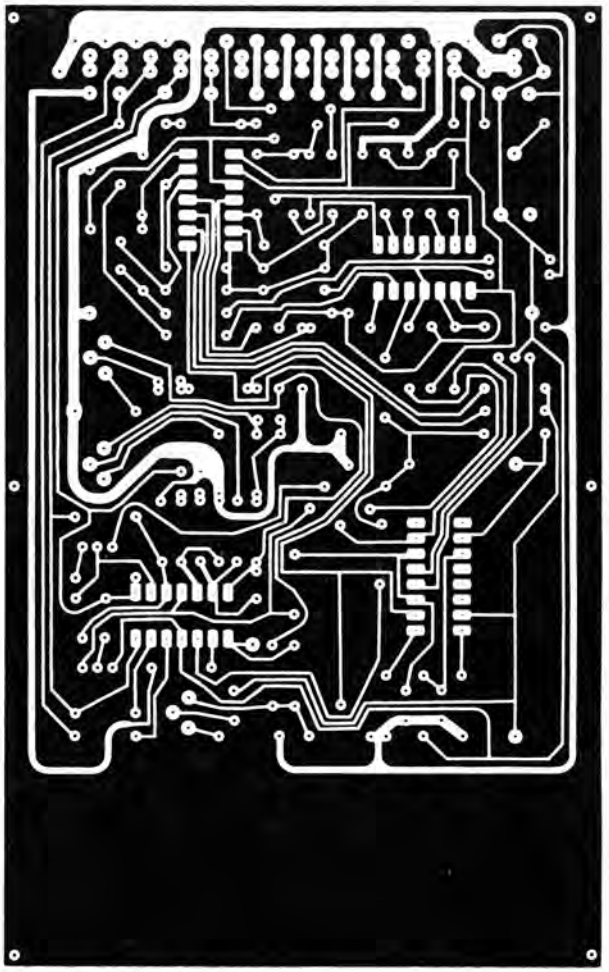


Afb. 10. Belichting van fotoprint.

goed vlak op de fotogevoelige printplaat ligt, want anders krijgen we een onscherp beeld. Daarom is het zeer belangrijk om voor de moedertekening het juiste materiaal te nemen.

Bruikbaar zijn:

a. Polyester film met een dikte van minimaal 0,20 mm.
   Hierop kan met printsymbolen en tape gewerkt worden, doch niet met inkt.
b. Ontwerppapier, z.g. calquepapier van zware kwaliteit (hierop kan met alle materialen gewerkt worden).



Afb. 9. Negatief

c. Speciale ontwerpfilm met hierop in het blauw een inch of mm verdeling. (Dit blauw wordt niet overgenomen door de print). Als het materiaal een matte en een glanzende kant heeft, dan altijd de gladde kant gebruiken.

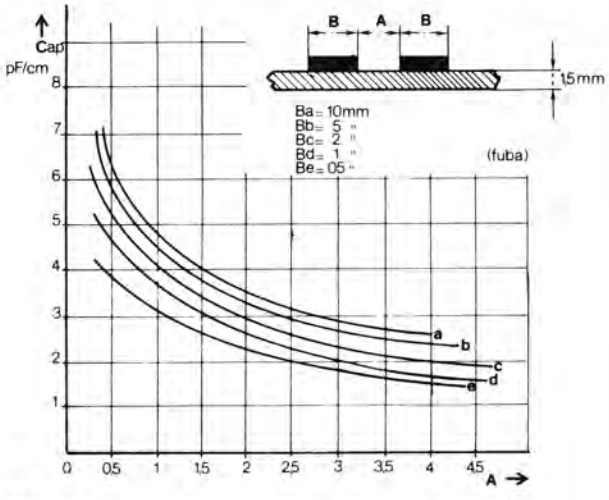
Het maken van de moedertekening

Neem hiervoor alle tijd. Een goed afgewerkt ontwerp is de basis voor een goed eindresultaat. Bovendien kan met een goed ontwerp veel materiaal en tijd worden bespaard.

Ontwerp

Als basis voor het ontwerp dient uiteraard het elektrisch schema van de schakeling.
Enkele punten waaraan vooraf gedacht moet worden:

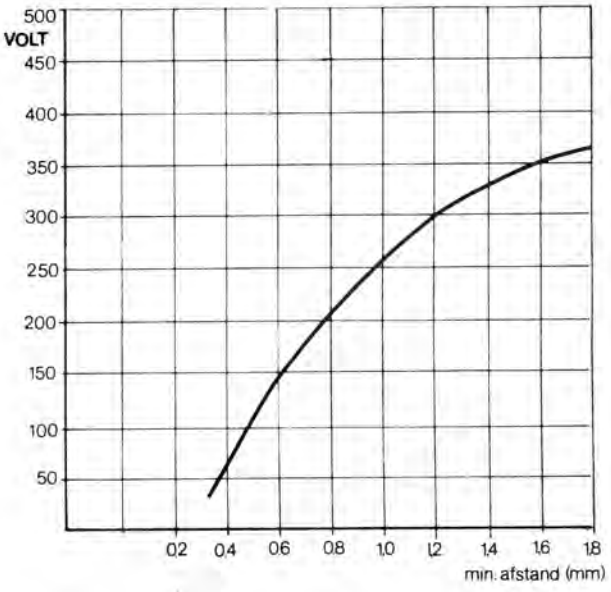
1. Alle afmetingen op de print moeten met de afmetingen van de onderdelen overeenstemmen.
   Daarom moet vóór het ontwerp gemaakt wordt precies bekend zijn welke onderdelen worden gebruikt. (Koop daarom altijd eerst de onderdelen en ga pas daarna de print maken).
   Aansluitdraden van b.v. transistoren mogen elkaar niet kruisen enz.
2. De onderdelen moeten zo worden opgesteld dat ze elkaar niet nadelig kunnen beïnvloeden. B.v. zal het strooiveld van een trafo nooit mogen liggen bij de ingang van een LF versterker (brom).
   Plus- en min-leidingen moeten bij voorkeur zover mogelijk uit elkaar liggen. Zo ook signaal- en voedingslijnen en links en rechts in een versterkerprint.
3. Draadverbindingen aan de bovenzijde van de print kunnen door een doordacht ontwerp zoveel mogelijk worden voorkomen.
4. Externe aansluitingen moeten op "logische plaatsen" worden uitgevoerd.
5. De bevestiging van de print moet in het ontwerp zijn voorzien.
6. Bij hoogfrequent ontwerpen kan ook de capaciteit en weerstand van printbanen onderling een rol spelen.



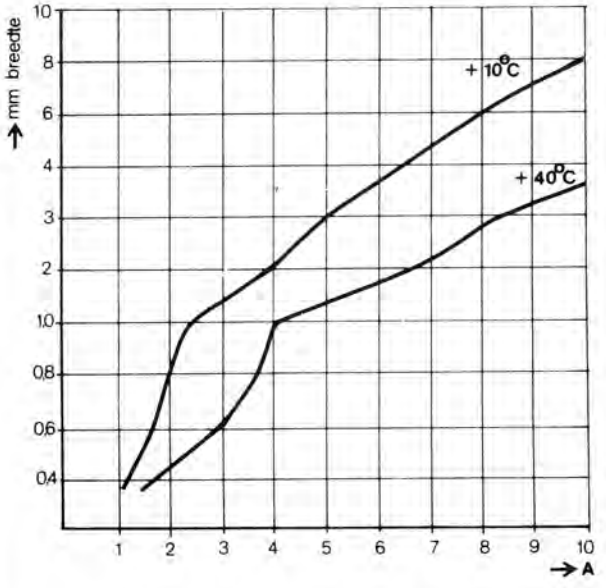
Afb. 11. Capaciteit tussen twee evenwijdig lopende printbanen

Ongewenste parasitaire capaciteit kan worden voorkomen door tussen de twee evenwijdiglopende banen een met aarde verbonden printbaan te leggen.

7. Bedenk dat vooral bij grotere spanning en/of stromen de breedte en lengte van de printbaan een rol kan spelen.
   Als hulpmiddel geven wij hierbij een diagram met daarin de maximale stroomdoorgang bij printbanen. Indien niet noodzakelijk is het beter om de printbanen niet te dun te maken of de onderlinge afstand te klein, daar dit de kans op fouten vergroot.



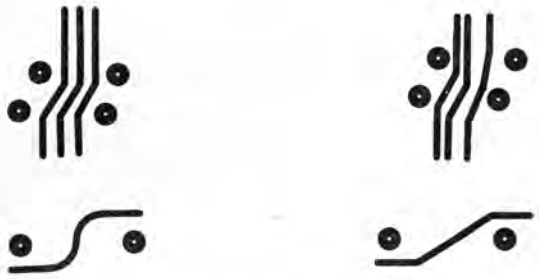
Afb. 12. Minimale afstand tussen twee printsporen als funktie van de spanning.



Afb. 13. Max. toelaatbare stroom bij resp. 10°C en 40°C verhoging van de printbaantemperatuur.

goed **fout**

8. a. Maak altijd de korste verbinding:

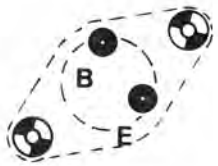


b. Zorg zoveel mogelijk voor een evenwijdige afstand tussen de printbanen en soldeerogen.

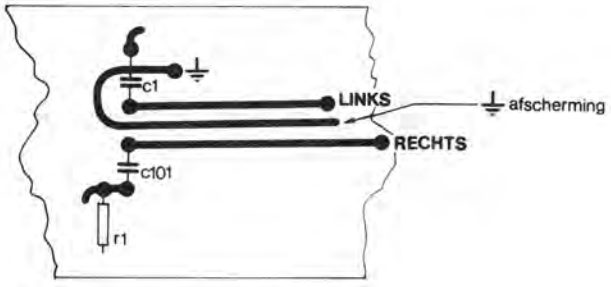
c. Voorkom grote soldeer "eilanden" teneinde een zo'n regelmatig mogelijke soldeerverbinding te krijgen.

d. Voorkom dat de printbaan niet zo breed is als het soldeeroog, om het wegvloeien van de tin tijdens het solderen te voorkomen.

9. Geef eventuele bevestigingsgaten voor b.v. power transistoren, aan op de print, zodat het centerpunt juist is bij het boren.

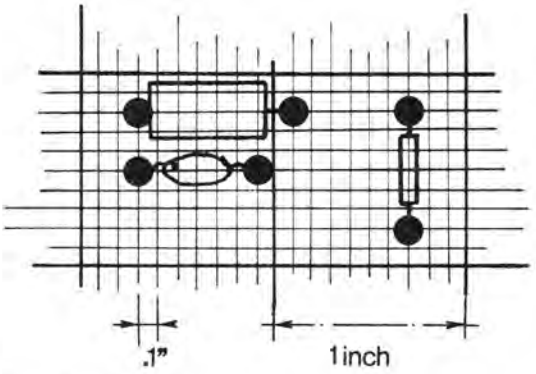


Afb. 15. Bevestigingspunten van een transistor op de print



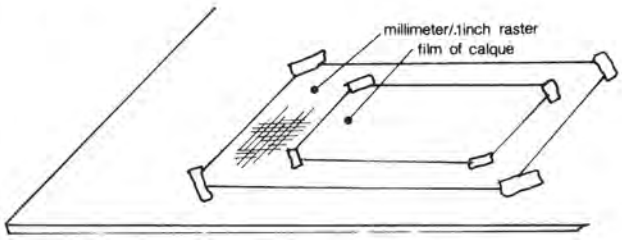
Afb. 14A.

10. Als twee printbanen elkaar kunnen beïnvloeden kan er een extra printbaan tussen worden gelegd welke aan één kant met aarde is verbonden.
11. Bedenk altijd dat een fout herstellen achteraf, veel tijd kost.



Afb. 16. 1:1 inch raster

Allereerst moeten we dus een ontwerp gaan opzetten. Een handig hulpmiddel hierbij is een vel millimeterpapier of een vel met een inch verdeling erop. De laatste verdient de voorkeur omdat de meeste onderdelen volgens deze verdeling hun aansluitingen hebben. (Meestal in eenheden van 0,1 inch ofwel 2,54 mm). We kunnen bij het ontwerp nu ook meteen uitgaan van de komponentenzijde, wat erg makkelijk werkt.



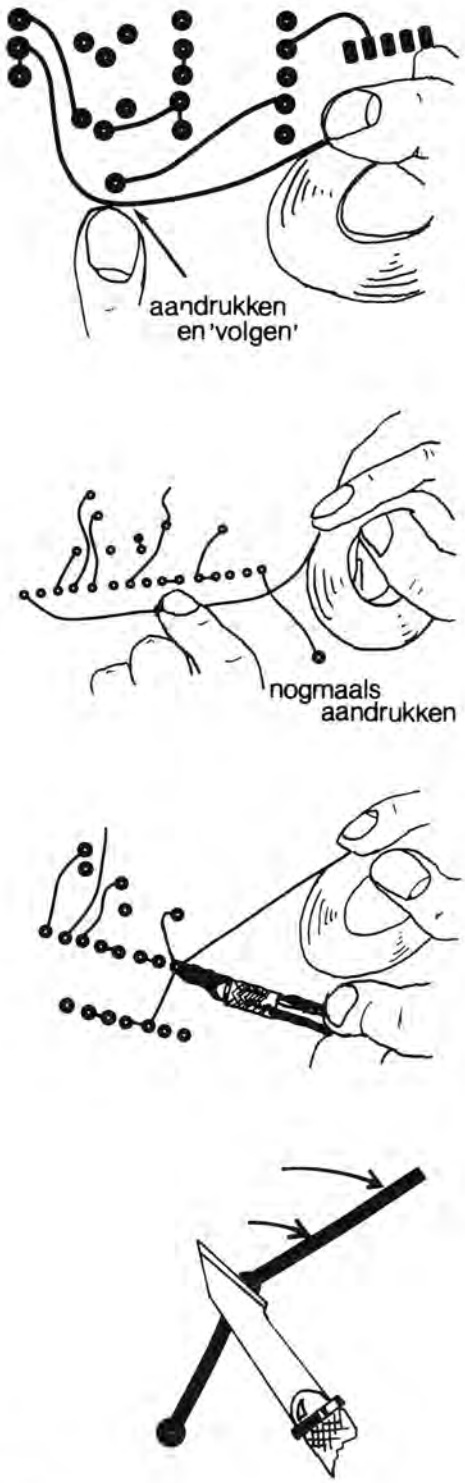
Afb. 17. Werksituatie bij het maken van het printontwerp

Plak voor u begint, een vel met inchraster of millimeterpapier op een vlakke ondergrond. Plak hierover, goed vlak, de doorzichtige drager.

(Als u rechtstreeks op het doorzichtige inchpapier tekent, hoeft u natuurlijk alleen het inchpapier vast te plakken.)

Het beste kan de print worden ontworpen met printsymbolen, zoals deze al zijn genoemd bij de direkte methode.
Eventueel kan nu voor het zetten van de lijnen ook de z.g. print-tape worden gebruikt. (De lijnen hoeven immers niet etsbestendig te zijn.)
Deze printtape vereist wat meer vaardigheid, maar kan iets sneller werken. De keus is aan u.

De print-tape wordt geleverd op rolletjes van 16,5 meter en is eigenlijk een lichtdichte plakband.
De band is leverbaar in een 5-tal breedtes, zodat hiermee iedere print ontworpen kan worden.



Afb. 18.

Enkele wenken voor gebruik:
1. Laat het rolletje op de kaart zitten.
2. Leg een van de zijden van de tape aan een van de punten die U wilt verbinden.
3. Rol nu de tape af, en houdt deze vrij boven het papier.
4. Druk nu de tape met een vinger vast op het papier, precies zoals de baan moet lopen.
5. De tape is flexibel zodat u er ook bochten mee kunt maken.
6. Houdt nu de tape vlak boven de tekening en snijdt met een scherp ontwerpmesje de tape door op de juiste lengte.
7. Druk de tape vast en druk hem over de volle lengte nog een keer goed aan. (Het beste kunt u hiervoor een lithorol gebruiken.)

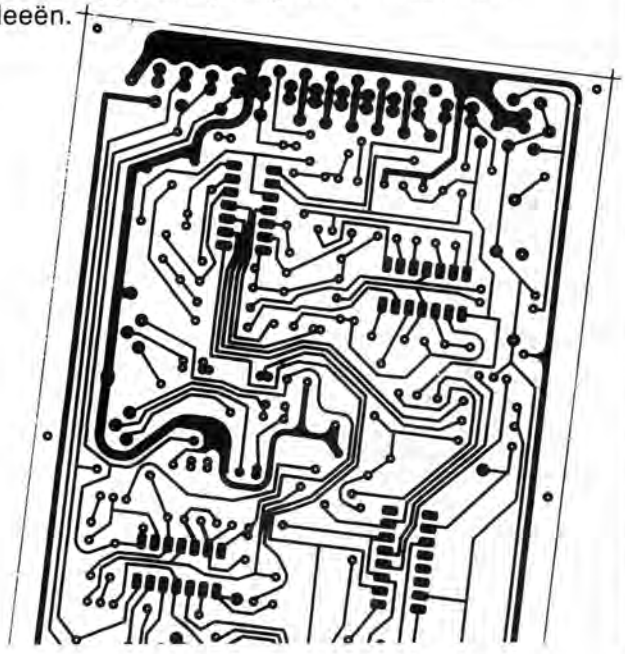
De tape zit in een kunststof zakje met een z.g. zippersluiting. Bewaar hier altijd de tape in, goed afgesloten.
Belangrijk is dat u altijd "schoon" werkt, omdat stof en vuil erg nadelig zijn voor de kleefeigenschappen van tape en printsymbolen.

Attentie:

Altijd eerst de printsymbolen aanbrengen, en pas daarna de tape!

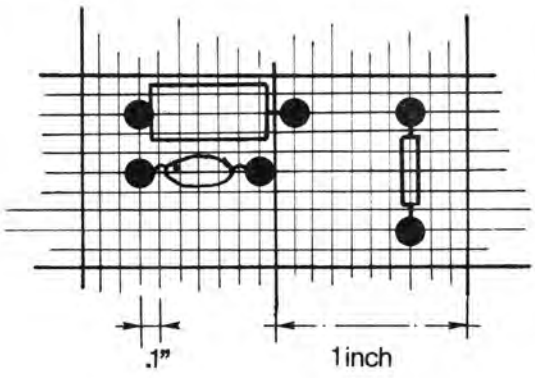
Behalve met de printtape kunt u, zoals reeds vermeld, ook erg goed en nauwkeurig werken met de SENO 2006-serie om de lijnen aan te brengen. (Zie hiervoor pag. 5).
Voorts kan ook eventueel gewerkt worden met pen en inkt. Belangrijk is dan dat de inktlaag absoluut lichtdicht is. Oost Indische inkt is vaak de meest aangewezen soort.
Gebruik nooit viltstiften o.i.d., daar deze geen strak resultaat geven en bovendien een twijfelachtige zwarting hebben.

Het maken van een printontwerp geeft misschien in het begin wat moeilijkheden, maar ook hier is oefening de beste leermeester.
Kijk eens naar de printplaatjes van fabrieksapparaten, dit geeft U misschien ideeën.

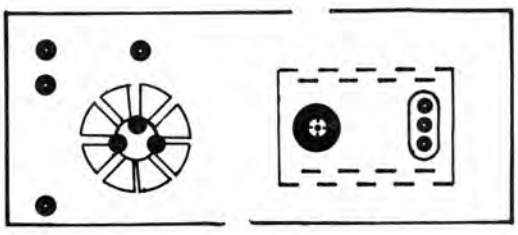


Bovenstaande print is helemaal gemaakt met behulp van SENO printsymbolen (serie 2005 en 2006).
Zoals reeds gezegd is het aan te raden om voor met een ontwerp te beginnen, eerst de onderdelen welke gebruikt worden, aan te schaffen.
Vaak zult U zien dat de afmetingen zijn gestandaardiseerd op het 0.1 inch raster (2,54 mm) zo b.v.:
1/8 watt weerstanden: .3 inch (7,62 mm)
1/4 watt weerstanden: .4 inch (10,12 mm)
1/3 watt weerstanden: .5 inch (12,7 mm)

Helaas is niet ieder onderdeel gestandaardiseerd, zo dat opmeten de enigste mogelijkheid is.
Plaats altijd alle onderdelen in een horizontale en vertikale lijn. Dit ziet er niet alleen beter uit maar maakt het ook veel eenvoudiger om later fouten op te sporen. (Dus nooit schuin.)



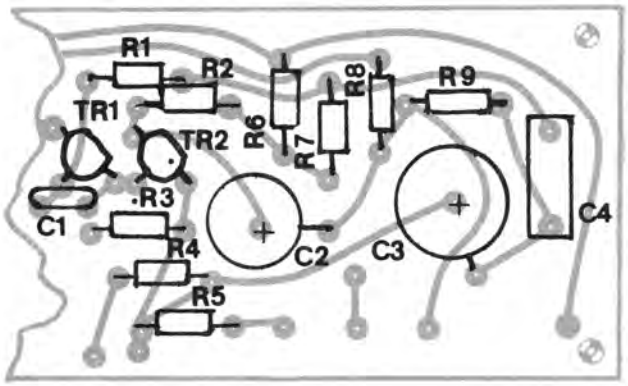
Afb. 19. Horizontaal of vertikaal



Afb. 20. Koelelementen voor transistoren

Vaak moeten transistoren gekoeld worden. Dit kost ruimte. Houdt hiermee dus rekening aan de bovenzijde van de print.

Een voorbeeld van een printtekening met de daarbij behorende komponenten opstelling:



Afb. 21. Printontwerp + componenten opstelling

Het maken van de fotoprint

Als we de moedertekening klaar hebben en we houden deze tegen het licht, dan zien we precies wat we straks op de printplaat hebben staan. Hoe gekompliceerd of fijn ook.

Nu moet dit ontwerp overgebracht worden op de printplaat. Dit gebeurt met behulp van een fotogevoelige lak. Zo'n lak bezit de eigenschap om onder invloed van licht van structuur te veranderen.
Deze fotolak kan al op de printplaat zitten (zoals bij de SENO printplaat) of u kunt hem zelf op de printplaat aanbrengen.
Hiervoor zijn spuitbussen in de handel. Een nadeel hiervan is dat de levensduur van dergelijke lakken vrij kort is (max 1/2 jaar) en dat het spuiten nogal wat vaardigheid vereist om tot een enigszins gelijkmatige laag te komen. Wanneer deze laag namelijk niet overal even dik is zal ook de belichtingstijd niet overal gelijk zijn. Zeker als de nauwkeurigheid belangrijk is kan dit problemen opleveren.
Voorts is stof een grote vijand tijdens het drogen van de lak.

Omdat het in grote aantallen fabrieksmatig voorzien van fotolak op de printplaat niet duurder is heeft SENO voor dit procedé gekozen.
Deze printplaat heeft de volgende eigenschappen:

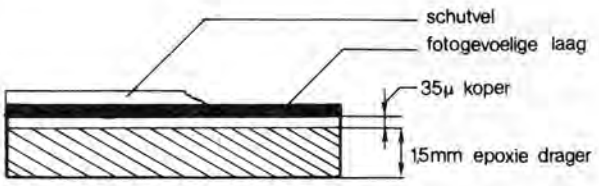
1. De printplaat is positief gevoelig, d.w.z. dat na het ontwikkelen van de belichtte print de belichte gedeeltes opgelost zijn en dus een blank koperoppervlak geven, wat in het etsbad zal worden aangetast.
   De niet-belichtte (zwarte) gedeeltes, zijn blijven staan en kunnen we dus ook niet wegetsen.

2. De laklaag is gevoelig voor ultra-violet licht. Dit is licht (onzichtbaar voor de mens) met een golflengte van ongeveer 400 nM.

Een voordeel hiervan is dat de fotoprint bij gewoon licht kan worden verwerkt. Een absoluut donkere kamer is dus niet nodig. Helemaal ongevoelig voor gewoon licht is de print echter niet, en ook gloeilamplicht bevat een klein deel UV-straling, zodat het altijd aan te raden is de fotoprint pas uit te pakken als u hem werkelijk nodig heeft.

SENO levert twee soorten fotoprints:
1. De 405 Industrie serie.
2. De 4005 Hobbyprint.

Beide series hebben hetzelfde basismateriaal. Onder basismateriaal wordt verstaan de eigenlijke plaat. Dus de isolerende drager en het koperoppervlak samen.

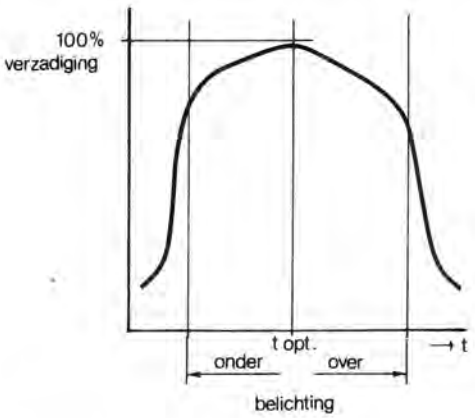


Afb. 22. Samenstelling fotoprint

Dit basismateriaal bestaat bij de SENO print uit 1,5 mm dik epoxiehars, welk met een glasvezel versterkt is. Epoxie-glasvezel heeft vele voordelen boven het vroeger veel gebruikte pertinax of hardpapier. Het is vooral mechanisch veel sterker en heeft ook betere elektrische eigenschappen.

Op dit epoxie-glasvezelmateriaal is een dunne koperlaag aangebracht van 35 μ dikte.
Het geheel wordt geproduceerd volgens de G10 norm (volgens NEMA LI part 10).
Dit materiaal laat zich goed verspanen (o.a. boren) zonder het gereedschap overmatig te doen slijten.

Het verschil tussen de beide series zit hem dan ook in de fotolak.
Bij de Hobbyprint 4005 is gestreefd naar een zo ruim mogelijke belichtingsspeelruimte, d.w.z. de tijd waarbij de fotolaag geaktiveerd wordt is zeer ruim. Ook bij een bepaalde mate van over- of onderbelichting wordt toch nog een goed resultaat bereikt.



Afb. 23. Belichtingsspeelruimte t.o.v. optimale belichtingstijd

De 4005 Fotoprint wordt geleverd op het z.g. "eurokaart" formaat van 10 x 16 cm. Bovendien is een beschrijving en ontwikkelaar, per verpakking, bijgevoegd.
Ook platen in de afmeting van 35 x 35 cm. zijn met deze fotolaag leverbaar (zonder ontwikkelaar).

De industrieprint serie 405 heeft een fotogevoelige laag met dezelfde hoge kwaliteit als de 4005 serie.

Door een lak te gebruiken welke minder visceus is (dit heeft fabricage-technische voordelen) is de print echter kritischer in de belichting dan de 4005 Hobbyprint.
Nauwkeurig werken is daarom een vereiste.
De belichtingstijd is bovendien aanmerkelijk korter dan de 4005 serie.
Als ontwikkelaar moet SENO 4007 gebruikt worden. De print wordt geleverd in eenheden van 5 of 10 stuks. Hier staat tegenover dat de prijs lager is, met volledig behoud van kwaliteit.

Leverbaar zijn:

405 EE 75 7,5 x 10 cm. enkelzijdig
405 EE 100 10 x 16 cm. enkelzijdig
405 EE 210 21 x 30 cm. enkelzijdig
405 EE 500 50 x 55 cm. enkelzijdig

405 ED 75 7,5 x 10 cm. dubbelzijdig
405 ED 100 10 x 16 cm. dubbelzijdig
405 ED 210 21 x 30 cm. dubbelzijdig
405 ED 500 50 x 55 cm. dubbelzijdig

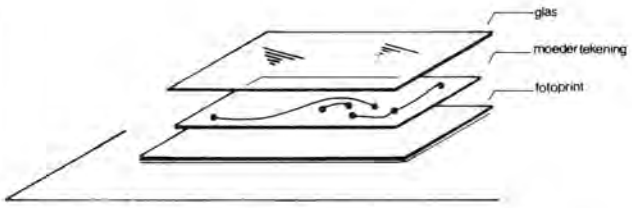
Vergelijk 4005 serie/405 serie:

	405	4005
belichtingsspeelruimte	normaal	groot
basismateriaal	G10	G10
formaten	4	2
dubbelzijdig	ja	nee
ontwikkelaar	4007	4007

De laagdikte van de fotolak wordt tijdens het fabricageproces nauwkeurig binnen de toleranties gehouden, zodat U altijd hetzelfde resultaat heeft. De fotolaag is zeer stabiel van structuur, zodat zelfs na 2 jaar de print nog dezelfde eigenschappen heeft zonder dat U de belichting hoeft aan te passen.

Werkwijze

Pak de fotoprint uit, en verwijder juist voordat U de print gaat gebruiken het schutvel (eraf trekken). Zorg dat er geen stof e.d. op de printplaat valt. Leg de print nu, met de gevoelige koperzijde naar boven, op een absoluut vlakke ondergrond.
Leg nu de moedertekening op de print. Ook deze tekening moet natuurlijk absoluut vlak op de fotoprint liggen.
Eventueel kan de tekening worden aangedrukt door een glas of acrylaatplaat. Glas absorbeert ultra violet licht, zodat de belichtingstijd hierdoor verlengd wordt.

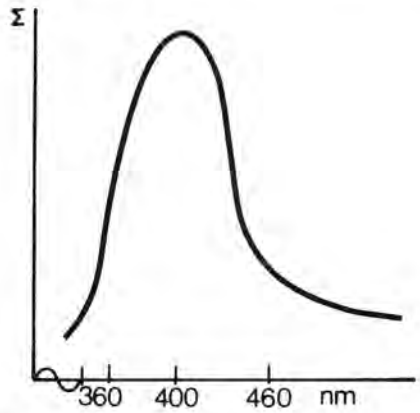


Afb. 24. Werksituatie voor het belichten van fotoprint

Het belichten

Zoals reeds gezegd is de fotoprint speciaal gevoelig voor ultra violet licht. De print is echter, zij het in veel mindere mate, ook gevoelig voor "gewoon" licht. Wanneer we belichten met gewoon gloeilamplicht is de belichtingstijd ook aanmerkelijk langer.
Indien geen ultra violet licht voorhanden is, adviseren wij u wel een erg sterke lamp te gebruiken met een goede lichtspreiding. Zeer goed bruikbaar is de "Nitraphot S" lamp van Osram. Deze lamp heeft een vermogen van 250 watt en is verkrijgbaar in de meeste elektronika-onderdelen zaken.

Ideaal is het gebruik van ultra violet licht. Hiervoor kan een hoogtezon of een hoogtezonlamp gebruikt worden (geen infra-rood inschakelen). Wel moet erop worden gelet dat de lichtsterkte gelijkmatig verdeeld is over het oppervlak.
Speciaal voor het belichten van de fotoprint zijn ook speciale TL-buizen leverbaar. Zeker als men regelmatig printplaten belicht is het gebruik hiervan aan te bevelen.
De lichtspreiding van een TL is bijzonder gelijkmatig en de buizen hebben bovendien een veel langere levensduur dan UV-gloeilampen.



Afb. 25. Spectrum van de U.V. TL.

Goed verkrijgbaar zijn de 20 watt TL-buizen met een lengte van 60 cm.
Het aantal buizen dat eventueel gebruikt moet worden hangt sterk af van de maximale grootte van de printplaat welke men ooit denkt te maken.

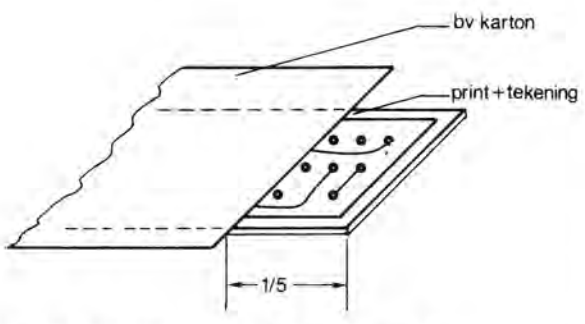
Belangrijk is wel dat de verhoudingen tussen de afstand van de buizen onderling en de afstand van de buizen tot de printplaat juist is.

Als vuistregel kan men aannemen dat de doorsnede van de buis (bij de 20 Watt buis is dit 6 cm.) ook de maximale onderlinge afstand mag zijn.
De afstand tot de printplaat dient dan maximaal twee maal die afstand te zijn (dus bij een 20 Watt TL maximaal 12 cm.).
Een kleinere afstand tot de fotoprint is wel geoorloofd, de belichtingstijd wordt dan echter korter en dus ook kritischer.

Belichtingstijd

De juiste belichtingstijd is altijd moeilijk te geven omdat deze van vele faktoren afhankelijk is.
Van invloed zijn o.a.:
- Soort lichtbron.
- Afstand van de lichtbron.
- Gebruik van b.v. een glasplaat tussen de lichtbron en de fotoprint.
- Reflekties enz.

Daarom is het goed de eerste keer de belichtingstijd vast te stellen met behulp van een aantal z.g. proefstrookjes.
Het maken van zo'n proefstrookje is vrij simpel.
U neemt hiervoor een stukje fotogevoelige print van ongeveer 10 x 3 cm.
Dek dit proefstrookje af met een willekeurig ontwerp, zo mogelijk met een groot aantal printbanen erop, en leg hierover een plexi/acrylaat of glasplaat. (Belangrijk is wel dat u dezelfde omstandigheden neemt als die waarin u in de toekomst uw print zult belichten). Bedek nu 4/5 van dit strookje met een stuk dik -lichtdicht- karton.



Afb. 26. Het afdekken van het proefstrookje

Belicht nu de print b.v. 30 seconden. Schuif nu, zonder het ontwerp of de fotoprint te bewegen, het karton 1/5 deel terug.
Belicht nu het zichtbare gedeelte (2/5 deel dus) weer 30 seconden. Herhaal dit nog twee maal totdat de print helemaal niet meer bedekt wordt. Belicht nu de print nogmaals in zijn geheel gedurende zo'n 75% van de tijd die men in het totaal denkt nodig te hebben.
B.v. 4 minuten.

We hebben de print nu als volgt belicht:

5/5	4/5	3/5	2/5	1/5	
				30 sec.	1e belichting
			30 sec.	30 sec.	2e belichting
		30 sec.	30 sec.	30 sec.	3e belichting
	30 sec.	30 sec.	30 sec.	30 sec.	4e belichting
4 min.	4 min.	4 min.	4 min.	4 min.	5e belichting
4 min.	4.30 min.	5 min.	5.30 min.	6 min.	belicht totaal

Hierna ontwikkelen we printplaat (zie hierna).
Het printgedeelte welk nu het beste resultaat te zien geeft is juist belicht. De belichtingstijd welke voor dit stukje is toegepast houden we nu aan voor de toekomst. Hier hoeft geen wijziging in aangebracht te worden zolang de omstandigheden, zoals afstand, lichtbron e.d. hetzelfde blijven.
Indien op het proefstrookje geen van de tijden een bevredigend resultaat geeft, dan dient men opnieuw een proefstrookje te maken in een tijdrichting welke de beste resultaten te zien gaf.

Ontwikkelen

In het ontwikkelbad worden de belichtte gedeeltes fotolak opgelost.
De niet belichtte gedeelten (zwart op de tekening) blijven staan en geven precies het beeld van de moedertekening.

Als ontwikkelaar wordt een NaOh-oplossing (Natriumhydroxide; een loog) gebruikt.
De ontwikkelaar wordt geleverd in een luchtdichte verpakking in de vorm van kleine korreltjes.
Doe deze korreltjes in een kunststof schaal (persé geen metaal) en voeg hierbij een halve liter water van 20° C.
De ontwikkelaar is een sterk bijtend loog. Zorg daarom dat de ontwikkelaar ruim buiten het bereik van kinderen blijft en vermijd ieder kontakt met de huid en vooral de ogen. Mocht dit toch gebeuren, spoel dan onmiddellijk met overvloedig water. (Bij inwendig gebruik onmiddellijk een arts waarschuwen).
De ontwikkelaar is in een afgesloten fles ook gedurende langere tijd houdbaar. Aan de lucht blootgesteld is de ontwikkelaar slechts enige uren houdbaar. (Het NaOh verbindt zich in de lucht met het koolzuur tot soda).

Leg wanneer de ontwikkelaar volledig is opgelost de printplaat in het ontwikkelbad en beweeg het bad continue gedurende twee minuten.

Leg altijd de printplaat met de belichtte gevoelige zijde naar boven.
Na enige seconden ziet u de fotolak op de belichtte gedeelten oplossen. (Een soort

zweem welke van de printplaat afkomt).
Na enige tijd zal de lak volledig opgelost zijn (± 2 min.).
Neem nu de print uit de ontwikkelaar en spoel deze onmiddellijk onder veel stromend water af. (Ook de achterkant van de print).
Spoel minimaal 1 minuut zodat alle ontwikkelaar-resten verwijderd zijn.
Veeg de print niet af, en laat deze nu op een stofvrije plaats aan de lucht drogen. Bij voorkeur niet geforceerd laten drogen.

De printplaat is, na gedroogd te zijn, klaar voor het etsbad. Als alles goed is, is op de print duidelijk te tekening te zien, welke uiteraard precies zo moet zijn als de moedertekening. Er mogen geen gedeeltes onzichtbaar zijn. De print moet er egaal en haarscherp uitzien.

Fout analyse bij fotoprint

a. Alle lak gaat eraf in het ontwikkelbad:
☐ Te lang belicht.
■ Kies een kortere tijd.

b. De lak lost helemaal niet op:
☐ Te kort belicht.
■ Kies een langere tijd.
☐ De ontwikkelaar is te lang aan de lucht blootgesteld geweest en is daardoor niet meer werkzaam.
■ Maak nieuwe ontwikkelaar aan.
☐ De ontwikkelaar is niet 20° C., maar lager.
■ Verwarm de ontwikkelaar tot 20° C.

c. Het gedeelte wat moet blijven staan, wordt in het ontwikkelbad ook wat donkerder gekleurd en ziet er gevlekt uit:
☐ Te lang belicht.
■ Kies een iets kortere belichtingstijd.

d. De lak gaat er op belichtte plaatsen niet helemaal af of blijkt na het etsen toch niet helemaal verwijderd te zijn geweest:
☐ Te kort belicht.
■ Langer belichten.

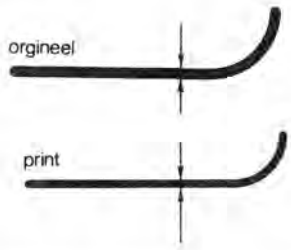
e. Er zitten kleine "kratertjes" in het printoppervlak:
☐ De ontwikkelaar is te sterk.
■ De ontwikkelaar in het juiste concentraat aanmaken.

f. Het gedeelte wat blijft staan ziet er korrelig uit en is onregelmatig van structuur. De kleur van de fotolak is niet egaal:
☐ De fotoprint is in ongebruikte toestand al geaktiveerd geweest, a.h.w. door het schutvel heen. De struktuur van het schutvel is overgenomen en geeft aan de fotolak zijn eigenaardige structuur.
■ De print is niet meer bruikbaar; zorg ervoor dat ongebruikte prints op een donkere en koele plaats bewaard worden.

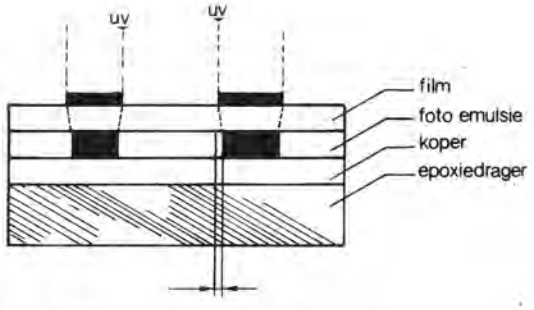
g. De print is goed scherp, maar is toch niet helemaal gedekt:
☐ De moedertekening laat UV-licht door op plaatsen die afgedekt moesten worden.
■ Gebruik absoluut lichtdichte materialen zoals SENO printsymbolen.
Bij gebruik van inkt, de doorlichtende plaatsen nogmaals indekken.

h. De print zag er goed uit, maar in het etsbad zijn toch plaatsen waar fotolak zat weggeëtst:
☐ De print is toch te lang belicht geweest zodat de fotolak in het ontwikkelbad toch een groot gedeelte van zijn lak heeft verloren.
■ Korter belichten.
☐ Het etsbad is te warm, fotolak kan tot 60° C. geëtst worden, daarna neemt de mechanische sterkte af.
■ Zorg voor een maximale temperatuur van 50° C.

i. Printbanen zijn aanmerkelijk dunner dan op de originele tekening:
☐ De film waarop de moedertekening is aangebracht is te dik, hierdoor ontstaat een parralax afwijking. De printbanen worden op hun randen "onderbelicht".
■ Gebruik een dunnere drager, bij voorkeur dunner dan 0,3 mm.

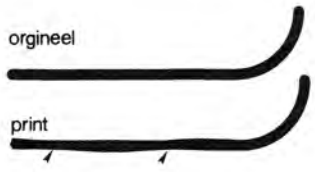


Afb. 27. Resultaat bij parralax



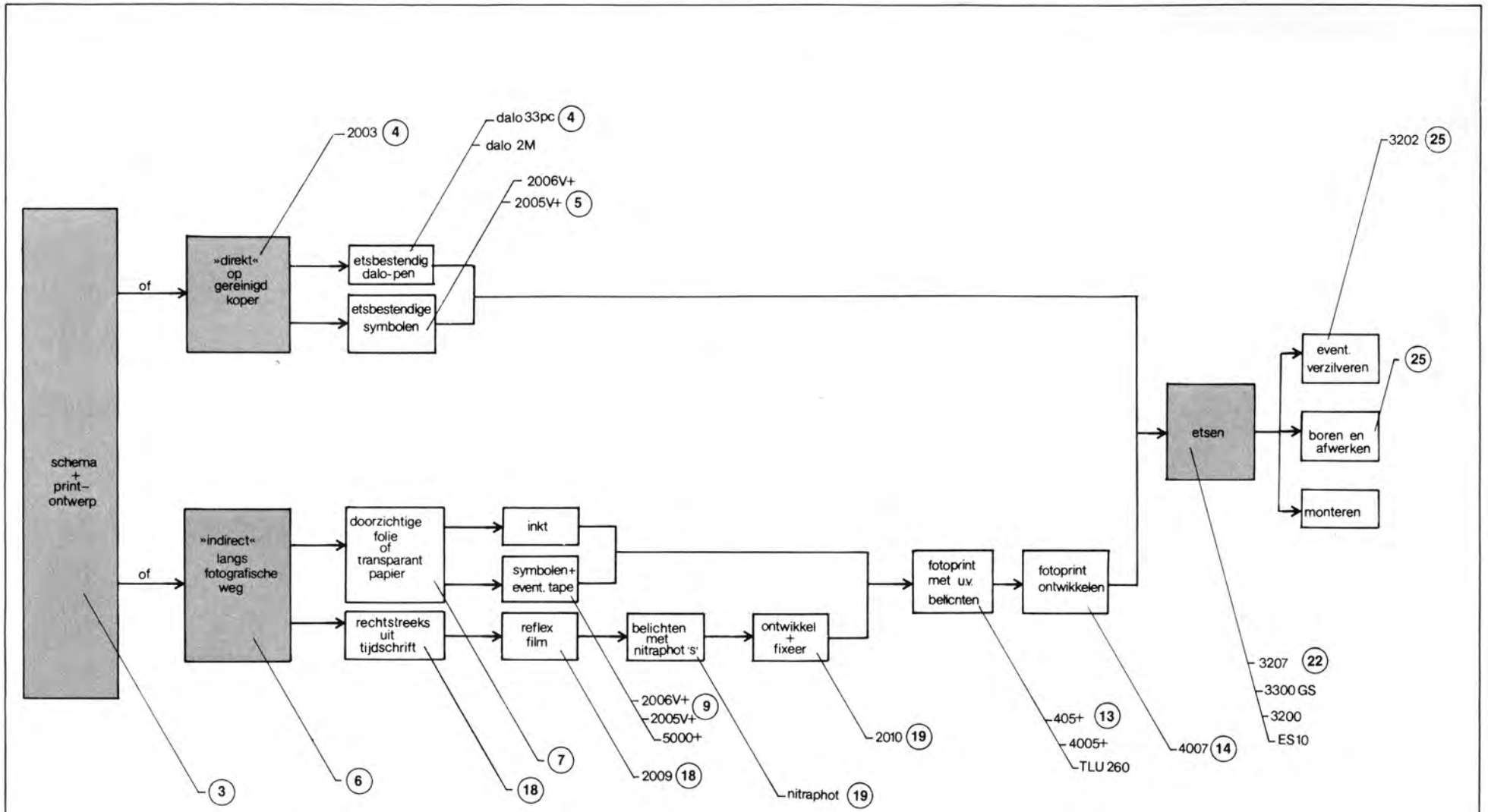
Afb. 28. Z.g. "onderbelichting" bij parralax

j. De printbanen zijn niet evenwijdig in dikte, dit in tegenstelling tot het origineel:
☐ De film ligt niet vlak op de fotoprint.
■ Druk de film goed aan met een glasplaat of een acrylplaat.
Als dit niet afdoende is, dan heeft U een verkeerde of beschadigde drager gebruikt. Zorg altijd voor een vlakke drager.



Afb. 29. Resultaat bij een niet goed aangedrukt origineel

Het bewaren van fotoprint
Juiste opslag van fotogevoelige print is belangrijk omdat de emulsie gevoelig is voor invloeden van buitenaf.
Vooral temperatuur en vochtigheid kunnen sterk op de eigenschappen inwerken.
Bewaar de fotoprint altijd op een koele plaats.
Voorts dient de print bij voorkeur in het donker bewaard te worden op een niet te vochtige plaats.
Het schutvel dient pas net voor het gebruik eraf te worden genomen. Overigens dient het schutvel bij de SENO fotoprint alleen ter bescherming en is derhalve niet volledig lichtdicht.
Leg ook ongeopende verpakkingen nooit in direkt zonlicht of direkt onder TL-lampen.


schema + print- ontwerp
of
»direkt« op gereinigd koper
2003 4
etsbestendig dalo-pen
dalo 33pc 4
dalo 2M
etsbestendige symbolen
2006V+
2005V+ 5
of
»indirect« langs fotografische weg
doorzichtige folie of transparant papier
inkt
symbolen + event. tape
rechtstreeks uit tijdschrift
reflex film
belichten met nitraphot 's'
ontwikkel + fixeer
fotoprint met u.v. belichten
fotoprint ontwikkelen
etsen
event. verzilveren
boren en afwerken
monteren
3202 25
25
3207 22
3300 GS
3200
ES10
2006V+
2005V+ 9
5000+
2010 19
405+ 13
4005+
TLU 260
4007 14
2009 18
nitraphot 19
3
6
18
7
type nr artikel
bladzijde voor meer uitleg

Reflexfilm 2009

Vaak zal het gebeuren dat u een schakeling wilt bouwen uit b.v. een tijdschrift.
Veelal is daarbij de print al ontworpen en afgedrukt in het tijdschrift of boek.
Nu zou het gemakkelijker zijn wanneer we deze tekening konden gebruiken voor het maken van een print.
Normaal zouden we namelijk deze tekening na moeten tekenen op een doorzichtige drager, omdat we anders de print niet zouden kunnen belichten.
SENO heeft nu een speciale film ontwikkeld welke het mogelijk maakt om een zwart-wit tekening op papier, zonder gebruik van een camera, over te nemen op film.
U zult begrijpen dat dit u veel tijd en tekenwerk kan besparen.
Het gebruik van de film is vrij eenvoudig. Wel moet u zorgvuldig en schoon werken.

Wat is er voor nodig?

a. Allereerst de film (SENO, bestelno. 2009). De film wordt geleverd op DIN A4 formaat (21 x 29,7 cm.) en is geschikt voor het maken van meerdere prints. De film zit verpakt in een lichtdichte zwarte polyethyleen zak.
b. Voor de afwerking van de film is nodig een speciaal ontwikkelaar en een fixeer. Deze beide componenten zitten in de ontwikkelset (SENO, bestelno. 2010).
c. Een lamp voor de belichting van de film. (Nitraphot "S" van OSRAM).
d. Een stevige glasplaat.
e. Twee kunststof schalen voor het ontwikkelen en fixeren.

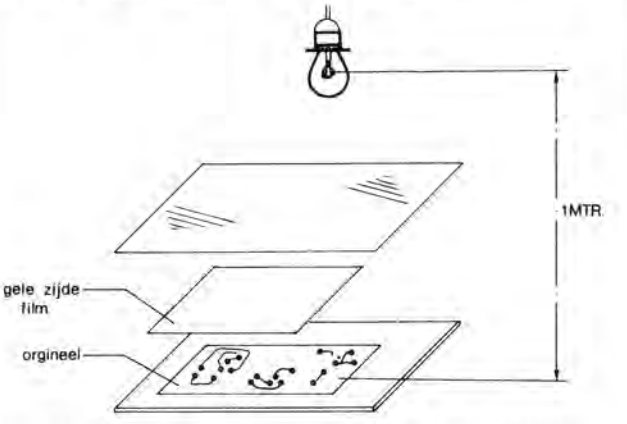
Hoe de film te gebruiken?
Stel, u wilt een printje maken dat staat afgedrukt in een tijdschrift.
Overtuig u ervan dat de afbeelding 1:1 is afgedrukt, omdat vergroten of verkleinen onmogelijk is.
Neem, indien mogelijk, de bladzijde uit het tijdschrift en leg deze op een absoluut vlakke ondergrond.
Hoewel de gevoeligheid van de film laag is, is het aan te bevelen in de ruimte waarin men werkt alleen gedempt licht te gebruiken, b.v. een 40 Watt lamp op 2 tot 3 meter afstand.
In ieder geval nooit geen direkt invallend zonlicht. Knip nu, net onder de seal-rand, de verpakking van de film over de volle breedte open.
Zorg ervoor dat U absoluut schone en droge handen heeft. Neem eventueel een kunststof wegwerp handschoen.
Neem nu de film uit de polyethyleen zak, samen met de beschrijving.
Knip het gedeelte van de film af wat u nodig heeft.
Neem rondom een centimeter als marge en houdt hierop altijd de film vast.
Doe de rest van de film weer in de verpakking en leg deze op een absoluut donkere plaats.

De film heeft een grijze en gele zijde. Leg de film op de tekening met de gele zijde naar boven. (De grijze zijde moet dus op het tijdschrift liggen).

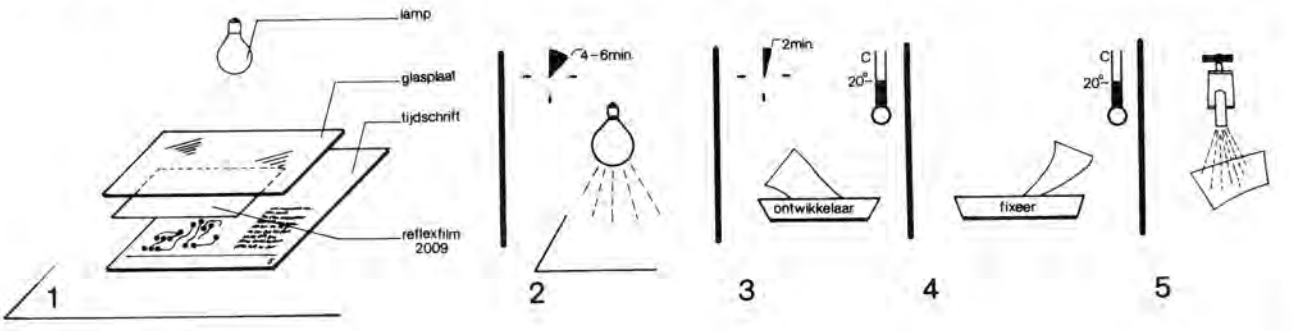
De film moet absoluut vlak liggen, daar anders een onherroepelijk onscherp beeld ontstaat.
Dek nu het tijdschrift samen met de film af met een stofvrije schone en heldere glasplaat. (Liever geen kunststof).

Kontroleer of:

1. De film goed op de tekening ligt en deze dus helemaal bedekt.
2. Of de film vlak op de tekening ligt.
3. Of de gele zijde naar boven ligt.



Afb. 31. Let op de gele zijde en de afstand van de lamp



Afb. 30. Werkwijze bij de reflex film

De belichting

De SENO film moet belicht worden met gewoon licht, dus geen ultra-violet licht.
In principe is hiervoor iedere lamp te gebruiken, wij adviseren u echter de Nitraphot "S" lamp van OSRAM te gebruiken.
(Verkrijgbaar in de elektronika-onderdelenzaken).
Deze lamp heeft een vermogen van 250 Watt en werk op overspanning. De lamp heeft een extreem goede lichtspreiding.
Een nadeel is de relatief korte levensduur van de lamp (3 uur).
Gebruik de lamp daarom alleen tijdens het belichten en vermijdt trillingen als de lamp warm is.
Hang de lamp op precies 1 meter midden boven de tekening (Hart lamp).

TIP-TIP

Het is goed de afstand van de lamp tot de film altijd aan te houden.
Afstand en belichtingstijd verhouden zich namelijk precies kwadratisch ten opzichte van elkaar.
Neemt b.v. de afstand van de lichtbron af met een 1/2, dan zal de belichtingstijd precies 1/4 zijn van de oorspronkelijke waarde.

$$\frac{B}{(A^1 : A^2)^2}$$

B = belichtingstijd.
A^1 = eerste afstand.
A^2 = nieuwe afstand.

U kunt, wanneer u meer ervaring heeft met de film, en er goede resultaten mee behaald, de belichtingstijd verkorten door de afstand van de lamp te verkleinen.
De belichtingsspeelruimte wordt dan natuurlijk in verhouding kritischer.
Als u de verhouding van de afstands-verkleining precies bepaalt, kunt u natuurlijk meteen de nieuwe belichtingstijd uitrekenen.

De juiste belichtingstijd zult u weer middels een proefstrookje moeten bepalen (op precies dezelfde manier als bij de fotoprint op pag. 14).

Als indikatie kunnen wij geven:
Lamp: NITRAPHOT S
Afstand: 100 cm.
Tijd: 4-6 min.

Hoe werkt de film?

De film werkt op basis van reflektie, d.w.z. dat het licht eerst gewoon door de film valt en de gevoelige laag pas geaktiveerd wordt als het licht wordt gereflekteerd door de onderliggende laag.
Dus op plaatsen die zwart zijn op de tekening, wordt het licht geabsorbeerd en dus niet gereflekteerd.
Op deze plaatsen wordt de filmemulsie (de fotogevoelige laag) niet geaktiveerd.
Door de behandeling die de film tijdens fabricage heeft gehad, reageert de film positief, d.w.z. wat zwart is op de originele tekening wordt ook zwart op de film.

Door het principe waarop de film werkt is het zo dat langer belichten van de film, de zwarte gedeeltes lichter doet worden, terwijl bij korter belichten de film zwart wordt.
Dit kan belangrijk zijn voor het corrigeren van de belichtingstijd.

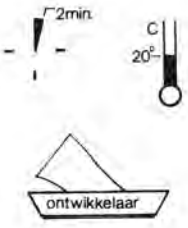
Een andere mogelijkheid

Ook wanneer van bestaande positieve films of tekeningen op transparant een film gemaakt moet worden, kan men de SENO reflexfilm goed gebruiken.
Hierbij wordt dan niet op basis en reflektie, maar van doorbelichting gebruik gemaakt.
De film wordt hierbij op een absoluut vlakke en schone witte ondergrond gelegd, b.v. karton, formica enz.
De grijze zijde van de film wordt naar onderen gelegd. Op de film wordt dan de tekening gelegd welke men wil kopiëren. Leg altijd de getekende zijde of de emulsiekant op de film, dus in kontakt met de gele zijde van de film.
Dek de film en de tekening af met een heldere en schone glasplaat en belicht ongeveer 8-9 minuten op 50 cm. afstand met een Nitraphot "S" lamp.
Bij transparant papier dient de tijd ongeveer 50% verlengd te worden, afhankelijk van de helderheid en dikte.
Voor de rest kunt u handelen zoals bij het reflexprocedé.

Ontwikkelen en fixeren

Voor de film is een speciaal ontwikkelaar nodig. Deze zit in de SENO ontwikkelset, bestel no. 2010.
De ontwikkelaar wordt geleverd in concentraatvorm.
In concentraatvorm is deze ontwikkelaar, mits koel en donker bewaard, minstens 2 jaar houdbaar.
Het concentraat moet voor gebruik met water worden verdund tot 1 liter vloeistof.
De gebruikstemperatuur van de ontwikkelaar moet 20° C. zijn. (Hiervan niet meer dan 1 graad afwijken!)
In de ontwikkelaar worden de zilverhalogenen omgezet, waardoor het beeld zich vormt. De film moet met de grijze kant naar boven, ineens, in de ontwikkelaar gelegd worden.
Til de ontwikkelschaal om de 20 seconden aan

de rand op zodat een gelijkmatige beweging van het bad ontstaat.
De film moet gedurende twee minuten ontwikkeld worden.



Afb. 32. Ontwikkelen

De ontwikkelvloeistof is in opgeloste vorm ongeveer 4 tot 6 maanden houdbaar en kan gebruikt worden voor het ontwikkelen van meerdere DIN A4 films.
Voorwaarde is wel dat de opgeloste ontwikkelaar wordt bewaard in een donkere fles op een koele plaats.
Voorts moet zo weinig mogelijk lucht in de fles zitten. (Oxidatie van de ontwikkelaar).
Dit kan men bereiken door voor het afsluiten van de fles enige druppels ether toe te voegen.
De ontwikkelaar is sterk lichtgevoelig. Zet deze dan ook op een donkere plaats tijdens de werkzaamheden en het belichten van de film.

Na het ontwikkelen moet de film gefixeerd worden.
Het fixeren zorgt ervoor dat de niet geaktiveerde zilver halogenen uit de film verwijderd worden, zodat hierna de film uitgewerkt is en dus ook niet meer gevoelig is voor licht.

Het uitwassen van deze zilverdeeltjes is goed te zien, omdat hiermee de film doorzichtig wordt.
De fixeer zit ook in ontwikkelset 2010 en wordt geleverd in poedervorm.
Neem 1 liter water en los hierin de fixeer op. (Water moet minimaal 20° zijn en maximaal 25° C.).
Het duurt enige minuten voordat de fixeer is opgelost. Roer konstant totdat absoluut geen fixeerkorrels meer zichtbaar zijn, en een heldere vloeistof ontstaan is.
De film wordt vanuit het ontwikkelbad (na ongeveer 3 seconden uitlekken) direkt in de fixeer gedompeld.
Na enige tijd ziet u de film helder worden (doorzichtig).
Fixeer de film twee keer zo lang als de tijd die de film nodig heeft gehad om helder te worden.
Beweeg het bad om de 20 seconden.
De fixeer is vrijwel onbeperkt houdbaar, en er kunnen zo'n tien films mee behandeld worden.
Neem de film uit het fixeerbad en spoel deze onder konstant stromend water, gedurende zo'n twee minuten goed af.
Leg nu de films in ruim water gedurende 15 minuten en ververs dit water enige malen.
Hang hierna de film in een stofvrije ruimte te drogen.
Pak de film alleen aan de rand vast want de emulsie is nog zacht.
Wacht rustig totdat de film helemaal door de lucht gedroogd is.
Droog nooit geforceerd met hete lucht.

TIP-TIP

Wanneer het papier van het tijdschrift erg glanst, dan is het mogelijk dat bepaalde zwarte gedeeltes zich als wit gedragen, omdat het licht toch wordt gereflekteerd.
Het beste is dan de tekening te bespuiten met een mat fixatief, welke verkrijgbaar is in spuitbusvorm in de meeste tekenzaken.
Hiermee is het probleem dan opgelost.

Wanneer is de film goed?

Door de aard van de film zal de film nooit helemaal zwart worden en ook nooit helemaal glashelder zijn.
(Dit is vooral vanwege het overnemen van stofjes e.d. gekomen).
In de praktijk geeft dit echter geen probleem omdat de kopieeromvang van de SENO fotoprint zo groot is dat een perfekt eindresultaat verwacht mag worden.
De film is goed wanneer een regelmatige zwarting is ontstaan en redelijk gedekt is.
Wel moet het beeld zelf haarscherp zijn.

Fout analyse bij de film

a. Het beeld is te donker, en de doorzichtige gedeeltes vertonen een duidelijke zware grijssluier:
□ Te kort belicht.
■ Langere belichtingstijd kiezen.

b. Het beeld is te licht, de zwarte gedeeltes zijn doorschijnend:
□ Te lang belicht.
■ Korter belichten.

c. Beeld is goed van tint, maar onscherp:
□ Film en afbeelding hebben niet vlak op elkaar gelegen.
■ Goed aandrukken met glasplaat.

d. De film wordt ondanks de juiste belichtingstijd niet zwart:
□ Ontwikkelaar is uitgewerkt.
■ Nieuwe ontwikkelaar aanmaken.

e. De zwarte plaatsen zijn niet geheel gedekt, terwijl op andere plaatsen de zwarting wel goed is:
□ Het zwart van het tijdschrift reflekteerd.
■ Fixatief gebruiken (zie TIP).

f. De achterzijde van de bladzijde komt ook op de film te staan.
□ Doorschijning van de andere bladzijde.
■ Leg de zwarte polyethyleenzak onder het origineel.

h. De film is goed maar vertoont op heldere plaatsen een onregelmatige grijze sluier:
□ De grove structuur van het papier waarop het origineel is afgedrukt wordt door de film overgenomen.
Invallend licht wordt daarom niet op alle plaatsen evenveel gereflekteerd, wat een grijze sluier veroorzaakt.
■ Hier is niets tegen te doen. Kies een zo gunstig mogelijke belichtingstijd. U zult er dan geen last van hebben bij het afdrukken op de fotoprint.

Het retoucheren van de film.
Soms blijkt dat in het ontwerp een fout zit of dat een detail moet worden aangepast.
De film kan dan gemakkelijk geretoucheerd worden door aan de emulsiekant de gelatine weg te krassen met een mesje.
Eventuele nieuwe printbanen kunnen dan met symbolen weer op de film worden aangebracht.
De emulsiezijde van de film is de matte kant.

Het bewaren van de film
Bewaar films op een absoluut donkere en koele plaats.
De houdbaarheid van de films is dan minimaal 2 jaar.

Etsen

Zoals reeds in het begin van het boekje gezegd, moeten bepaalde gedeeltes van het koperoppervlak weggehaald worden, teneinde het sporenpatroon te krijgen wat we willen. Dit wegetsen van koper gebeurt in de praktijk met een etsende vloeistof; het etsmiddel. Deze vloeistof heeft op metalen, speciaal op koper, een sterk etsende werking. Het vreet het koper van de drager.
Tijdens het etsen wordt het koper gebonden aan een ander element, welk in de etsvloeistof aanwezig is.
De etsvloeistof kan alleen zijn werk doen op plaatsen waar het direkt in kontakt met het koper kan komen.
Op afgedekte plaatsen zal het koper dus blijven zitten.

Als etsmiddel kunnen verschillende stoffen dienen.
Voor amateurgebruik zijn de belangrijkste:
1. IJzerchloride FeIII Cl.
2. Fijnetskristal
3. Ammoniumpersulfaat.

1. IJzerchloride

Dit is het oudste en wellicht meest bekende etsmiddel voor printplaten. IJzerchloride wordt tegenwoordig geleverd in granulaat vorm, d.w.z. kleine bolletjes welke opgelost moeten worden in water.
De stof ziet er in opgeloste vorm geel tot geelbruin uit.
Volledige verzadiging treedt op bij een oplossing van 900 gram per liter etsvloeistof. Het verdient ook altijd aanbeveling deze oplosgraad te kiezen, in tegenstelling tot de veel gebruikte dunnere mengsels. (Opname koper 40-60 gram/liter).
IJzerchloride heeft de volgende voordelen:
- Het is goedkoop.
- Het is werkzaam van 20 tot 60 graden.

De nadelen van ijzerchloride zijn echter aanzienlijk:
- IJzerchloride is sterk hygroscopisch, d.w.z. dat het in de onopgeloste toestand zelf al water opneemt uit de lucht en tot vloeistof overgaat.

Het nadeel hiervan is dat als de verpakking niet deugdelijk is, de schade aanzienlijk kan zijn.

Hiermee komen we meteen op het tweede nadeel:
- IJzerchloride is sterk verontreinigend. Het laat zich bijzonder moeilijk verwijderen uit kleren en materialen.
- Opgeloste ijzerchloride geeft een sterk oxiderende lucht af, zodat materialen in de omgeving van het etsbad worden aangetast.
- In het ijzerchloridebad ontstaat vrij veel bezinksel, wat voor de machine een probleem kan zijn.
  Bovendien wordt bij een stilstaand bad de kans op beschadigingen aan de print vergroot.
- Bij lage temperaturen is de onderetsing vrij sterk.

Fijnetskristal

SENO heeft met fijnetskristal een etsmiddel op de markt gebracht wat aan alle moderne eisen voldoet en een aantal opmerkelijke eigenschappen heeft.

Fijnetskristal wordt geleverd als een zeer fijn wit poeder. Dit poeder wordt in water opgelost (240 gram per liter).
Het etsmiddel moet bij 45 graden worden gebruikt.
De voordelen van 3207 fijnetskristal zijn:
- Het is een zuivere heldere vloeistof.
  Eventuele spatten kunnen met water verwijderd worden zonder vlekken na te laten. (In kleding wel zo snel mogelijk verwijderen omdat het natuurlijk een sterk blekende werking heeft).
  Naarmate het kopergehalte toeneemt wordt de vloeistof lichtblauw van kleur.
- Fijnetskristal kan in alle etsmachines worden gebruikt, met uitzondering van sproei-nevel machines.
  De etssnelheid kan verhoogd worden door 5 mg. kwikzilverchloride toe te voegen. (Attentie: zeer giftig. Let op eventuele aanwijzingen).
- Fijnetskristal kristalliseerd absoluut niet uit, zelfs niet bij 0° C.
- De vloeistof vormt geen bezinksel, dus geen kans op lakbeschadiging van de print, verder treedt vooral in etsmachines minder slijtage op.
- De contourscherpte is welhaast maximaal. Door de zeer geringe onderetsing is het oplossend vermogen groot.
- De etssnelheid is vrij hoog. Afhankelijk van de verzadigingsgraad van het bad 30 tot 8 u per minuut. (Opname koper 30-40 gram/liter).
- Fijnetskristal bevat niet het giftige ammonium.

De nadelen van fijnetskristal zijn:
- Ongeveer 20% duurder in gebruik dan ijzerchloride en kan niet bij kamertemperatuur verwerkt worden.

Opmerking voor gebruik:
De oplossingsgraad van fijnetskristal is 240 gram per liter. Deze verhouding is vrij kritisch omdat wanneer een sterkere oplossing wordt aangemaakt de etssnelheid afneemt.

Let op!
Aangemaakte etsoplossing nooit in hermetisch afgesloten flessen bewaren.
Zorg voor ontluchting tijdens het bewaren. (Uit de vloeistof ontsnapt zuurstof die een overdruk zou kunnen veroorzaken).

Ammoniumpersulfaat
Vroeger werd dit materiaal veel gebruikt teneinde de nadelen van ijzerchloride te ondervangen.

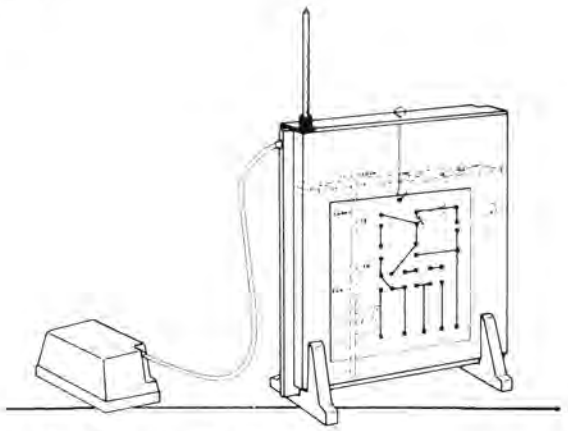
Een nadeel, vooral voor de amateur, van dit materiaal is wel dat het sterk uitkristalliseert. Baden moeten daarom vanaf het moment van oplossen op temperatuur worden gehouden, daar anders in het bad tijdens het afkoelen kristalvorming optreedt.
Deze kristallen lossen niet meer op, zodat etsen uitgesloten is.
De etswerking van ammoniumpersulfaat neemt dan bij herhaald gebruik ook sterk af.
Bovendien is het ammonium bestanddeel erg giftig.
Het etsmiddel mag daarom nooit zonder meer worden weggegooid.
SENO heeft deze nadelen in het fijnetskristal ondervangen.

Het etsen zelf
Welk etsmiddel u ook gebruikt, bedenk altijd dat het sterk bijtende vloeistoffen zijn.
Pas bij gebruik op voor spatten en voorkom aanraking.
Houd de etsmiddelen altijd buiten bereik van kinderen.
Wanneer een etsmiddel op de huid komt of in de ogen, dan moet men dat onmiddellijk onder veel water afspoelen. Bij inwendig gebruik meteen een arts waarschuwen.
Gebruik tijdens het etsen bij voorkeur wegwerp plastic handschoenen.

Voor het etsen zijn diverse methodes.
Industrieel kunnen etsmachines worden toegepast. Voor de kleinverbruiker zullen deze echter niet interessant zijn, vanwege hoge aanschaf- en bedrijfskosten.
We beperken ons tot de methoden voor laboratoria en hobby.

1. Open baden
Dit is de simpelste methode. Het etsmiddel wordt in een vlakke schaal gegoten.
Het beste kunnen hiervoor de kunststof schalen welke ook in de fotografie worden gebruikt, toegepast worden.
Uiteraard kunnen nooit metalen bakken gebruikt worden. (Ook geen roestvrij staal o.i.d.).
Leg de te etsen print altijd met de beeldzijde naar boven in de schaal.
Beweeg het etsbad regelmatig.
Een nadeel van het open bad is dat het meestal knoeien in de hand werkt.

2. ES 10 kleinetsmachine
Speciaal voor mensen die regelmatig een printje maken kan deze kleine etsmachine een uitkomst zijn.
De etsset bestaat uit een platte, vertikale bak, welke is voorzien van een beluchtingskanaal.
Tevens is een luchtpompje bijgeleverd, welke ervoor zorgt dat de etsvloeistof in beweging blijft.



Afb. 33. Etsmachine ES 10

De etsmachine kan 1400 cc etsmiddel bevatten (ongeacht het soort).
Het verwarmen van het etsmiddel kan gebeuren door de etsbak in een andere bak met warm water te zetten. De bak is gemaakt van doorzichtig acrylaat, zodat de warmte snel wordt overgenomen.
De etsmachine is geschikt voor printen van maximaal 20 x 23 cm.
Eventueel kunnen meerdere prints tegelijk worden getest (max. 3).
De printen worden bevestigd aan de meegeleverde titaandraden (deze draad is etsbestendig, houdt u ze wel bij de etsmachine).

Als de etsmachine niet in gebruik is kan hij eenvoudig aan de kant worden geschoven, zonder veel plaats in te nemen en zonder risico te om te knoeien.

3. GS systeem
Als u niet zo heel veel etst is dit misschien wel het ei van Columbus. Met de GS set kunt u, zonder in aanraking met de chemicaliën te komen, een printje etsen.
Zelfs in een professionele omgeving, waar een etsmachine voorhanden is, kan de etsset worden gebruikt voor kleine aantallen of experimenteel gebruik.
Het kan direkt op de werktafel, zonder

wachttijd, goedkoop, schoon en snel worden gebruikt.
De waterdichte styroporverpakking laat zelfs opslag in het schrijfbureau toe.

Afb. 34. SENO GS

Een zinvolle en hygiënische afvalverwijdering rondt het SENO GS systeem af. Een speciaal poeder maakt de vloeistof in een gesloten zak onschadelijk en verhardt het mengsel tot een harde massa. De verbruikte eenheid kan zonder gevaar of milieuverontreiniging, zelfs bij een latere beschadiging van de etszak, met het huisvuil verwijderd worden.

Elke set is voldoende voor meer dan 60 printen van 5 x 5 cm. (of ± 1600 cm²).
Het principe van het SENO GS systeem berust op een speciale transparante kunststofzak welke met schuifsluitingen zo afgesloten wordt dat een soort sluizensysteem ontstaat. Dit sluizensysteem voorkomt zowel bij het inleggen als het uitnemen van de print, de huid in kontakt komt met de reeds in de zak aanwezige chemicaliën.
De print wordt droog ingebracht en eerst na het uitspoelen (in de bovenste kamer van de etszak) uitgenomen.
Een bijzonder groot voordeel van het SENO GS systeem is dat dezelfde kunststofzak ook voor opslag van de chemicaliën dienst doet totdat we de set weer opnieuw gebruiken.

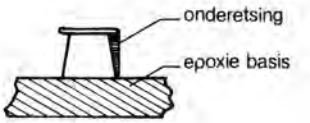
Eventueel kan het etsmiddel in de zak verwarmd worden door de hele zak in warm water te leggen. (Niet persé noodzakelijk, de etstijd wordt dan echter wel korter).

Foutanalyse bij het etsen

Deel van de printtekening verdwijnt in het etsbad bij gebruik van een DALO pen of printsymbolen:
☐ De print is niet goed zuiver gemaakt voordat de symbolen of inkt werden aangebracht.
■ Gebruik vooraf Polifix om de print goed te reinigen. (Echt de enige goede manier).
☐ De etstemperatuur is te hoog.
■ Deze mag de 50°C nooit overschrijden, daar anders de mechanische eigenschappen van de symbolen en inkt worden aangetast.

De etstijd duurt erg lang
☐ Het etsbad is uitgewerkt (verzadigd).
■ Maak daarom nieuw etsmiddel aan.
☐ De etstemperatuur is te laag.
■ Vooral bij fijnetskristal moet de temperatuur minimaal 40° zijn daar anders de ets-snelheid sterk afneemt.

De geetste sporen zijn beduidend smaller dan op het origineel.
☐ Er is sprake van z.g. onder-etsing. Doordat de print of te lang in het etsbad moet liggen of omdat u een verkeerd etsmiddel gebruikt.
■ Ververs het etsbad of kies ijzerchloride of fijnetskristal als etsmiddel.



Afb. 35. Onderetsing

Printnabewerking

Als de print uit het etsbad komt, en het koper op de juiste plaatsen helemaal weg is, moet de print onder veel stromend water worden afgespoeld.
Dit moet grondig gebeuren.
De symbolen of inkt kunnen nu verwijderd worden, bij voorkeur met aceton.

Let op!

Bij fotogevoelige print is ook de achterkant voorzien van fotolak welke eventueel verwijderd kan worden met aceton.
Aan de koperzijde kan de lak als soldeerlak dienen (zie elders).
Eventueel kan de print hierna nog helemaal blank worden gemaakt door deze met polifix nogmaals te reinigen.

Het boren

Hierna gaan we de print boren.
Uiteraard alle gaatjes waar de onderdelen komen. Verder de bevestigingsgaten voor de print zelf en eventuele bevestigingen voor koelplaten, transistoren enz.

Zorg ervoor dat **alle** gaten geboord worden en kontroleer dit goed. Het boren van gaten, op het moment dat de componenten al gemonteerd zijn is moeilijk en geeft veel risico voor beschadiging.

Welke boor?

Voor professioneel gebruik zijn speciale boren ontwikkeld om het epoxie-glasvezel te boren zonder overmatige slijtage en met een goede spaanafvoer.
Voor hobby- en laboratoriumgebruik zijn de omstandigheden vaak niet zo ideaal en konstant. Enkele eisen moeten wel worden gesteld:

- Zorg voor een zo hoog mogelijk toerental, echter minimaal 10.000 omw/min. Hoger is aan te bevelen.
- Gebruik minimaal HSS boortjes, of beter nog extra hard metaal.
- Als meerdere printen tegelijk worden geboord door ze met pasnaalden op elkaar te leggen, kan de vuistregel worden aangehouden dat de maximale boordiepte het zevenvoudige van de boordiameter mag zijn. (B.v. bij een boortje van 1 mm. mag de maximale totale dikte van het te boren materiaal 7 mm. zijn ofwel 4 printplaatjes van 1,5 mm. dikte). Zorg tijdens het boren voor een regelmatige spaanafvoer.
- Zorg dat de printen goed vast liggen t.o.v. elkaar.
- De boordiameter is direkt afhankelijk van de doorsnede van het toegepaste soldeeroog.

doorsnede soldeeroog	SENO symbool No.	max. gatdiameter (nominaal)
1,9 mm.	2005 V 02	0,6 mm.
2,105 mm.	2005 V 03	0,8 mm.
2,5 mm.	2005 V 04	1,0 mm.
2,8 mm.	2005 V 05	1,3 mm.
3,0 mm.	2005 V 06	1,5 mm.
4,0 mm.	2005 V 08	2,0 mm.

Let wel, dit zijn de maximale diameters, vaak kan hiervan naar onder worden afgeweken.
Enkele diameters van aansluitdraden:

1/8 Watt weerstanden	0,6 mm.
1/4 Watt weerstanden	0,7 mm.
1 Watt weerstanden	0,8 mm.
MKM kondensatoren	0,8 mm.
TO 92 transistoren	0,5 mm.
Diodes zoals 1N 4148	0,5 mm.
Diodes zoals 1N 4001	0,9 mm.
Zeners 1/5 Watt	0,5 mm.

De meerderheid van de gaten kunnen we meestal boren met een boortje van 0,8 mm. of 1 mm.

Na het boren van de print moet de print nog afgewerkt worden.
Ingeval we met symbolen of inkt gewerkt hebben dan zijn deze voor het boren verwijderd. Het blanke koperoppervlak gaat nu oxideren.
Om dit te verhinderen moet de print worden ingespoten met een afdeklak.
Vaak is deze lak tevens een vloeimiddel bij het solderen.
(Bruikbaar is b.v. KONTAKT Lötlack).

Bij gebruik van SENO industrie fotoprint serie 405 is het verwijderen van de lak helemaal niet nodig omdat deze lak behalve een goede bescherming voor het koper, ook meteen een soldeerlak is.

Soms kan het aan te bevelen zijn om de printplaat te veredelen.
Daar vergulden erg giftig is heeft SENO het absoluut cyanidevrije zilverbad in het programma.
Dit verzilverbad kan b.v. gebruikt worden bij het veredelen van kontaktbanen voor connectoren, HF-toepassingen, enz.

SENO verzilverbad

SENO verzilverbad is een hoogwaardig cyanide vrij koudchemisch stroomloos verzilverbad.
Het zilverbad kan bij kamertemperatuur gebruikt worden en bereikt na 5 minuten zijn maximale laagdikte.
De voordelen bij gebruik zijn:

- Het voorkomt oxydatie van het koperoppervlak.
- Het verhoogt de maximale stroom.

- Het heeft een bijzonder lage weerstand.
- Het geeft de printverbindingen een bijzonder hoge mate van betrouwbaarheid.

Voordat een print verzilverd wordt moet deze absoluut metalisch blank en droog zijn.
Het beste bereikt men dit door Polifix te gebruiken.
Huishoudschuurmiddelen e.d. zijn hier absoluut niet toepasbaar.
Het printplaatje wordt hierna ondergedompeld in het verzilverbad waarna de chemisch zuivere zilver neerslaat tot 3 μ maximaal.
Direkt na het verzilveren moet de print onder veel water worden afgespoeld en goed worden schoongewassen.
De print mag absoluut niet te lang aan de lucht worden blootgesteld voordat deze is afgespoeld.
Anders krijgen we een vlekkerig resultaat en een onregelmatige zilver laag.

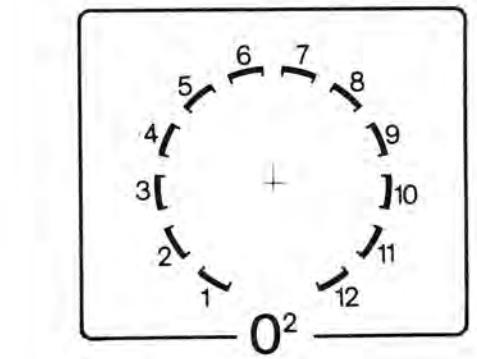
Frontplaten

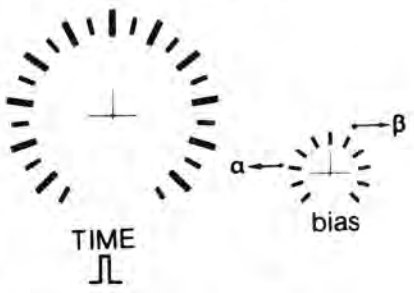
Een duidelijke en verzorgde frontplaat is belangrijk. Speciaal voor kleine series of voor de hobbyist was dit vaak een probleem.
SENO heeft nu hiervoor een aantal wrijfvaste symbolen op de markt gebracht waarmee het maken van een mooie frontplaat betrekkelijk eenvoudig is geworden. Ook het maken van ontwerpen voor frontplaten is hiermee mogelijk.
Zoals gezegd zijn de symbolen wrijfvast. Belangrijk is wel dat de ondergrond absoluut vetvrij is.
In erg aggressieve omgevingen of voor apparatuur die buitengewoon intensief gebruikt wordt, kan de frontplaat worden voorzien van een fixatief (verkrijgbaar in de tekenmateriaal handel, bij voorkeur mat). Plasticspray is voor dit doel niet geschikt omdat het de symbolen oplost.

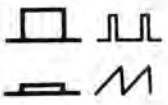
De basis van het SENO frontplaat programma wordt gevormt door de vellen 2007 F50 en 2007 F55.
Hierop zijn resp. ronde en lineaire schalen afgedrukt. De vorm, grootte, radius, indeling en verdeling kan door U zelf worden bepaald.
Door eenvoudigweg een deel van het symbool af te wrijven en een ander gedeelte te laten zitten bepaald men de vorm van het symbool.
Met vel 2007 F50 kunnen ronde symbolen worden afgedrukt. Door de symbolen om hun as te draaien kan elke indeling worden gemaakt zowel lineair als logaritmisch.

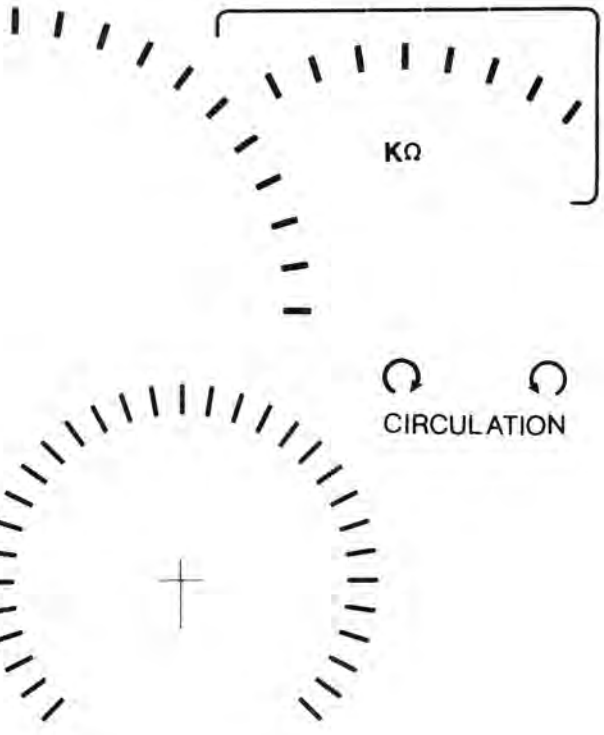
Op vel 2007 F55 zijn z.g. rechte symbolen afgedrukt. Verder treft U hierop lijnen, Griekse lettertekens en symbolen aan.
Voorts zijn een vijftal vellen beschikbaar met daarop letters en cijfers (in 5 hoogtes).
Op één vel treft U zowel cijfers, hoofdletters (kapitaal) als onderkast aan, zodat U met een vel alle tekens kunt aanbrengen.

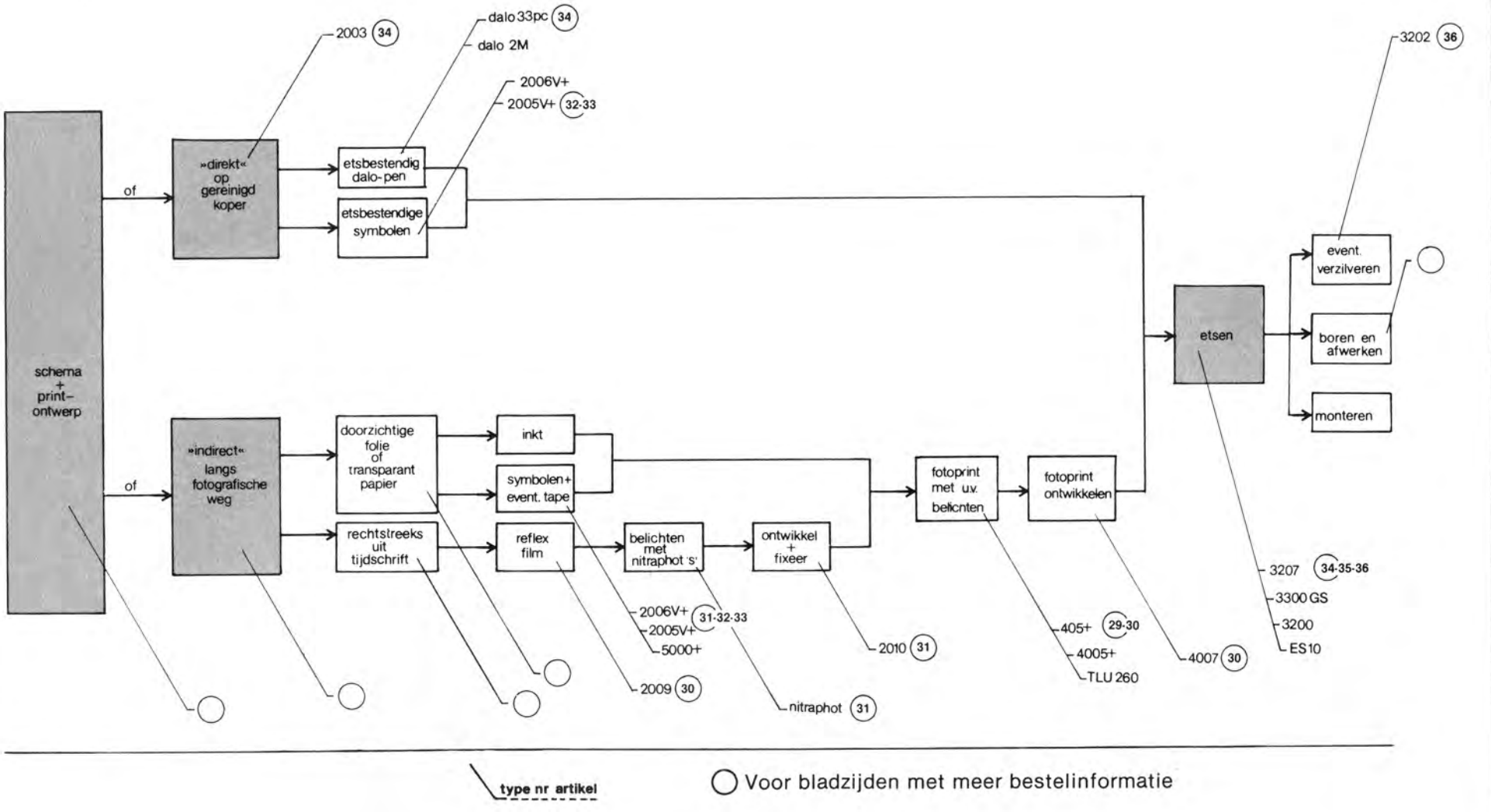
Alle symbolen zijn leverbaar in zwart en wit.










scherna + print- ontwerp
of
»direkt« op gereinigd koper
2003 (34)
dalo 33pc (34)
dalo 2M
2006V+
2005V+ (32-33)
etsbestendig dalo-pen
etsbestendige symbolen
of
»indirect« langs fotografische weg
doorzichtige folie of transparant papier
rechtstreeks uit tijdschrift
inkt
symbolen+ event. tape
reflex film
belichten met nitraphot 's
2006V+ (31-32-33)
2005V+
5000+
2009 (30)
nitraphot (31)
ontwikkel + fixeer
2010 (31)
fotoprint met u.v. belichten
405+ (29-30)
4005+
TLU 260
fotoprint ontwikkelen
4007 (30)
etsen
3202 (36)
event. verzilveren
boren en afwerken
monteren
3207 (34-35-36)
3300 GS
3200
ES10
type nr artikel
Voor bladzijden met meer bestelinformatie

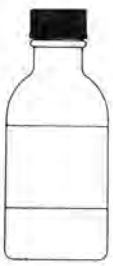
SENO PROGRAMMA OVERZICHT

Hierna treft U de in dit boek besproken artikelen aan.
Kompleet met bestelnummer (Let wel: alle gegevens in dit boek hebben betrekking op deze artikelen en zijn dus niet van toepassing op andere merken of uitvoeringen).
De produkten zijn los verkrijgbaar bij de Nederlandse onderdelenhandel.
Voor industrie en handel zijn de minimum bestel/verpakkingseenheden aangegeven. (Nummers achter de letters "VE").

Tevens is de bladzijde waarop het produkt verder is besproken aangegeven in de eerste kolom.

Voor meer informatie voor handel en industrie:
Vogels b.v. - Hondsruglaan 93 c
5628 DB Eindhoven
Tel. 040 - 415547
Telex 59409

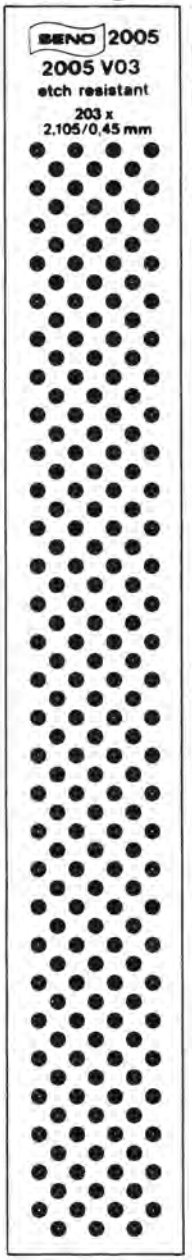
Voor hobbygebruik:
De elektronika onderdelenzaak

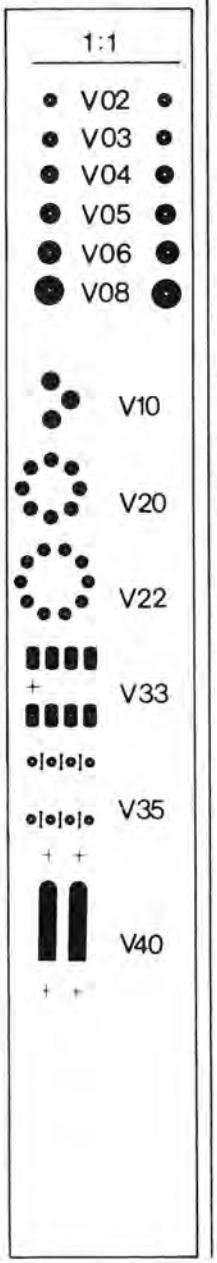
Zie blz.	Bestelno.	Artikel	Omschrijving
25	4010		**Universeel oplosmiddel.** Met dit oplosmiddel kan de fotolak, printsymbolen of inkt van de DALO pen van de print worden verwijdert na het etsen. Wordt geleverd in een flesje van 50 ml. (VE 10)
13	TLU 260		**Ultra violet TL 20 watt.** Deze TL geeft een actinisch UV licht, met een topwaarde op 400 nM. De TL heeft een lengte van 60 cm., en past op ieder normaal voorschakelapparaat en fitting. De TL is vooral geschikt voor het gebruik in een lichtbak, door de gelijkmatige lichtspreiding en geringe warmte afgifte. LET OP: Door het karakter van het UV licht, moeten nooit huid en ogen aan het licht worden blootgesteld. De TL is speciaal voor het belichten van positief gevoelige printplaat geschikt en geeft de mogelijkheid om met een korte belichtingstijd te werken (ongeveer 2 tot 4 minuten). De TL heeft ook een aanmerkelijk langere levensduur dan UV gloeilampen. (VE 24)
12			**Industrie fotoprint 405** Fotoprint met als basis G10 epoxieglasvezel 1,5 mm met een 35 u koperlaag. De fotolaag is van uitzonderlijke kwaliteit: buitengewoon gelijkmatig van dikte, grote belichtings- en ontwikkelspeelruimte, hoog oplossend vermogen, krasvast en nauwkeurige maatvoering. (± 0,1 mm). De printen zijn per stuk verpakt en zijn minimaal 18 maanden houdbaar. SENO 405 is het bewijs dat eerste klas materiaal niet altijd duur hoeft te zijn.

Zie blz.	Bestelno.	Artikel	Omschrijving
	405 EE 75 **405 EE 100** **405 EE 210** **405 EE 500** **405 ED 75** **405 ED 100** **405 ED 210** **405 ED 500**		**Leveringsprogramma:** EE 75 75 x 100 mm (VE 20 st.) enkelzijdig EE 100 100 x 160 mm (VE 10 st.) enkelzijdig EE 210 210 x 300 mm (VE 5 st.) enkelzijdig EE 500 ± 500 x 550 mm (VE 1 st.) enkelzijdig ED 75 75 x 100 mm (VE 20 st.) dubbelzijdig ED 100 100 x 160 mm (VE 10 st.) dubbelzijdig ED 210 210 x 300 mm (VE 5 st.) dubbelzijdig ED 500 ± 500 x 550 mm (VE 1 st.) dubbelzijdig (VE = verpakkingseenheid). De fotoprint kan ontwikkeld worden met ontwikkelaar 4007.
12	**405**		**Fotoprint** Als belangrijkste voordeel heeft deze fotoprint een zeer grote belichtingsspeelruimte. Overal waar de belichtingstijd niet erg nauwkeurig is, kan deze fotoprint gebruikt worden. De fotoprint wordt geleverd op het formaat 100 x 160 mm (Eurokaart). De basis is G 10 epoxieglasvezel met een 35 u koperlaag. De print zit per stuk verpakt met ontwikkelaar en beschrijving.
	4005 VSB		4005 VSB 100 x 160 mm enkelzijdig met ontwikkelaar (VE 12)
14	**4007**		**Fotoprint ontwikkelaar** Een universele ontwikkelaar voor alle positief fotogevoelige printen, dus ook de 4005 en 405 serie van SENO. Geschikt voor het maken van ½ liter oplossing. De ontwikkelaar is verpakt in kunststof gelamineerd aluminium en is daarin onbeperkt houdbaar. (VE 25)
18	**2009**		**Reflex film** Voor het rechtstreeks overnemen van schakelingen uit tijdschriften enz. Zonder donkere kamer, fotoapparatuur of bijzondere kennis. De film op het tijdschrift leggen, afdekken met een glasplaat, belichten, ontwikkelen en fixeren en klaar. U heeft dan een positieve film, identiek aan de afbeelding in het tijdschrift. De films hebben een DIN A4 formaat (29,4 x 20,7 cm) en kunnen bij gedempt daglicht worden verwerkt. De films zijn per stuk in een lichtdichte

Zie blz.	Bestelno.	Artikel	Omschrijving
			polyetheleen zak verpakt, kompleet met gebruiksaanwijzing. (VE 25)
19	2010		**Ontwikkel/Fixeerset voor de reflex film** Bevat een vloeibaar, eendelig, ontwikkelaar-concentraat voor een 1 liter oplossing. Is langere tijd houdbaar en geschikt voor meerdere films. Tevens is een fixeer ingesloten. (VE 10)
13/19	Nitraphot "S"		**OSRAM Nitraphot S** 250 watt lamp, speciaal voor het belichten van de reflex film. Heeft een zeer hoge lichtopbrengst en een goede lichtspreiding. Deze lamp is eventueel ook voor fotoprint te gebruiken. (VE 1)
9	5000 Serie 5000 5003 5004 5006 5007		**Printtape 5000 serie** Flexibele tape kan een handig hulpmiddel zijn voor het ontwerpen van prints (naast of i.p.v. de 2006 serie van SENO). De printtapes hebben een vaste breedte en zijn flexibel zodat hiermee bochten kunnen worden gemaakt. De tape kan met een klein scherp mesje precies op lengte worden afgesneden. De tape laat absoluut geen licht door. (Niet te gebruiken rechtstreeks op de print). Flexibele printtape is uit voorraad leverbaar in 5 breedtes: 5000 0,38 mm - 0,15" 5003 0,79 mm - 0,31" 5004 1,02 mm - 0,40" 5006 1,27 mm - 0,50" 5007 1,57 mm - 0,62" De lengte is 16,5 meter. De tape zit in een plastik zakje met een zipper, met daarop de maat in inches en mm. (VE 10)

Zie blz.	Bestelno.	Artikel	Omschrijving
5		**Ware grootte**	**SENO etsbestendige printplaatsymbolen**

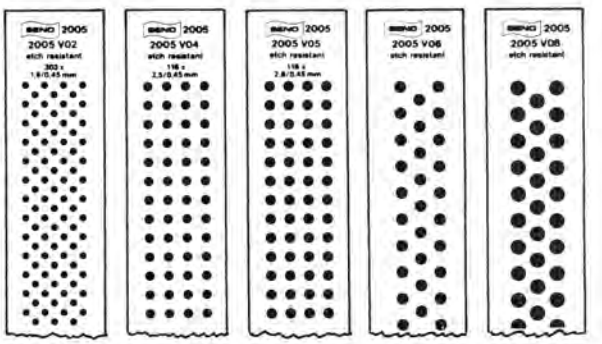




SENO printsymbolen zijn van onovertroffen kwaliteit. door de zeer grote contourscherpte en de absolute lichtdichtheid kan nu snel een 1:1 print gemaakt worden. Zowel eenvoudige als komplexe printen laten zich snel met SENO ontwerpen.
Door de 1:1 toepassing vermijd u fouten en bespaart u fotografische bewerkingen.
De kwaliteit van SENO waarborgt zeer kleine toleranties en een ongekende mechanische sterkte.
De printsymbolen kunnen op polyesterfilms, ontwerppapier (ook transparant) worden toegepast.
De symbolen zijn verder absoluut etsbestendig voor alle zuren tot 60° C.

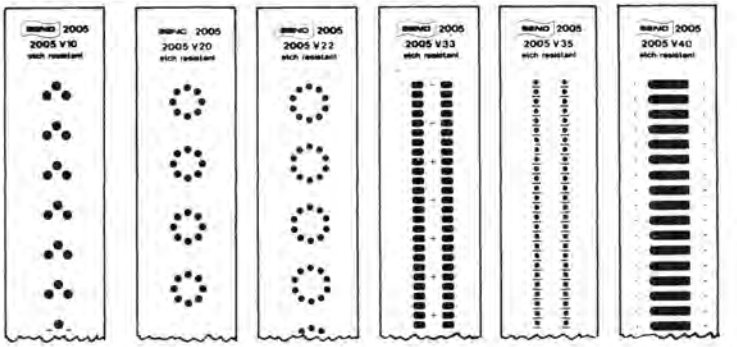
Er zijn twee series leverbaar, in twee formaten:
2005 printsymbolen
2006 het lijnenprogramma in 4 breedtes.
De vellen zijn voorzien van een aangehecht schutvel voor maximale bescherming van de symbolen, ook tijdens gebruik.

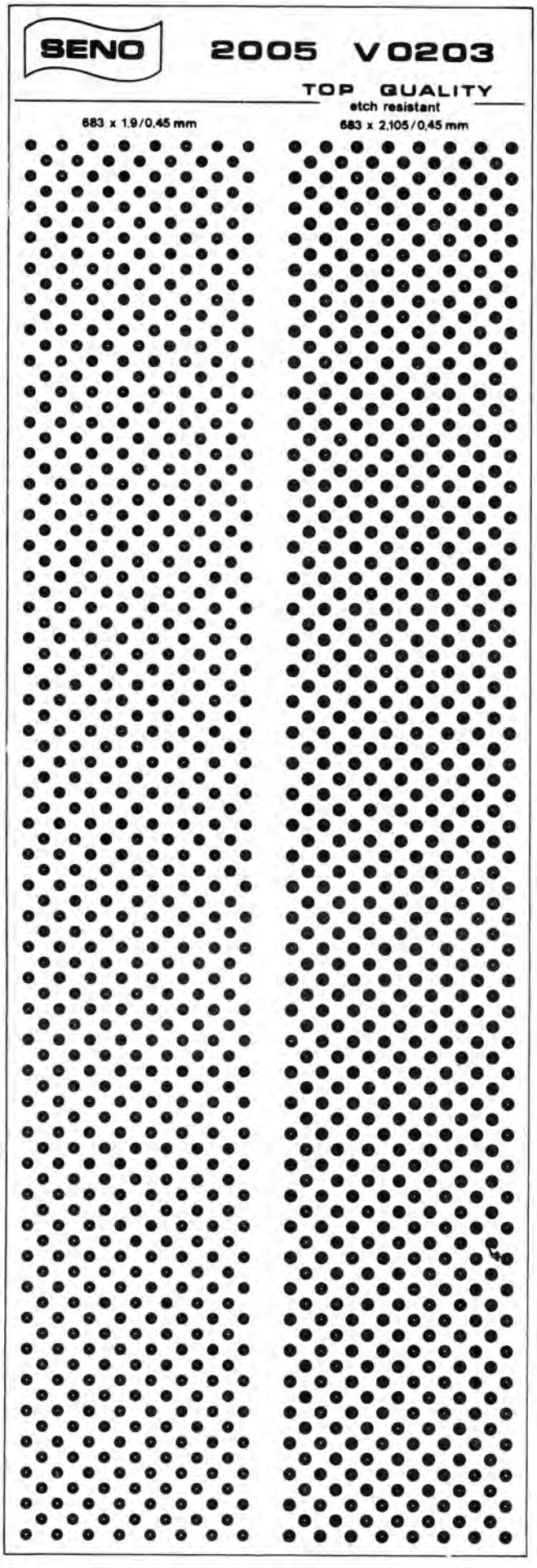
2005 strookjes:
Afmeting 22 x 175 mm.
Voor overzichtelijk werken (het strookje dekt de tekening niet in zijn geheel af)
Leverbaar in 12 soorten (VE 10).



PRINT SYMBOLEN

2005V02	soldeerogen 1,9 mm
2005V03	soldeerogen 2,105 mm
2005V04	soldeerogen 2,5 mm
2005V05	soldeerogen 2,8 mm
2005V06	soldeerogen 3,0 mm
2005V08	soldeerogen 4,0 mm
2005V10	transistorvoet
2005V20	IC voet, rond 8-polig
2005V22	IC voet, rond 10-polig
2005V33	DIL IC voet
2005V35	DIL IC voet met doorvoer
2005V40	connectorstrepen



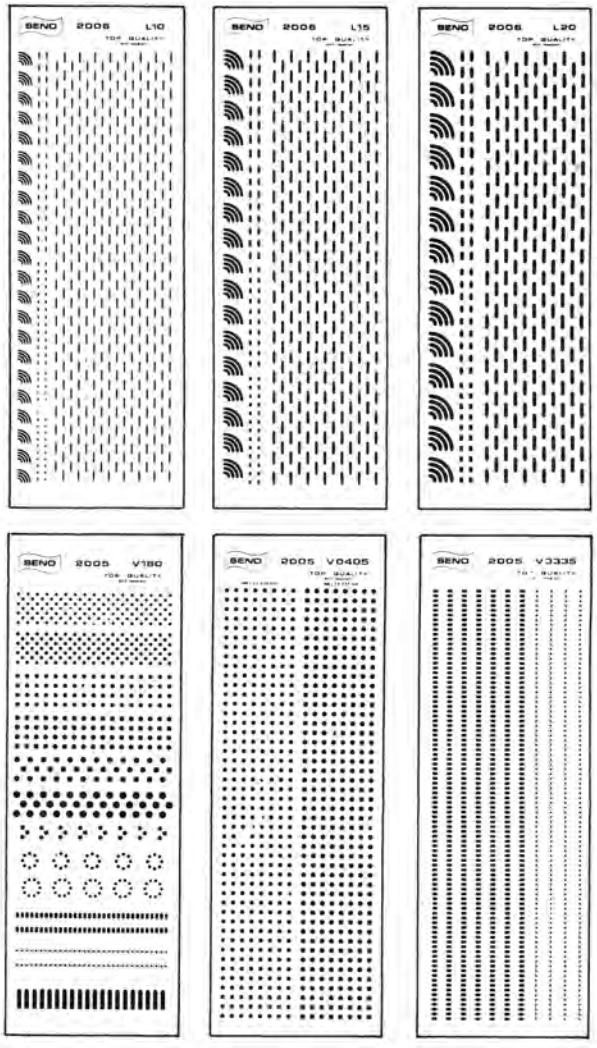


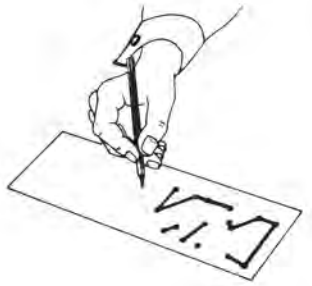
2005 vellen:
Afmeting 90 x 250 mm.
Eveneens met aangehecht schutvel (VE 10).

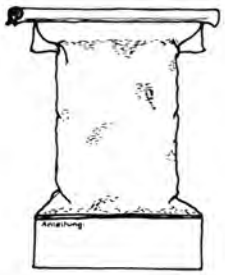
2006 vellen:
Met het unieke gepatenteerde SENO lijnen systeem met betrouwbaarheid en grotere flexibiliteit.
In 4 breedtes, voor het snel maken van printbanen én bochten.
Zie meer hierover op pag. (VE 10).

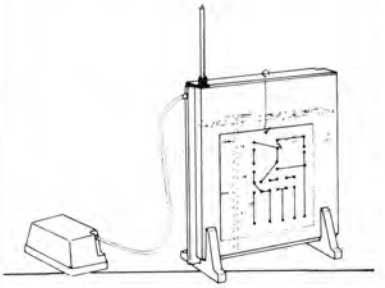
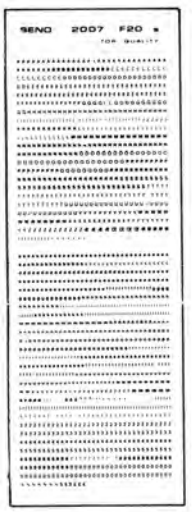
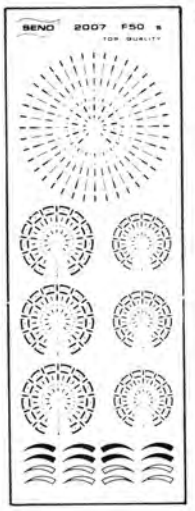
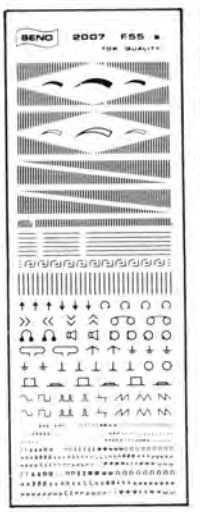
Bestelno.:

2005V180	verzamelvel
2005V0203	groot vel soldeerogen (tegelijk connector DIN 41617 31-polig)
2005V0405	groot vel soldeerogen (tegelijk connector DIN 41617 31-polig)
2005V3335	groot vel DIL IC voeten met en zonder doorvoer, tevens voor 28-en 40-polige IC's.
2006L05	lijnen en bochten 0,5 mm.
2006L10	lijnen en bochten 1,0 mm.
2006L15	lijnen en bochten 1,5 mm.
2006L20	lijnen en bochten 2,0 mm.



Zie blz.	Bestelno.	Artikel	Omschrijving
4	2003		**SENO Polifix** Basismateriaal moet volledig schoon zijn, voor dat hierop transfersymbolen aangebracht kunnen worden of voordat er met een DALO pen op getekend kan worden. Huishoudmiddelen zijn hiervoor minder geschikt, vanwege hun bijwerkingen die het oxideren van het koper bevorderen (chloor etc.). Polifix geeft een absoluut blanke, droge en vetvrije ondergrond, geschikt voor alle bewerkingen. Polifix bevat een non-ferro schuurmiddel en wordt geleverd in een handzaam blokje (VE 12).
4	DALO 33		**DALO 33PC printpen** In enkele minuten tekent u een print met de DALO pen. De DALO printpennen bevatten een etsbestendige inkt, geschikt voor alle zuren tot 45° C. Ook voor het retoucheren van printplaten is de DALO een belangrijk hulpmiddel. In tegenstelling tot het viltstiftsysteem is de DALO pen volledig gevuld met een vrij vloeibare inkt welke door een ventielsysteem wordt aangevoerd aan de chemische geharde stift. De levensduur van een DALO pen is daarom ook aanzienlijk langer dan van welke andere stift ook. DALO stiften worden geleverd met een reservestift (achter in de pen). Voor gebruik moet de print gereinigd worden met Polifix 2003. (VE 12).
4	DALO 2M		**DALO 2M professional** In uitvoering identiek aan de DALO 33PC. De inkt is echter ook geschikt om op minder vetvrije oppervlakten te gebruiken. Vooral voor industriele toepassingen of retoucheerwerk is deze stift aan te bevelen (VE 12).
22	3207 VSB		**SENO Fijnetskristal 3207** Dit absoluut zuivere en probleemloze etsmiddel van SENO is een ideaal alternatief voor het ijzerIIIchloride. Het heeft een onovertroffen contourscherpte en zeer weinig onderetsing. Door de chemische compositie kristaliseert het niet uit en gaat daarom zeer lang mee. Het heeft een groot opnemend vermogen (30-40 gram koper per opgeloste liter). De opgeloste vloeistof is helder doorzichtig zodat het etsproces precies gevolgd kan worden. Het etsmiddel is amonium vrij (dus minder giftig dan amonoium persulfaat). Eventuele vlekken in kleding zijn direkt te verwijderen. **Leverbaar zijn:** **3207 VSB** 240 gram, met beschrijving, zeer goed verpakt. Geschikt voor 1 liter etsvloeistof (VE 40).

Zie blz.	Bestelno.	Artikel	Omschrijving
22	3207V201 (vervolg)		**3207 V201** 1200 gram polyethyleen zak voorzien van schuifsluiting, waardoor na gedeeltelijk gebruik van de inhoud de zak weer luchtdicht kan worden afgesloten (VE 12). **3207 V 25** 25 kg. voor 110 liter oplossing (VE 1).
22			**IJzerIIIchloride 3200** Het veelgebruikte standaard-etsmiddel. Het etsmiddel wordt geleverd als granulaat (kleine regelmatige ronde kogeltjes) zodat het snel en gemakkelijk oplost. IJzerIIIchloride kan gebruikt worden tussen 25° en 50° C.
	3200V00 3200V201		**Leverbaar zijn:** **3200 VOO 250 gram:** In tweezijdig gesealed polyethyleen verpakking (VE 60). **3200 V201 1000 gram:** Deze polyethyleenzak is voorzien van een speciale schuifsluiting welke het mogelijk maakt een kleinere hoeveelheid uit de zak te nemen en met de schuifsluiting de zak weer luchtdicht af te sluiten (VE 12).
23	3300 GS		**Etsset voor gedrukte bedradingen** **De moderne methode voor het etsen van gedrukte schakelingen.** Het revolutionaire SENO GS-systeem maakte het voor het eerst mogelijk snel en zuiver zelf printen te maken en te veredelen. In enkele stuks of in kleine series, zonder tijdrovende bewerkingen, verdere hulpmiddelen of bijzondere kennis en ervaring. De eenheden van het SENO GS-systeem zijn elk voor zich 'n praktisch en volledig mini-laboratoria welke voortdurend inzetbaar zijn. - snel, schoon en voordelig - geen etsbad of andere hulpmiddelen benodigd - elke eenheid vormt als het ware een zelfstandig laboratorium - geen aanraking van de huid met de chemicalien - telkens opnieuw op elke gewenste plaats bruikbaar. - ideaal voor ontwikkeling, monsterlevering, scholen en hobby. - elke set is voldoende voor meer dan 60 printen van 5 x 5 cm of 1600 cm® . - Milieuvriendelijke afvalverwijdering. (VE 10).

Zie blz.	Bestelno.	Artikel	Omschrijving
23	ES-10		**ES-10 Etsmachine** De ES-10 is een kleine kompakte etsmachine en leent zich daardoor bijzonder voor het gebruik in laboratoria, bedrijf, school en hobby. Door de bijgeleverde luchtpomp wordt de etsvloeistof voortdurend in beweging gehouden, waardoor de etstijd aanzienlijk wordt verkort. De etsbak kan met 1,4 liter etsmiddel worden gevuld en is dan geschikt voor printen tot 20 x 20 cm. Eventueel kunnen meerdere printplaten tegelijk worden geëtst. (VE 1).
25	3202 GS 3202 V201		**Verzilverbad** Koudchemisch verzilverbad welke een 3 u chemisch zuivere zilverlaag geeft op koper. Speciaal voor konnectorstroken, hf toepassingen enz. **Leverbaar zijn:** **3202 GS:** Set met de SENO GS zak en afval verwijderings-systeem voor 16 cm². **3202 V 201:** 1 liter vloeistof (bevat 28 gram zuiver zilver)
27	2007 F50 W/Z 2007 F55 W/Z 2007 F15 W/Z 2007 F20 W/Z 2007 F25 W/Z 2007 F37 W/Z 2007 F52 W/Z W = wit Z = zwart	  	**Leveringsoverzicht:** ronde schaalverdelingen rechte schaalverd. met tekens letters en cijfers 1,5 mm hoog letters en cijfers 2,0 mm hoog letters en cijfers 2,5 mm hoog letters en cijfers 3,7 mm hoog letters en cijfers 5,2 mm hoog

type nr.	hoogte	afgedrukt op één blad:		
f15	1,5 mm	abc	ABC	123
f20	2mm	abc	ABC	123
f25	2,5mm	abc+abc	ABC+ABC	123+123
f37	3,7mm	abc	ABC	123
f52	5,2	abc	ABC	123

Hoewel de gegevens, vermeld in dit boek, met de meeste zorg zijn samengesteld, dienen zij slechts als handleiding. Er kan dan ook geen enkele aansprakelijkheid of volgschade worden aanvaardt. De beschikbaarheid en specificaties kunnen zonder voorafgaande mededeling worden gewijzigd.
Voor juistheid of volledigheid wordt niet ingestaan.