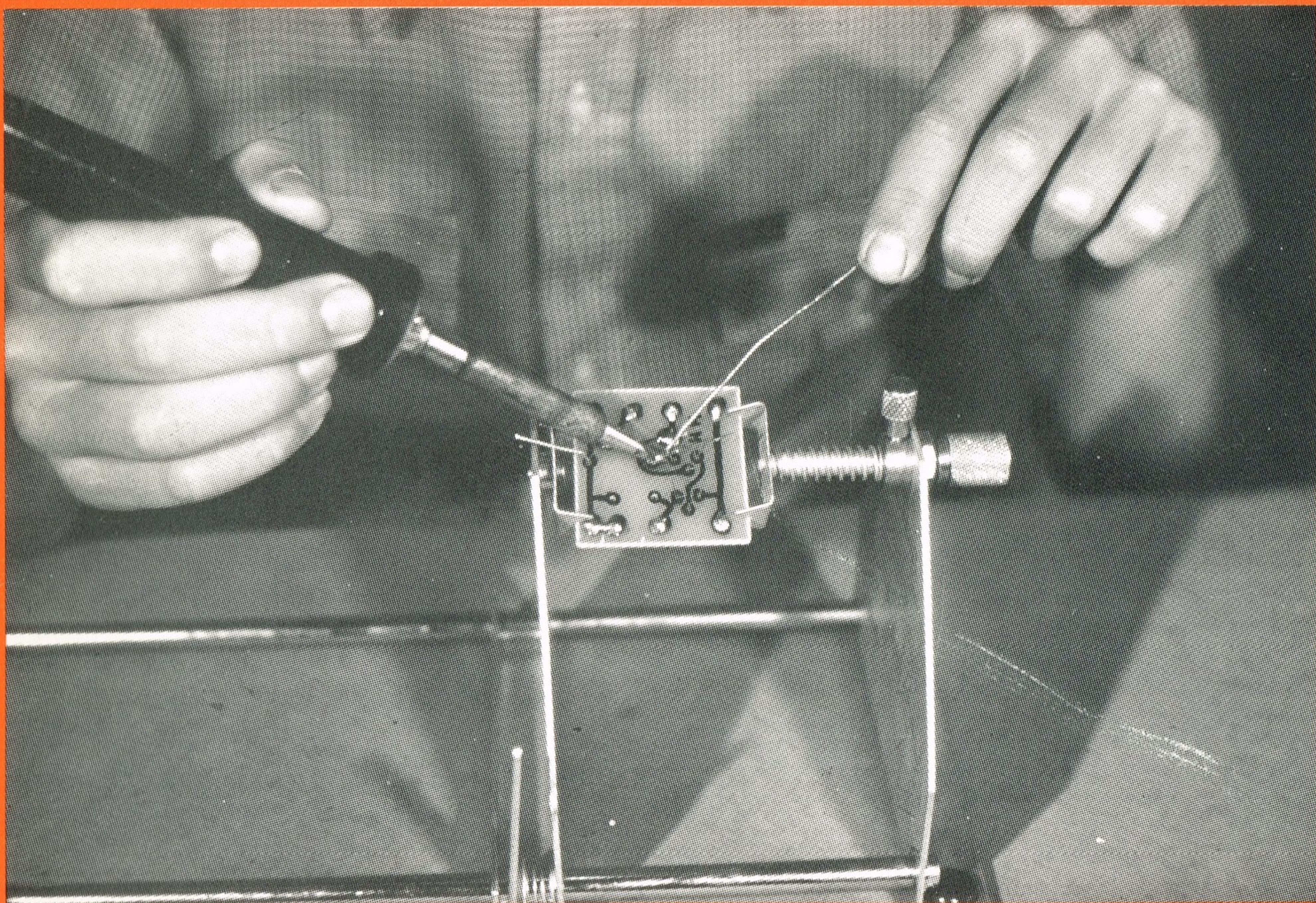


Sådan fremstiller du et trykt kredsløb

Ryan Holm



Sådan fremstiller du et trykt kredsløb

© 1979 Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag A/S.

I henhold til gældende dansk lov om ophavsret
må dette teksthæfte ikke kopieres.

Trykt hos P.J. Schmidt A/S, Vojens.
Printed in Denmark 1979.

Best. nr. 056801

Best nr. 056828 (teksthæfte separat).

Ekspedition: Broenge 2

2635 Ishøj

Tlf. (02) 99 66 22

Forord

Denne diasserie er udarbejdet som en hjælp for alle, der ønsker at gå i gang med elektronik, og den fortæller om det meget væsentlige elektronikarbejde – at fremstille et trykt kredsløb. Den fortæller også om, hvordan en korrekt lodning udføres.

Læreren kan bruge serien som en introduktion til emnet. En række dias kan bedre end lærerens demonstration vise forløbet i fremstillingsprocessen, og man kender straks slutmålet for det arbejde, man går i gang med.

Hvis man underviser i folkeskolen eller ungdomsskolen i elektronik, kommer man ofte ud for, at der på et fortsætterhold i elektronik kommer en del begyndere til. Det er svært at starte med to niveauer, og man kan derfor lade begynderne instruere sig selv med diasserien, medens de øvrige sættes i gang.

På samme måde kan diasserien bruges af den, der selv ønsker at sætte sig ind i processen med at fremstille et trykt kredsløb. Mange har lettere ved at lære en arbejdsproces på denne selvstændige måde.

Jeg forestiller mig også, at diasserien kan bruges til andet end elektronikundervisningen. Den kan indgå i fag som samtidsorientering og arbejdskendskab. Det er en serie, der fortæller, hvordan et bestemt stykke håndværk udføres.

I bogen *Praktisk Elektronik* fra System Elektronik (Gyldendal) er der også gjort rede for, hvordan man fremstiller et trykt kredsløb og om, hvordan man udfører en korrekt lodning. Læsning af dette kapitel vil supplere diasserien.

Ryan Holm

Billedfortegnelse

1. Titelbillede.
2. Forskellige konstruktioner på trykt kredsløb.
3. Printplader.
4. Printtegning.
5. Rensning af printplade.
6. Printplade og printtegning.
7. Afmærkning af printtegning.
8. Tegning af bollerne på printpladen.
9. Tegning af forbindelsesledninger.
10. Kontrol af tegning.
11. Ætsning af print.
12. Printet skylles.
13. Boring af huller.
14. Montering af komponenter.
15. Lodning.
16. Nærbillede af lodning
17. Loddetin anbringes.
18. Nærbillede af loddetin.
19. Loddetinet fjernes.
20. Komponenttilledninger klippes af.
21. Kontrol af lodninger.
22. Reparation af dårlig lodning.
23. Kontrol af komponentplacering.
24. Elektrisk kontrol.

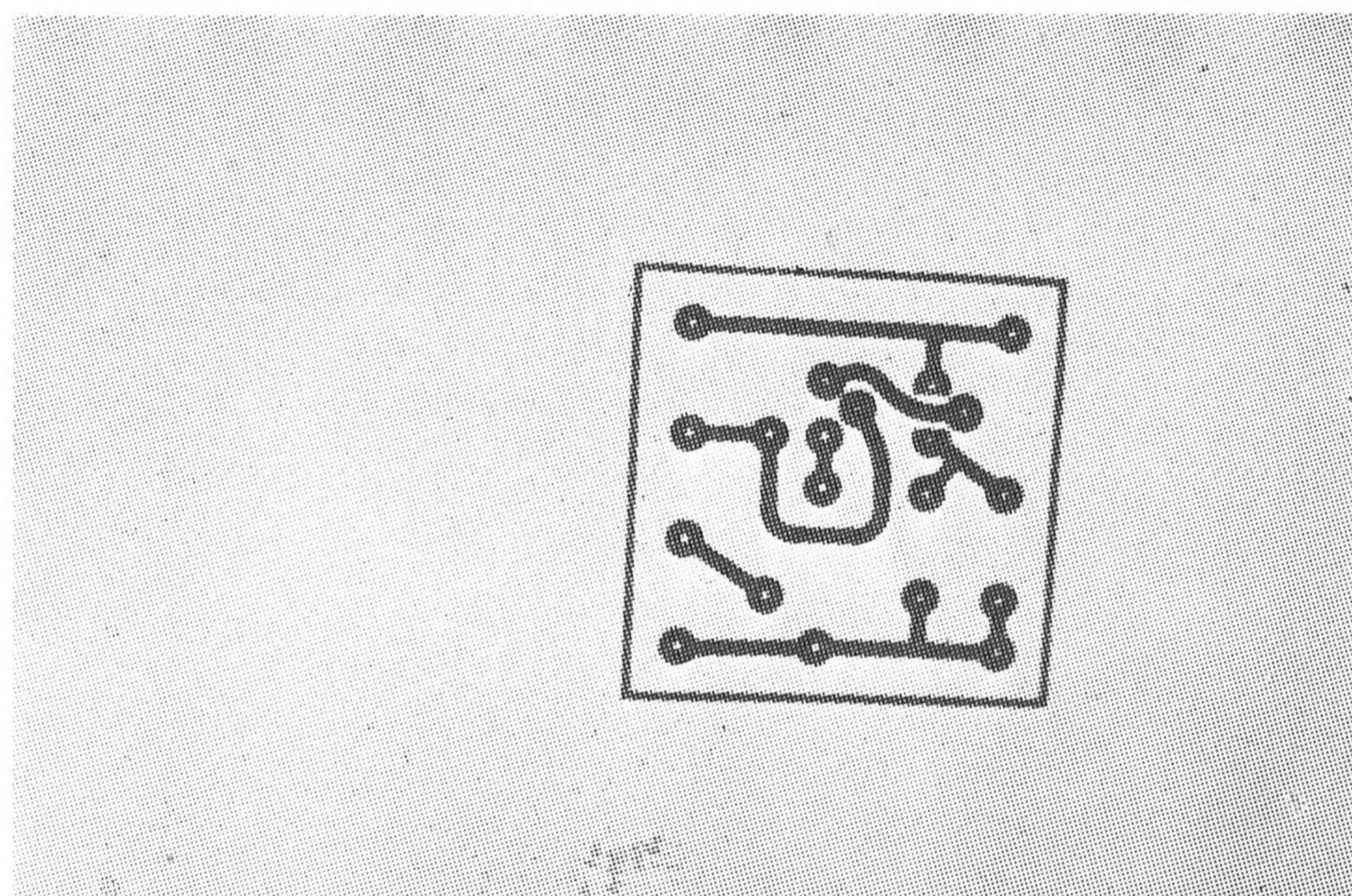
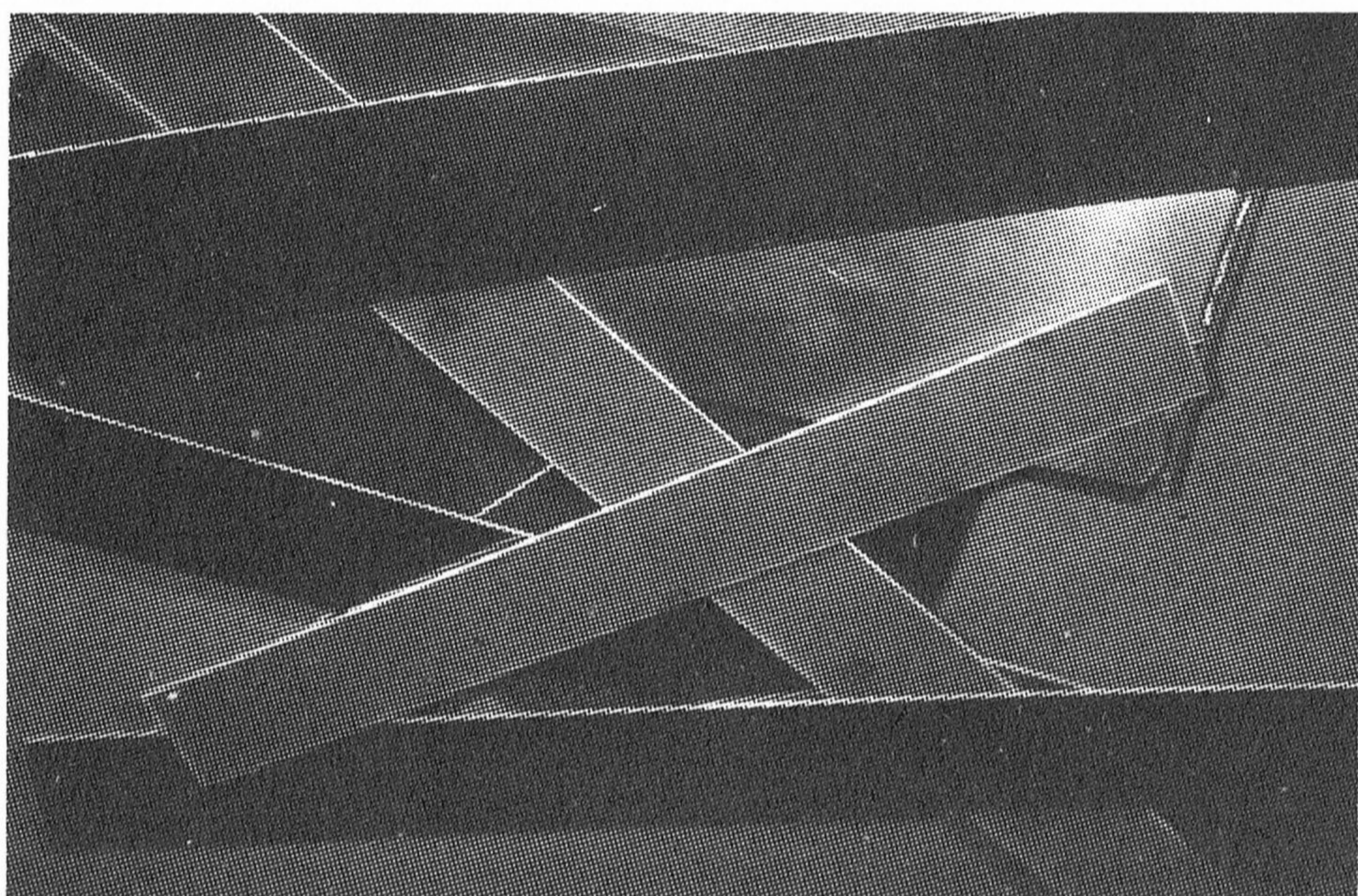


1. Titelbillede

2. Forskellige konstruktioner på trykt kredsløb

Her ses en række forskellige elektroniske enheder. De er alle opbygget på trykt kredsløb. Det er den mest udbredte monteringsform i elektronikken.

Kredsløbsplader anvendes i alle transistorradioer, i fjernsyn, i forstærkere osv., men også hvor det drejer sig om fremstilling af et enkelt eksemplar af en konstruktion kan det betale sig at anvende trykt kredsløb.



3. Printplader

Til fremstilling af et trykt kredsløb anvendes en kredsløbsplade. Den kaldes også en *printplade*. Print er en forkortelse for engelsk: Printed circuit board. En printplade består af en 1,5 mm pertinax – eller glasfiberplade. På den ene side af pladen er der fastlimet en meget tynd kobberfolie.

En del af denne kobberbelægning skal udgøre ledningsforbindelserne i den elektroniske konstruktion. Det overflødige kobber ætzes bort.

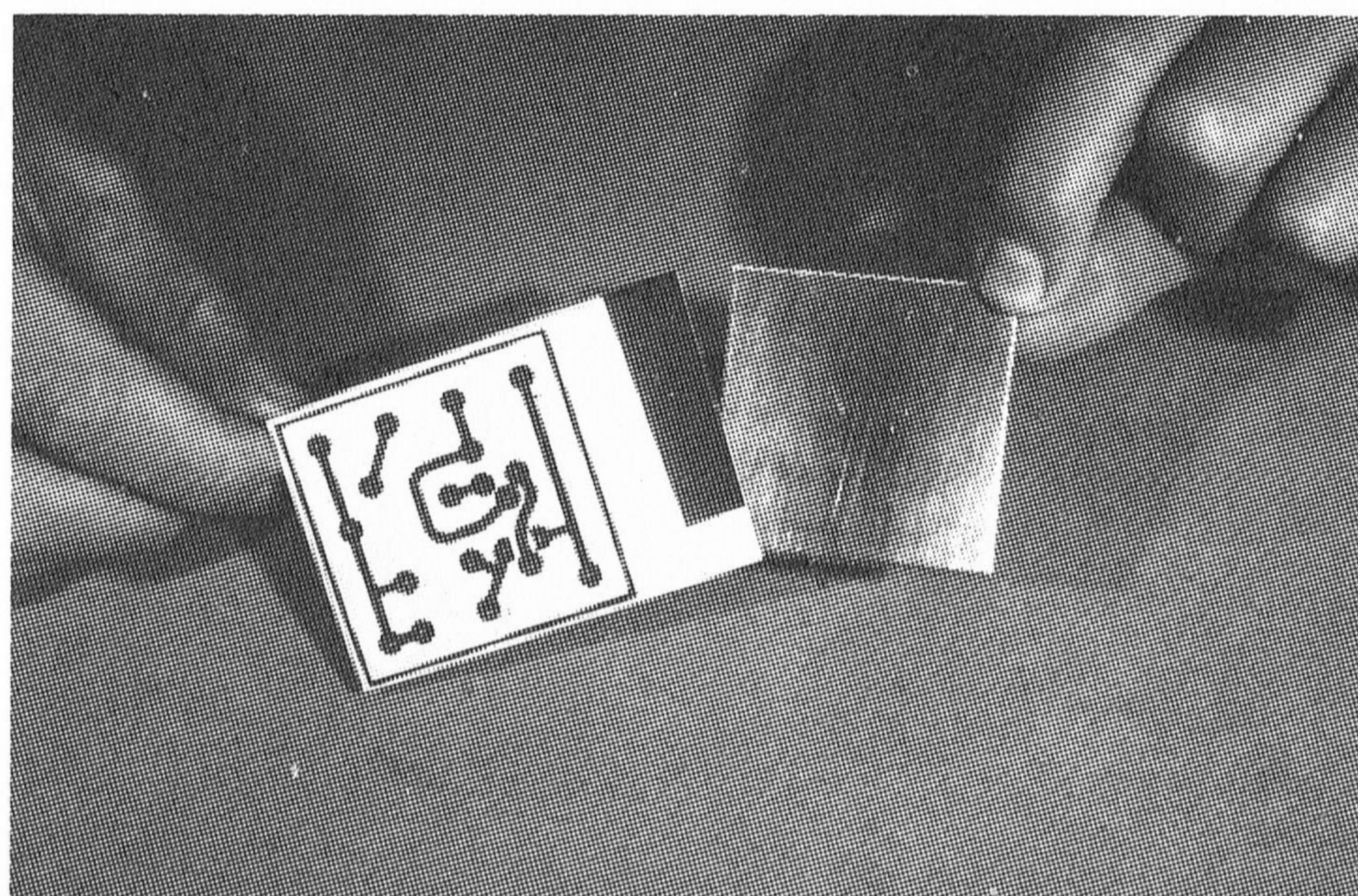
4. Printtegning

Når man skal fremstille et print, skal man bruge en printtegning, der viser ledningsforbindelserne. Man kan selv fremstille en printtegning efter et diagram over en konstruktion.

I elektronikbøger og -blade findes mange gode elektronikkonstruktioner, og her er ofte forslag til printtegninger.

Printtegningen overføres enten på et stykke pergamentpapir, eller man bruger en fotokopi af tegningen.

Vi skal nu se, hvordan en konstruktion på print kan fremstilles.



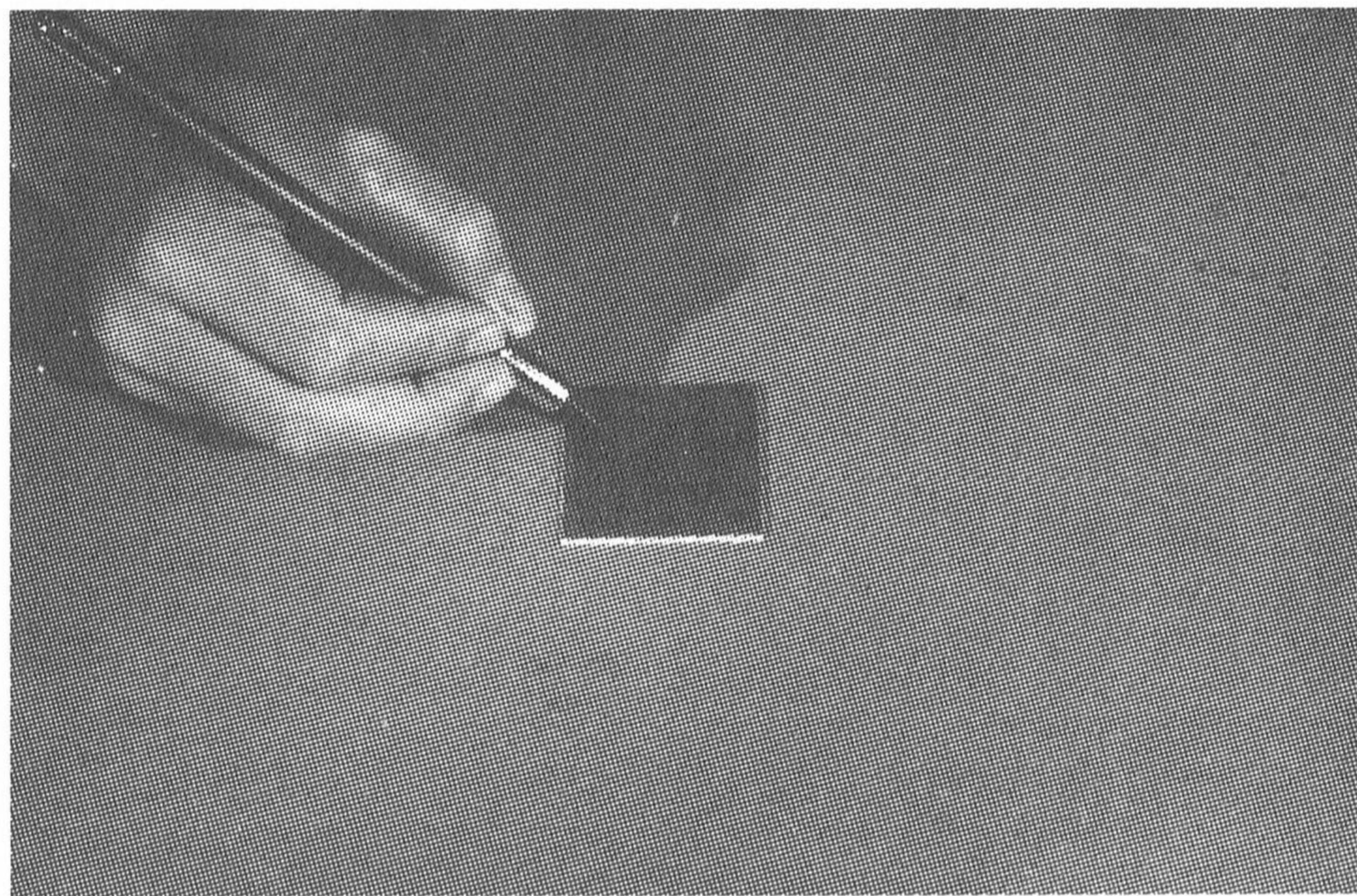
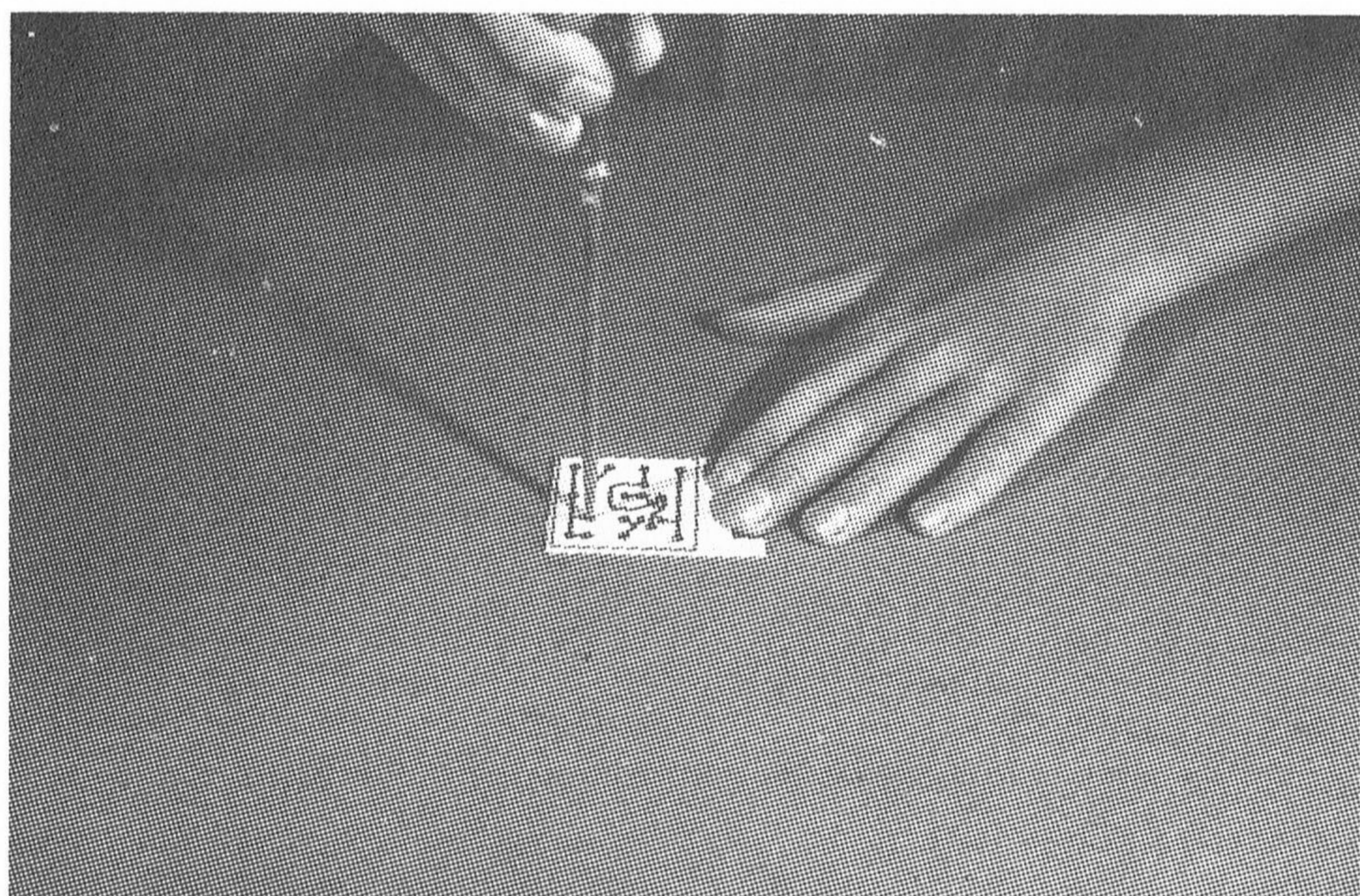
5. Rensning af printplade

En printplade skæres til, så den har samme størrelse som printtegningen. Er pladen af pertinax, saves den ud med en nedstryger. Er den af glasfiber, klippes den ud med en faldsaks.

Kobbersiden skal først renses omhyggeligt, så den bliver blank og fedtfri. Det er almindeligt at bruge ståluld til rensningen, men det er ikke godt at arbejde med ståluld i et lokale med måleinstrumenter. Magneten i et drejespoleinstrument kan suge stålrester til sig, hvorved instrumentet ødelægges. I stedet kan man benytte en sæbesvamp. Også grydesvampe er anvendelige. Skurepulver kan også bruges som rensningsmiddel.

6. Printplade og printtegning

Når kobberbelægningen er rensset, skal printtegningen overføres på kobberet. Uden at kobberfladen berøres anbringes printpladen med kobbersiden opad under printtegningen. Papiret foldes omkring printpladen, så printtegningen ligger helt fast på printpladen.



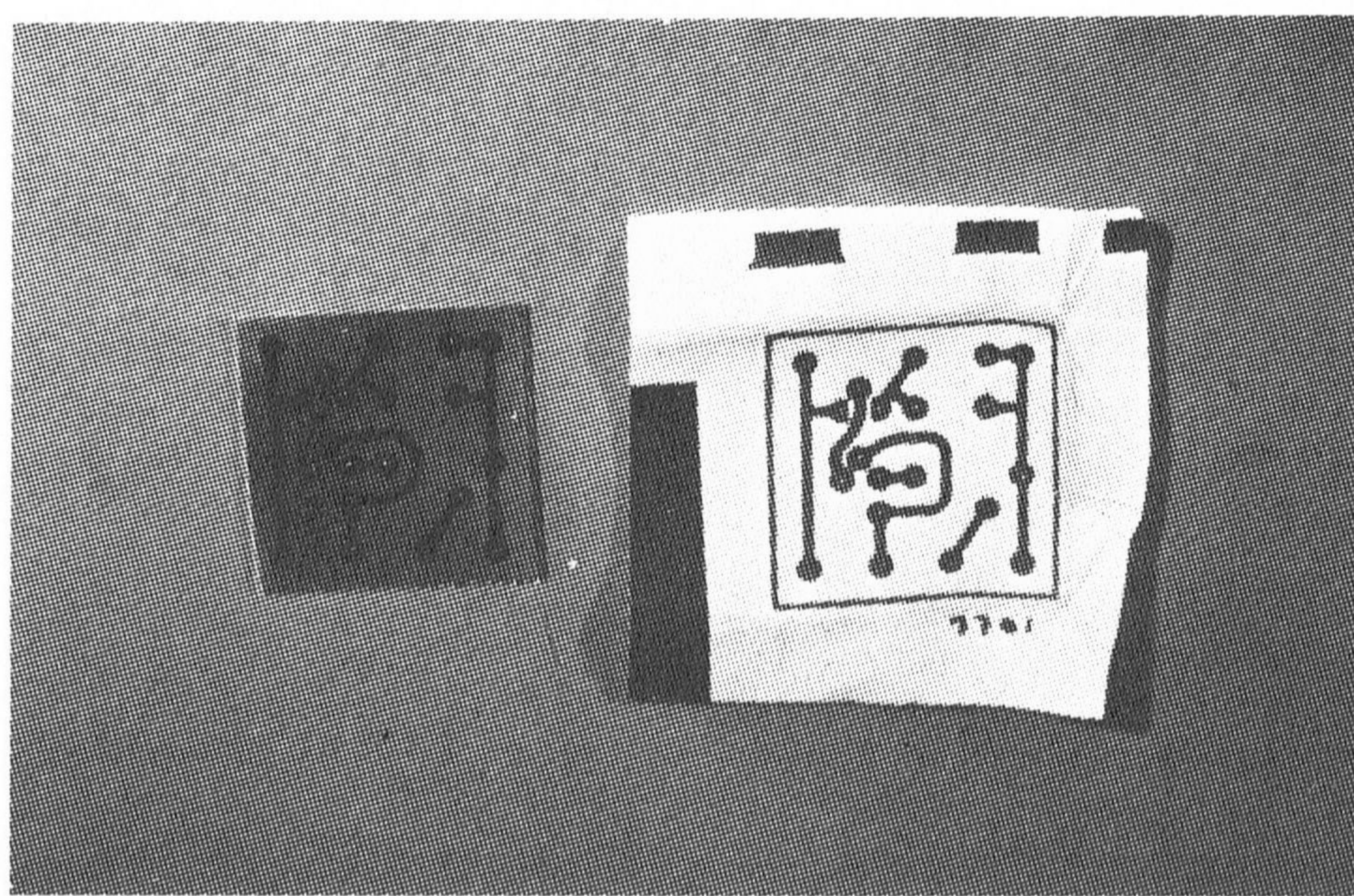
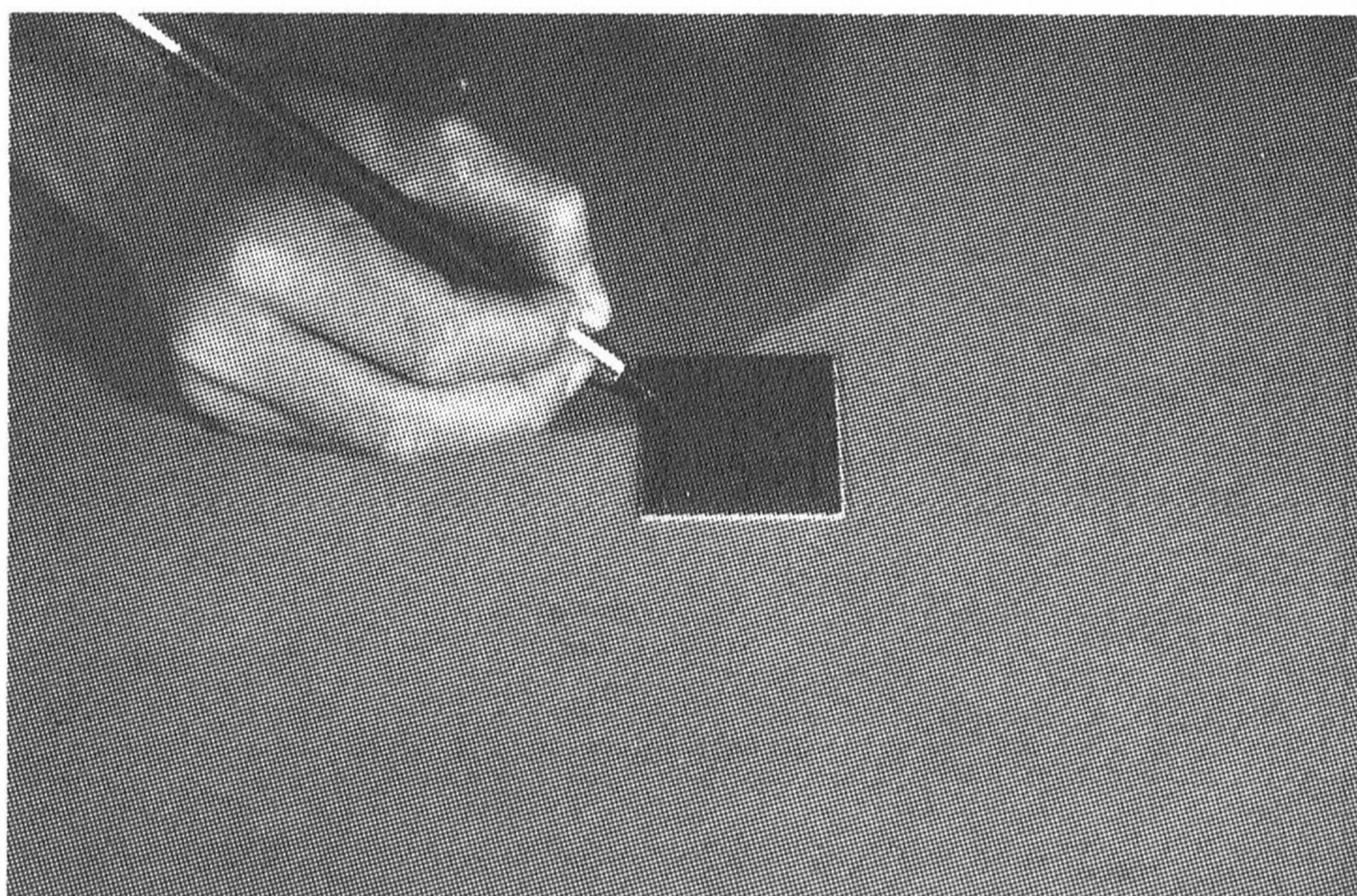
7. Afmærkning af printtegning

Med en syl afmærkes „bollernes” nøjagtige placering gennem papiret på printpladen. Til afmærkning kan også bruges en automatkørner.

8. Tegning af bollerne på printpladen

Når alle bollerne er mærket nøjagtigt op, fjernes papiret. Bollerne skal nu tegnes på kobberet. Hertil kan anvendes en speciel printpen. En lynskriver på spritbasis eller en pen til overheadprojektoren kan også bruges. Man skal bruge en pen med en lak, der er bestandig over for det ætsemiddel, der skal bruges.

Alle bollerne tegnes op med printpenen. Bollerne skal have en diameter på ca. 3 mm.



9. Tegning af forbindelsesledninger

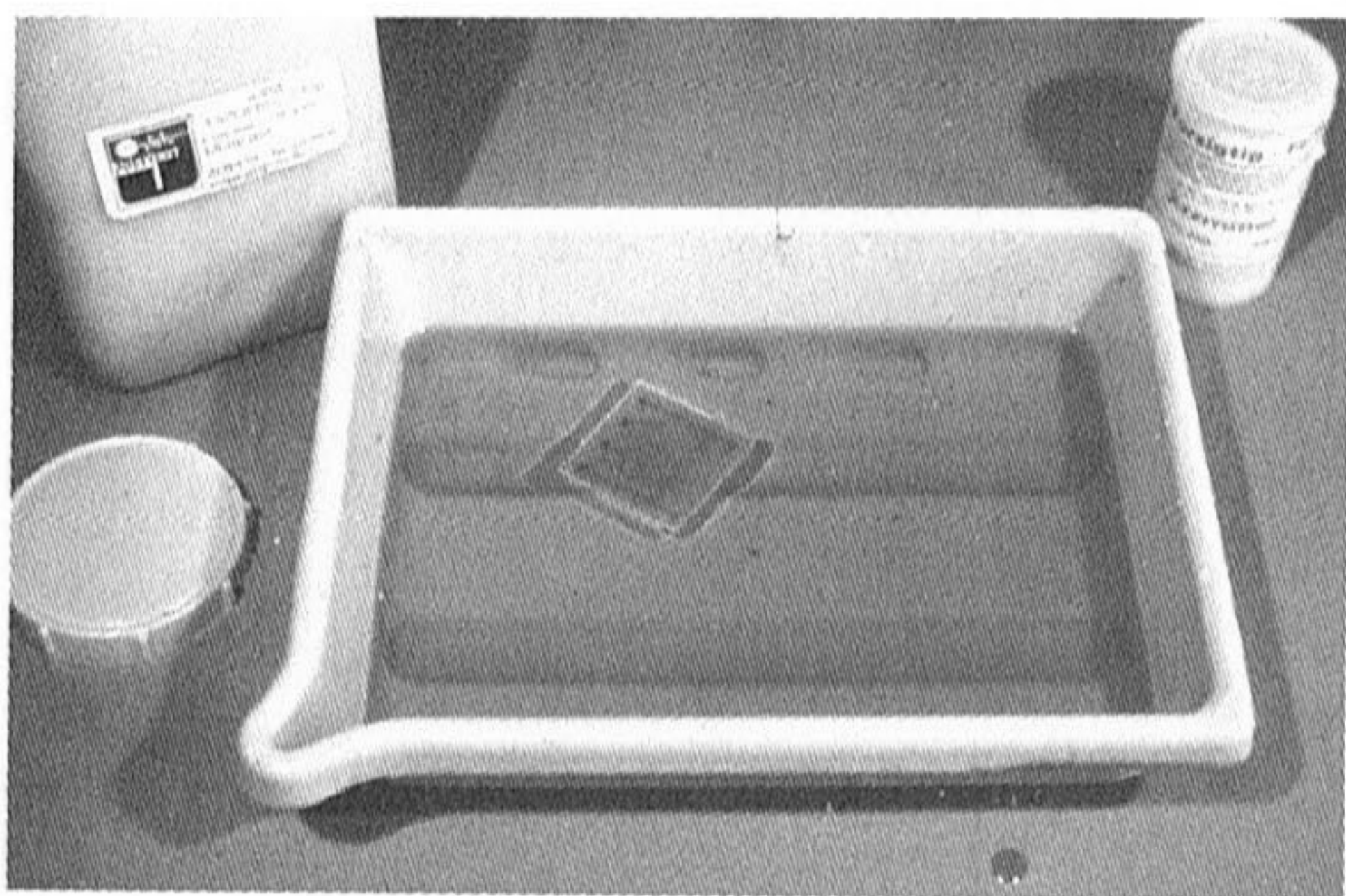
Herefter tegnes forbindelseslinierne mellem bollerne som på printtegningen. Vær sikker på, at lakken dækker godt.

10. Kontrol af tegning

Der kontrolleres nu, at tegningen er rigtigt udført. Hvis to streger er kommet for tæt på hinanden, kan man (når lakken er tør) ridse mellem stregerne med en spids syl.

En fejltegnet streg kan også ridses væk eller blot brydes.

På en fri plads på printpladen tegnes et mærke eller ens forbogstaver, så man kan genkende pladen. Her er skrevet HH.



11. Ætsning af print

Når lakken er tør, skal printpladen i ætsebad. Her skal det overflødige kobber ætzes bort. De steder på printpladen, hvor der er tegnet med lak, er beskyttet mod ætsning. Det ikke beskyttede kobber ætzes bort.

Som ætsemiddel kan bruges ferriklorid opløst i vand eller et specielt ætsemiddel. Undgå helt ekspresætsning med anvendelse af syrer og lignende, da der herved udvikles meget giftige gasarter.

Skålen, der ætses i, bør være af plastic. Beholdere af metal kan ikke anvendes.

Ætsetiden fremskyndes, hvis man som vist på billedet lader printpladen flyde på ferrikloriden. Drejer det sig om et glasfiberprint, kan man se, når printet er færdigættet.

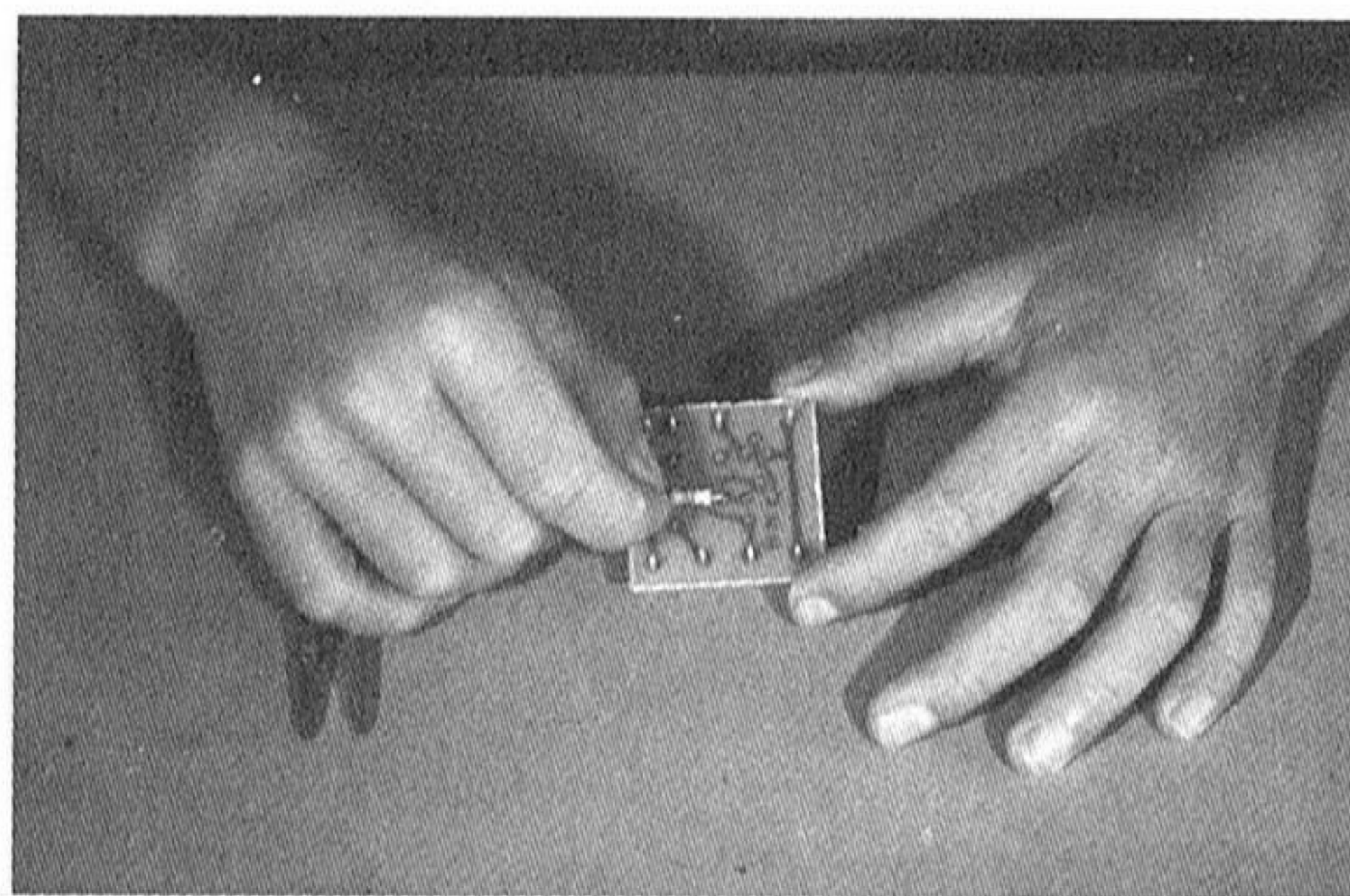
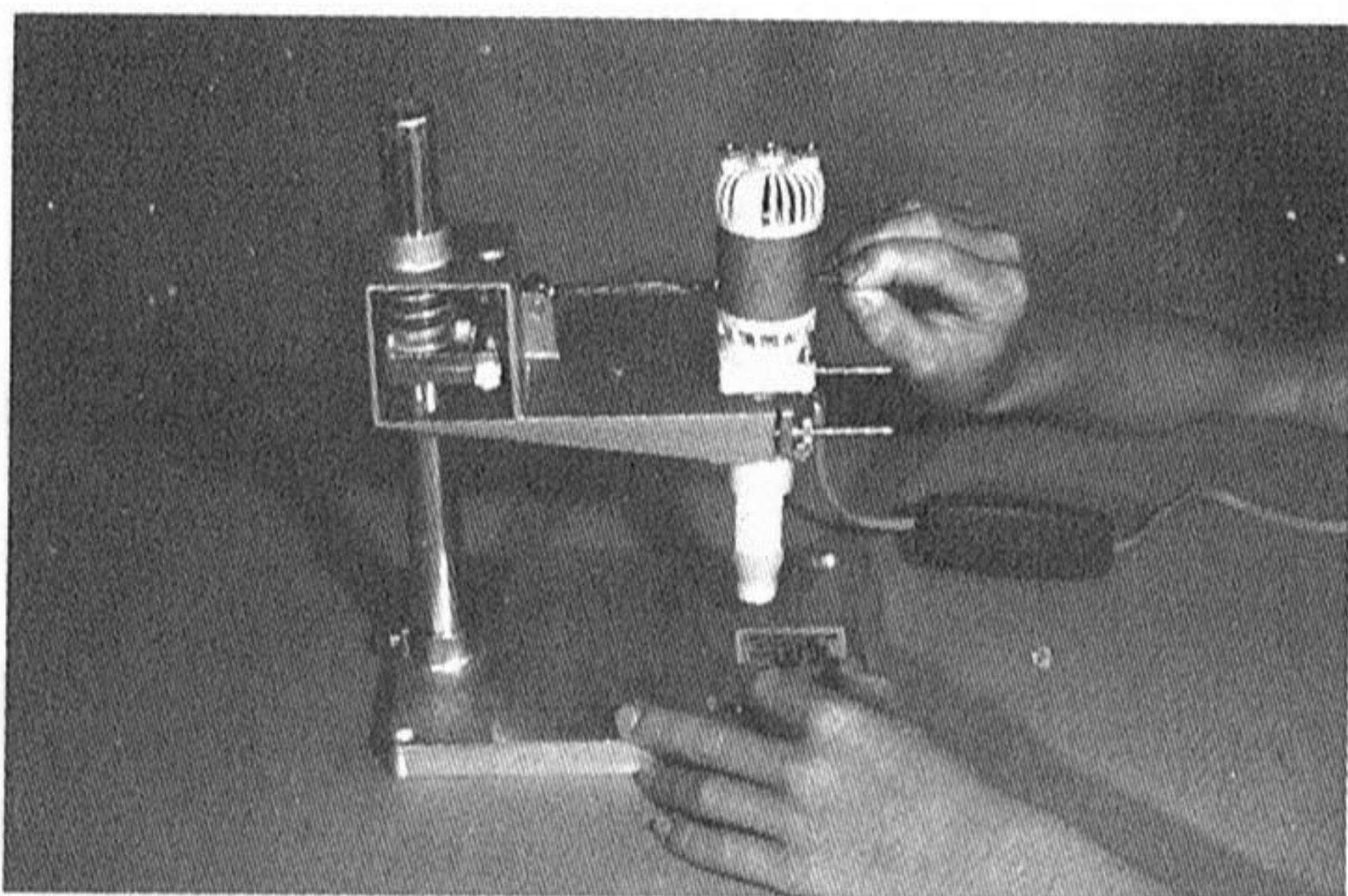
Ætsetiden kan også fremskyndes, hvis ferrikloriden i forvejen er varmet op. Hvis den opbevares i en plastbeholder, opvarmes den ved blot at stille den i varmt vand.

12. Printet skylles

Efter ætsningen skylles printpladen omhyggeligt under rindende vand, indtil alle kemikalierester er fjernet. Printpladen tørres med et stykke køkkenrulle.

Har man anvendt en speciel printpen, kan lakken blive siddende på kobberet. Printpenen indeholder en loddebar lak, der fordamper ved lodningen. Hvis det ikke er en loddebar lak, må den fjernes med et opløsningsmiddel.

Når lakken er fjernet, skal kobberbanerne beskyttes mod iltning. Det gøres ved at pensle eller sprøjte printpladen med en klar loddebar lak.



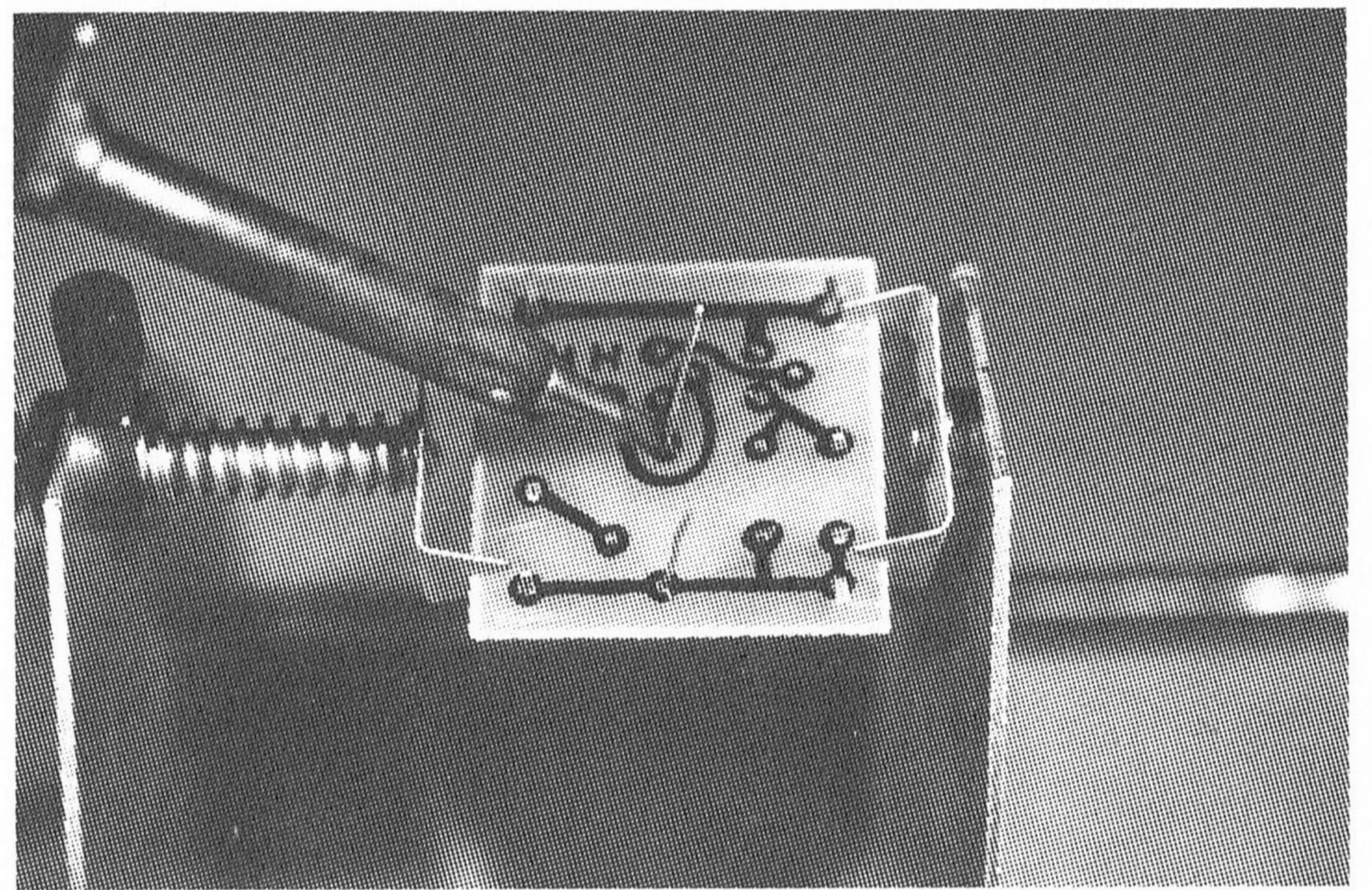
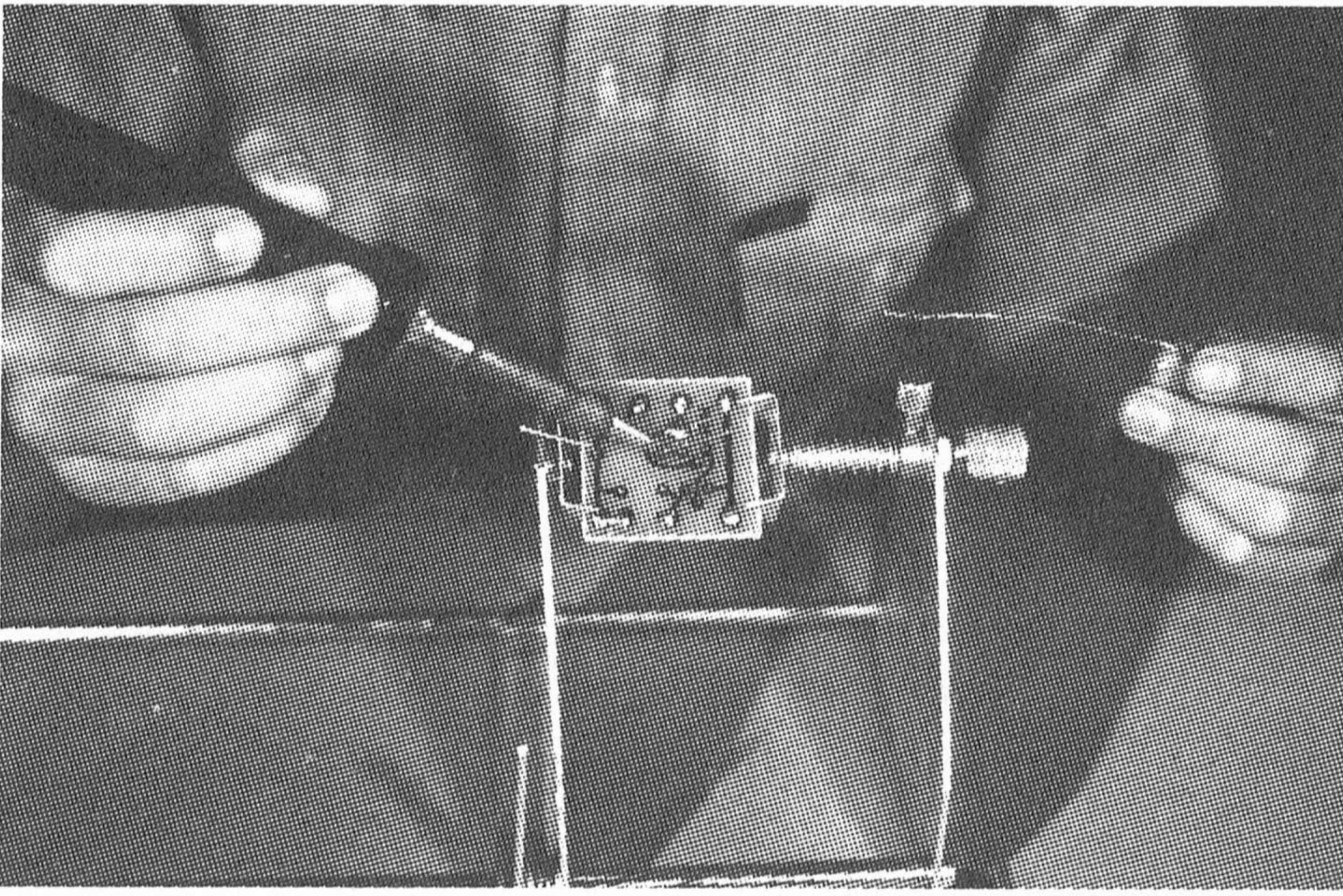
13. Boring af huller

Der skal nu bores huller til komponenterne. Hullerne bores midt i alle bollerne. Til almindelige komponenter bores 1 mm hul. Til større komponenter som elektrolytkondensatorer og til printspyd bores 1,3 mm huller. Til integrerede kredse skal der bores 1 mm huller. Bedre er det med 0,8 mm huller. Husk, jo tyndere bor, jo højere hastighed skal boremaskinen køre med.

14. Montering af komponenter

Når alle huller er boret, skal komponenterne monteres fra glasfibersiden. Man kan begynde med at montere printspyd. Herefter modstande, kondensatorer og til sidst aktive komponenter som transistorer og integrerede kredse. For at komponenterne ikke skal falde af, bøjes tilledningerne ud til siden, så komponenten sidder fast.

Til integrerede kredse kan man montere en fatning, hvori den integrerede kreds monteres. Man undgår så at lodde på den integrerede kreds, og IC'en kan hurtigt udskiftes.



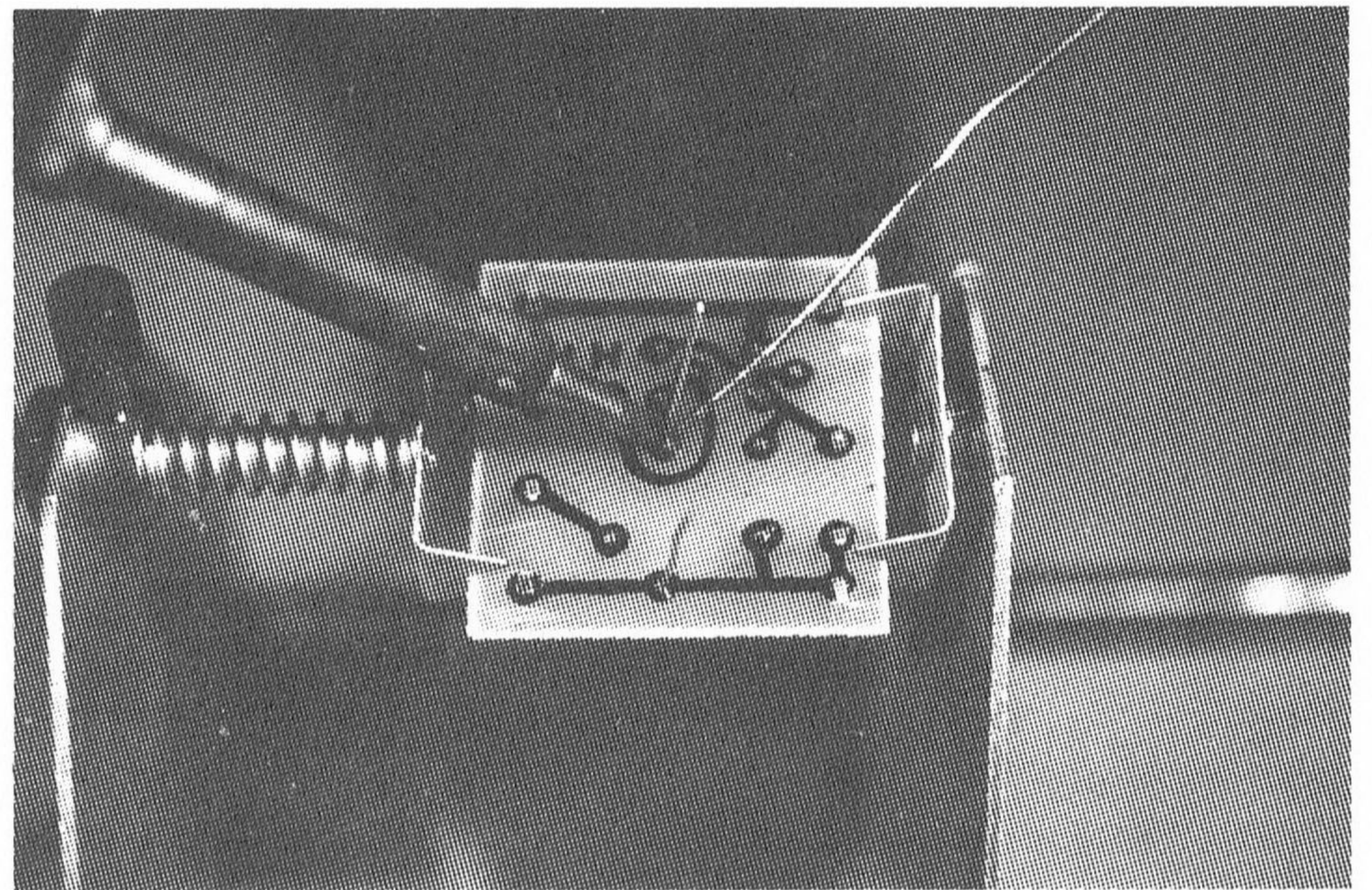
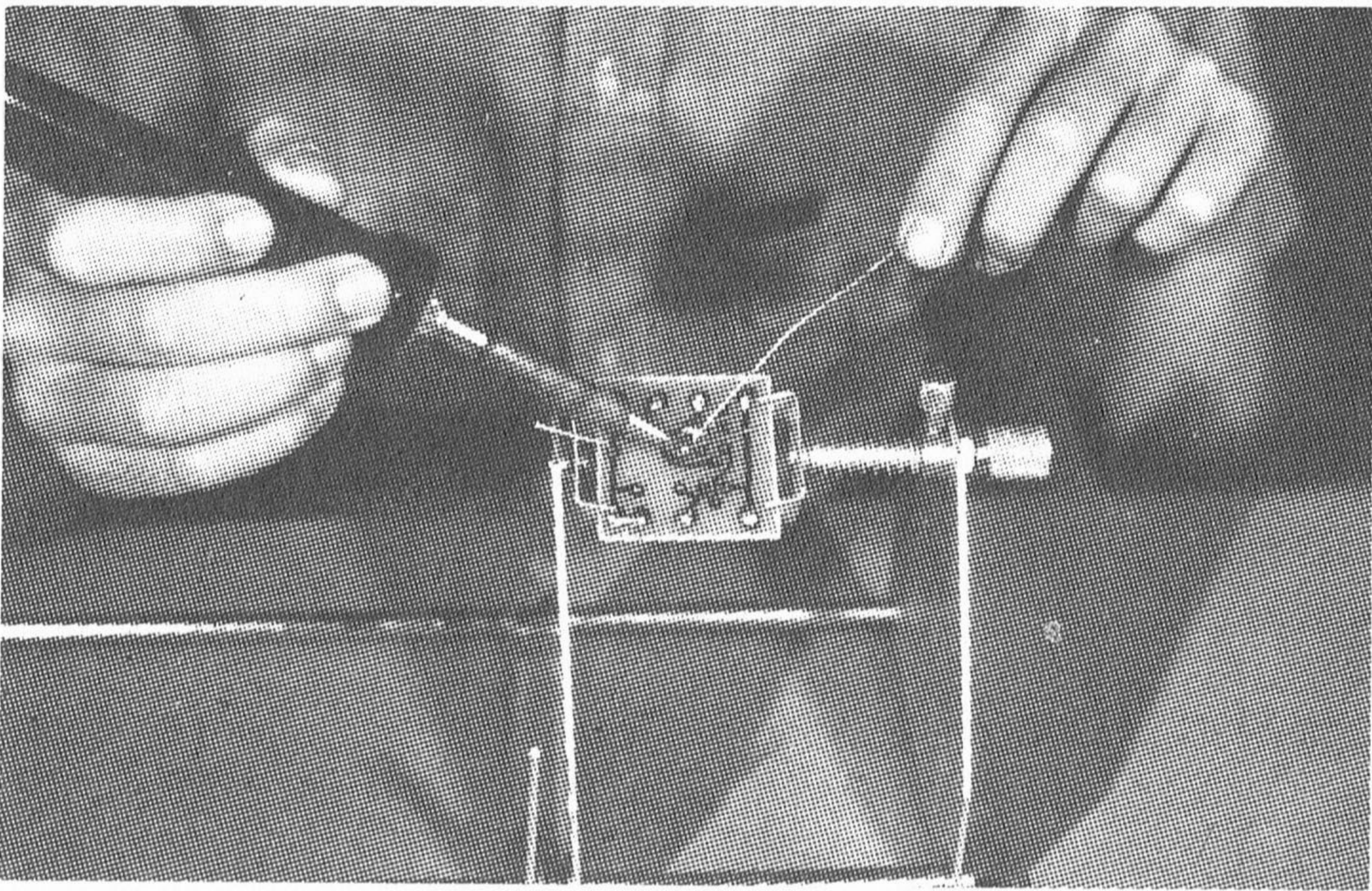
15. Lodning

Når komponenterne er monteret, skal de loddes fast på kobbersiden. En perfekt lodning er nødvendig for at elektronikopstillingen kan fungere i længere tid. En meget stor del af opståede fejl i elektroniske apparater skyldes dårlige lodninger. Vi skal derfor se på, hvordan en god lodning udføres.

Først sættes den varme loddekolbe mod komponenttilledningen og kobberet.

16. Nærbillede af lodning

Her ser vi i nærbillede, hvordan loddekolben anbringes, så den har kontakt med kobberet og ledningen, der skal loddes på. Begge steder skal varmes op.



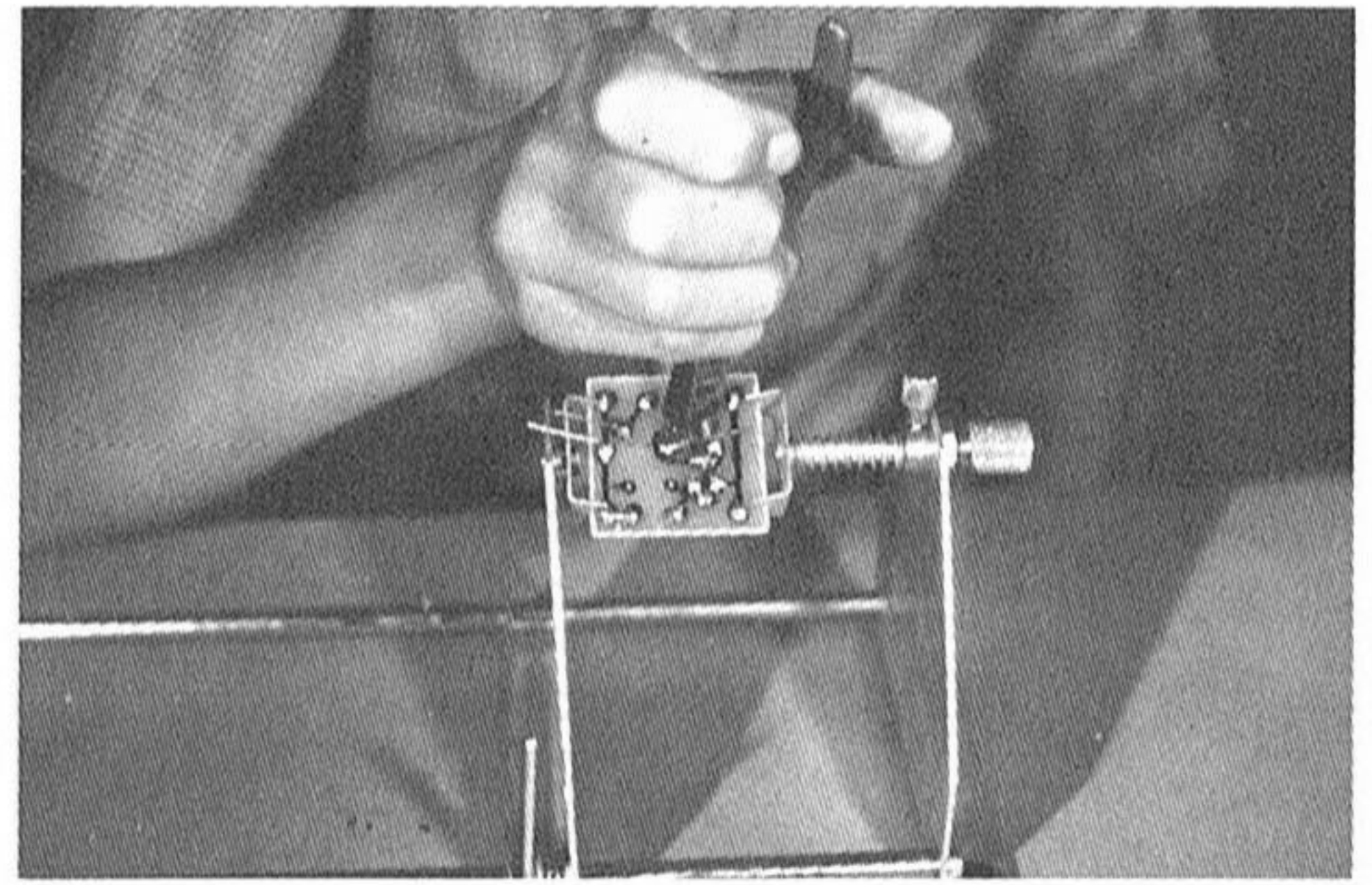
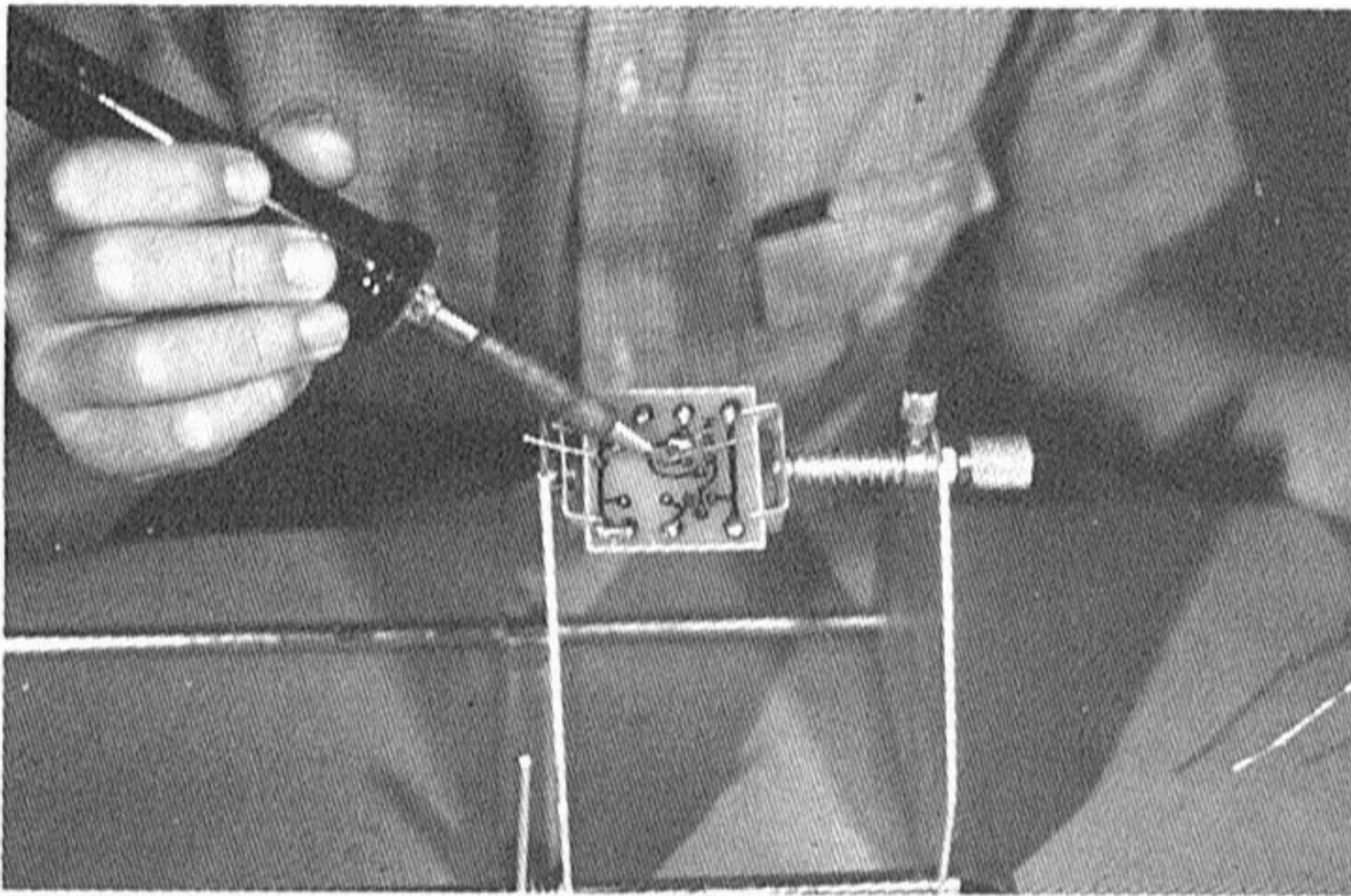
17. Loddetin anbringes

Dernæst sættes loddetin til loddestedet. Der bruges loddetin i trådform med indbygget flusmiddel. Flusmidlet består af harpiks og en svag syre. Når tinnet begynder at smelte, løber syren ned og renser loddestedet. Harpiksen beskytter det flydende loddetin mod iltning fra luften, til loddetinet er størknet.

Loddevand og loddefedt må aldrig anvendes.

18. Nærbillede af loddetin

Her ser vi i nærbillede, hvordan loddetinet sættes på. Det må ikke være loddekolben, men kobberbanen og ledningens varme, der får loddetinet til at smelte.



19. Loddetinnet fjernes

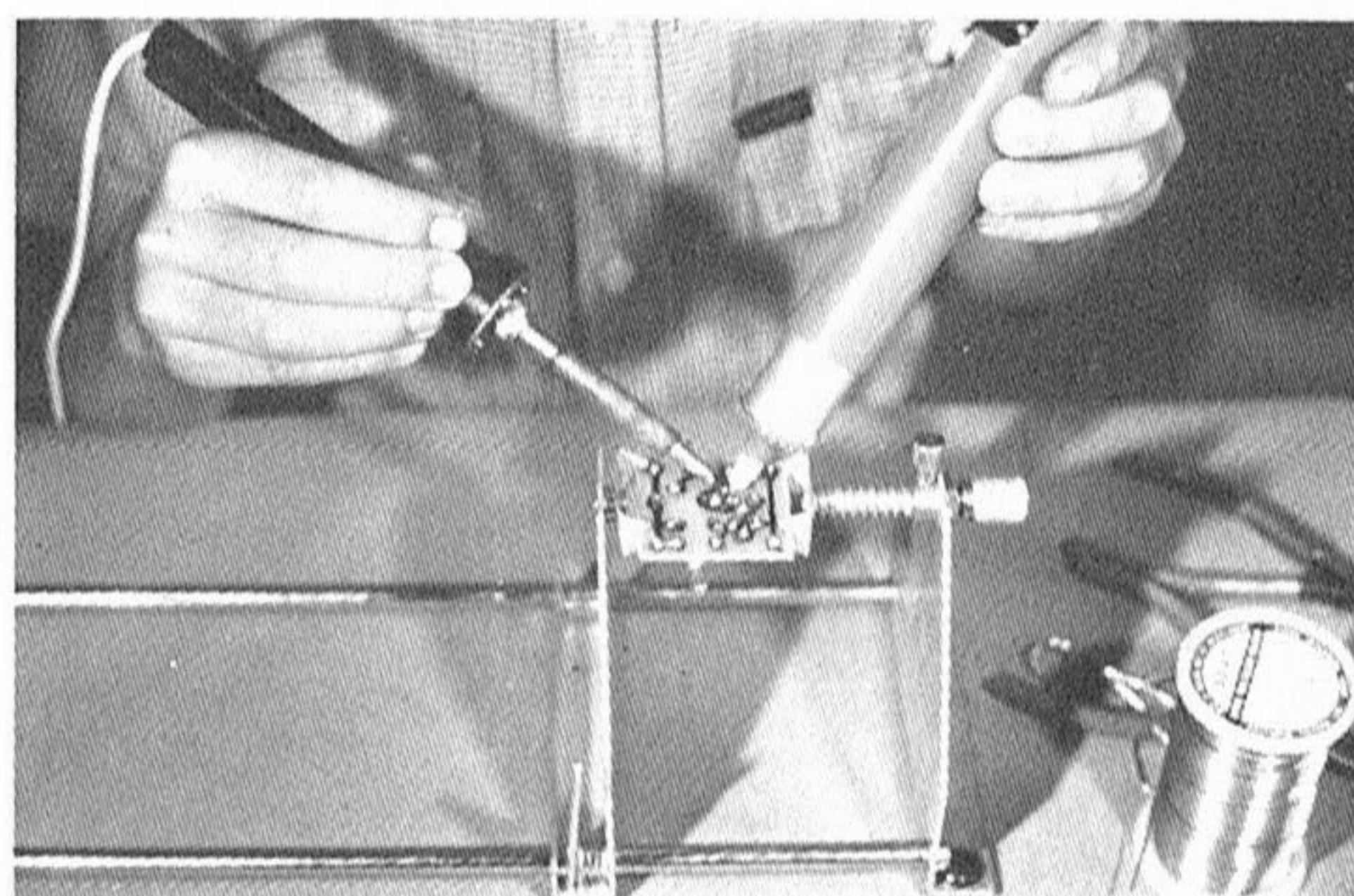
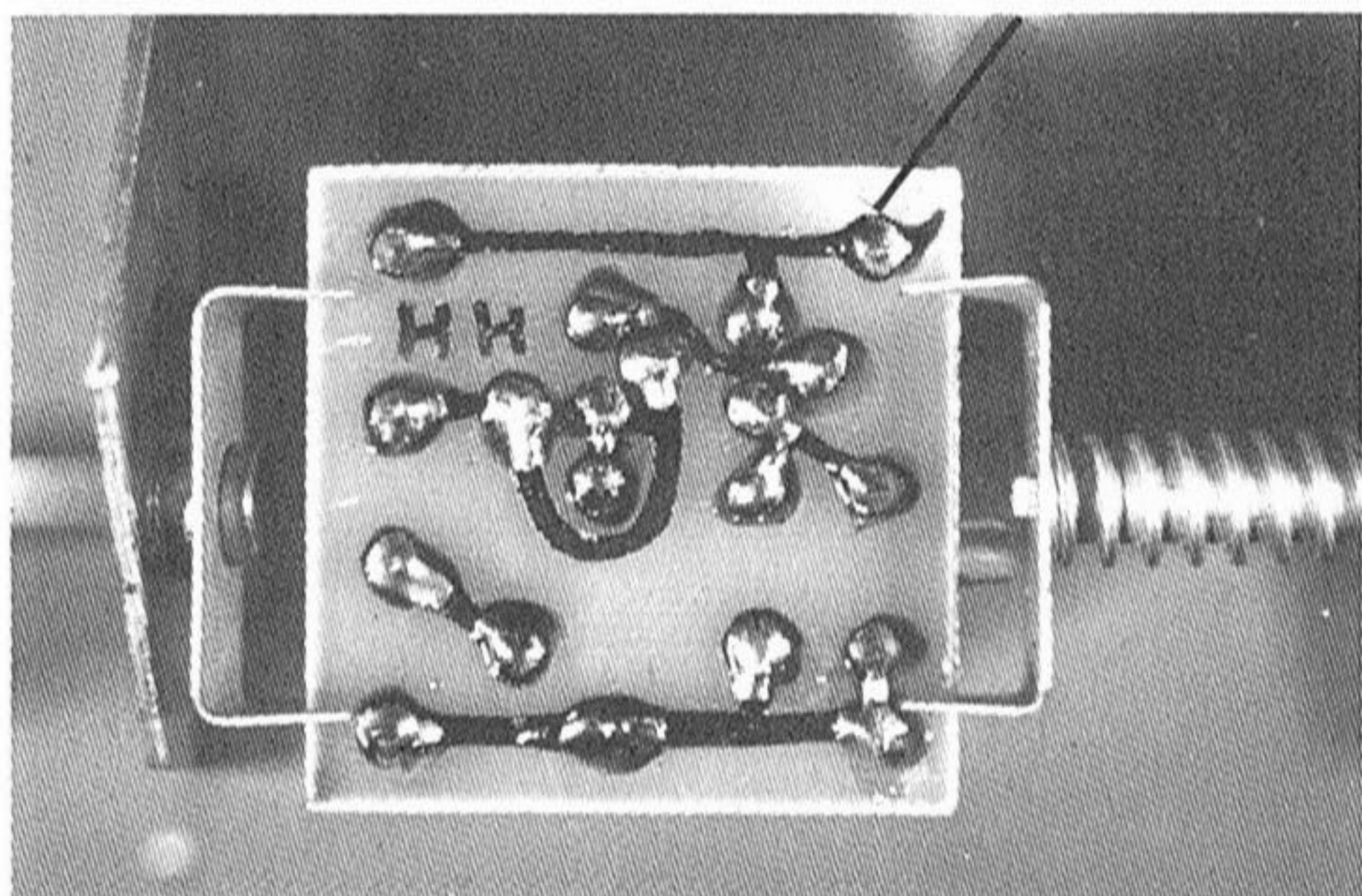
Når noget tin er smeltet, fjernes loddetinnet. Herefter fjernes loddekolben, og loddestedet skal være i ro, til tinnet helt er størknet.

Lad os lige gentage processen:

Loddekolben på — opvarme — loddetin på — loddetin væk — loddekolben fjernes — loddestedet holdes i ro, til tinnet er størknet.

20. Komponenttilledninger klippes af

Efter lodningen klippes komponentenderne af med en bidetang.



21. Kontrol af lodninger

Når alle komponenter er loddet på, skal lodningerne omhyggeligt kontrolleres. Man kan se på en lodning, om den er korrekt udført. Hvis den er grå og grynet i overfladen, er den ikke god. Den må loddess om. Loddestedet skal være blankt.

Man skal også kontrollere, at lodninger ikke slutter forbindelse mellem to baner.

Der må ikke bruges for meget loddetin. Man skal tydeligt kunne se konturerne af alle ledninger. Er der store loddeklatter, gør de mere skade end gavn. På et eller andet tidspunkt falder de helt af.

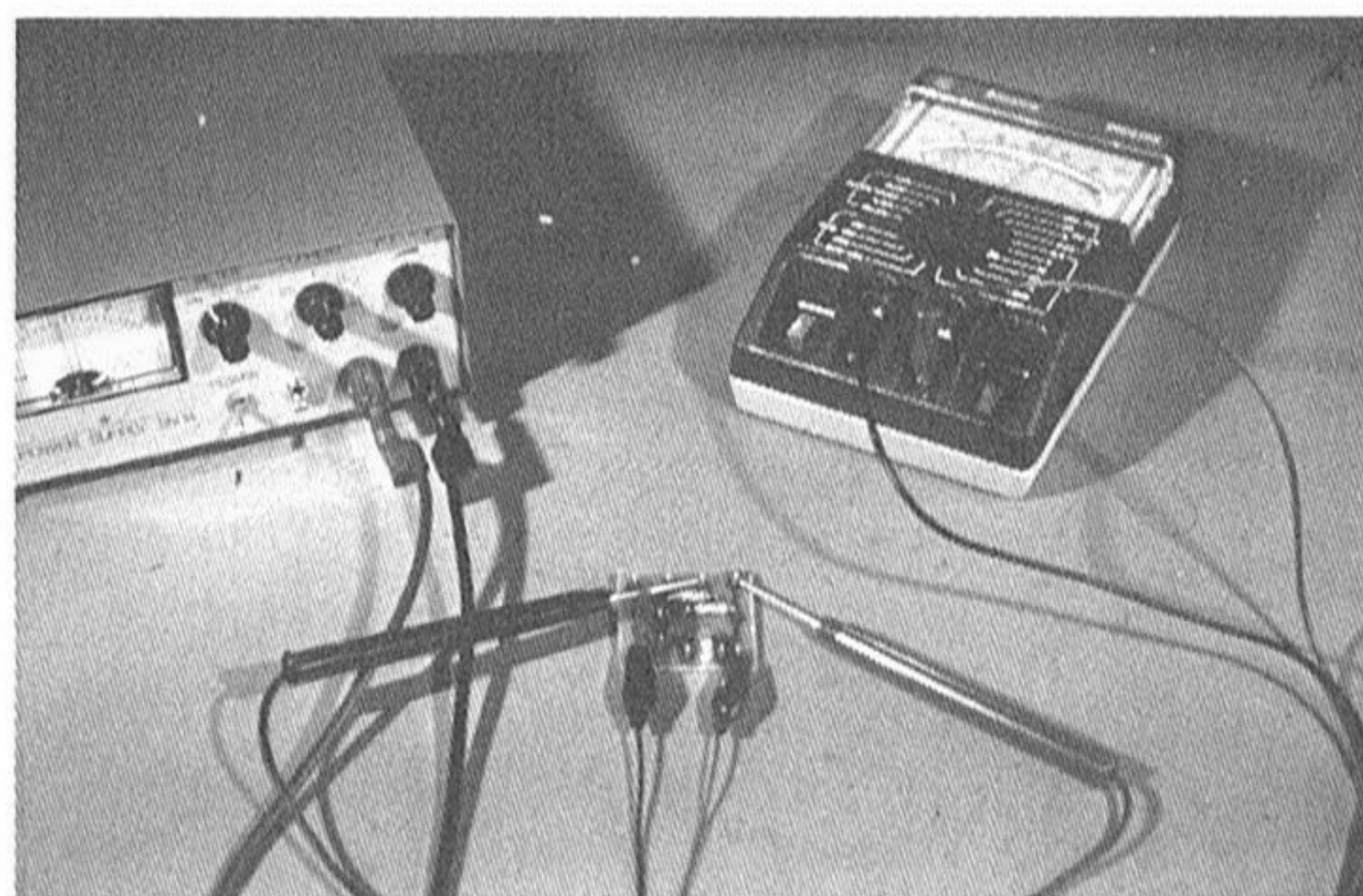
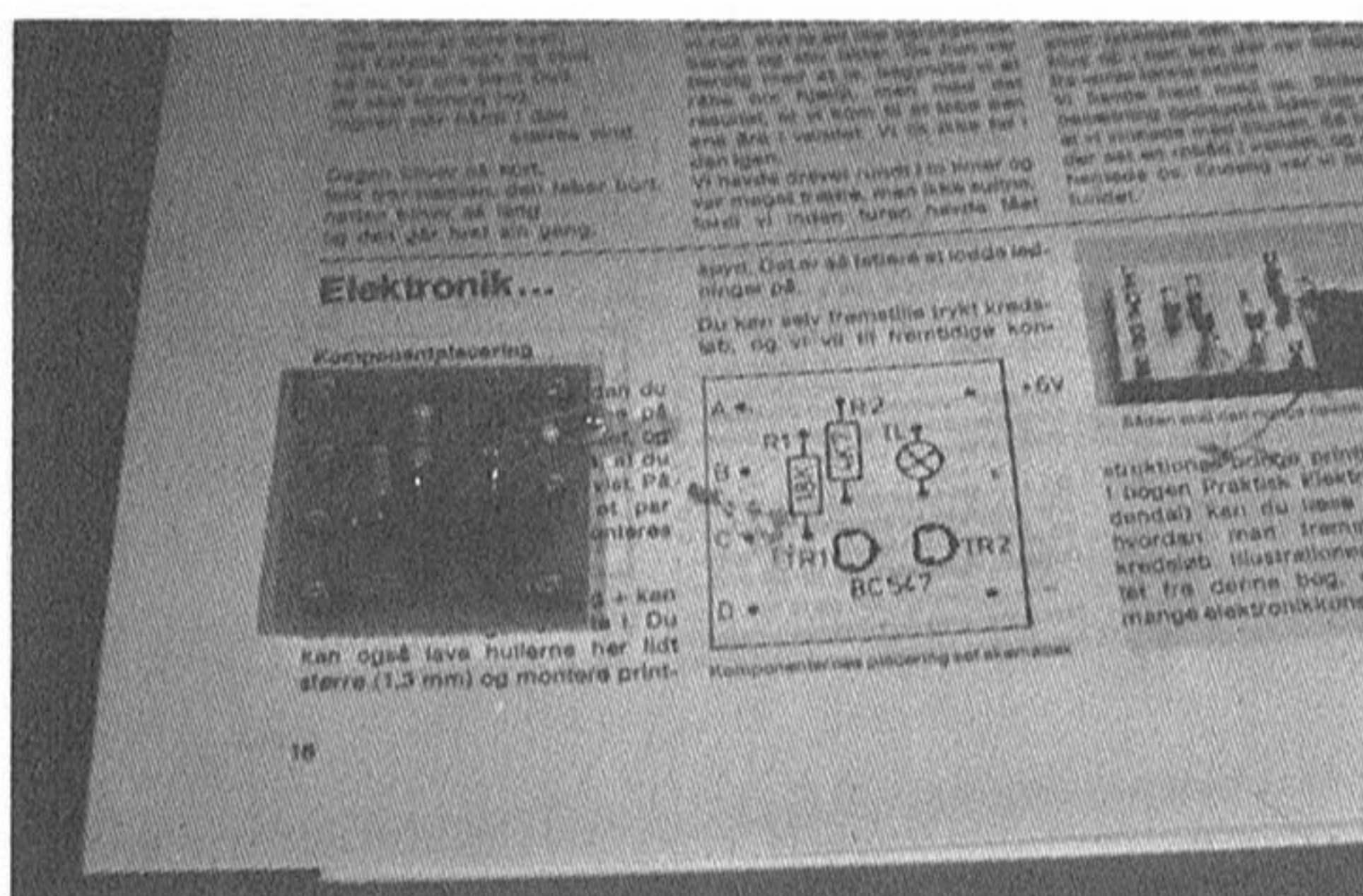
Loddetinnet må heller ikke ligge som en kugle på kobberet. Så hæfter det ikke ordentligt.

22. Reparation af dårlig lodning

Hvis en lodning er dårligt udført, kan den måske reddes ved, at man varmer den igen. Bedst er det at fjerne det gamle loddetin og foretage en ny lodning.

Loddetin fjernes med en tinsuger, der, efter at tinnet er varmet op med en loddekolbe, suger det til sig. En tinsuger er også uundværlig, når komponenter på et print skal udskiftes.

Varmer man for meget på en printplade, kan kobberbanerne løsne sig fra printpladen.



23. Kontrol af komponentplacering

Det må kontrolleres, at alle komponenter er korrekt anbragt på printpladen. Læg printpladen ved siden af komponentplaceringstegningen og kontroller systematisk de enkelte komponenters værdi og placering.

Konstruktionen er fuldført. Vi har et trykt kredsløb. Det er en meget stabil konstruktionsmetode.

24. Elektrisk kontrol

Det sidste, vi foretager os, er en elektrisk afprøvning, der viser, at konstruktionen fungerer som forventet.

Best. nr. 056801

Best. nr. 056828 (teksthæfte separat)

