

Uit de afdeling Tandheelkundige Materiaalwetenschappen van de Universiteit van Amsterdam.

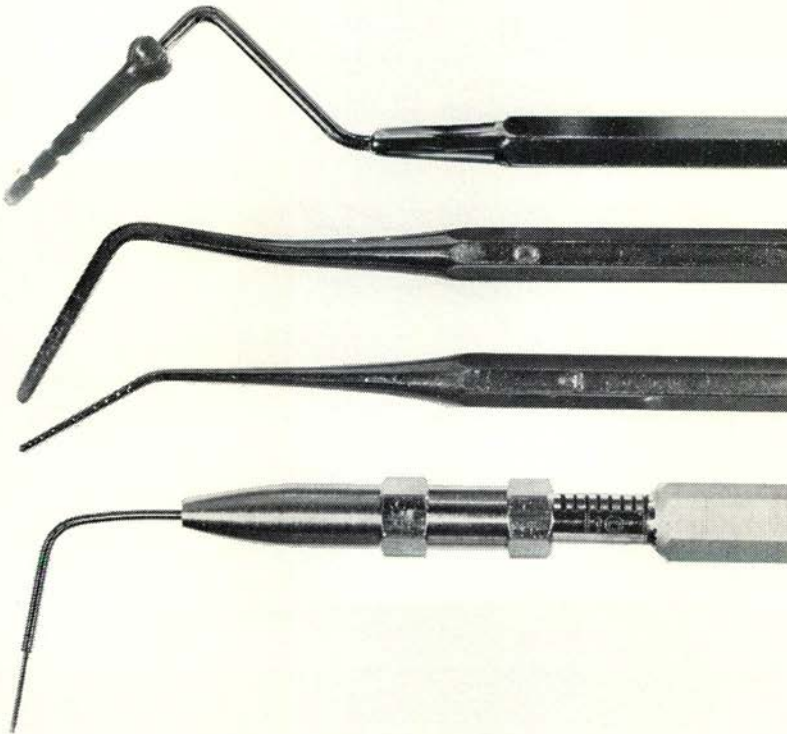
Hoofd: C. L. Davidson.

POCKETMETER MET ELEKTRONISCHE REGISTRATIE

C. L. DAVIDSON, fysicus

Inleiding

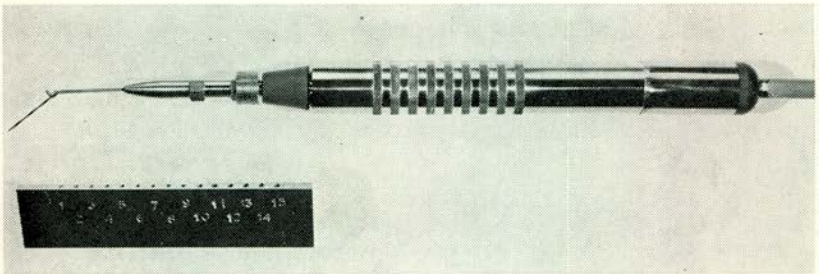
Het meten van de diepte van de sulcus gingivalis resp. de pathologische pocket, geschiedt nog steeds volgens het oude principe van de peilstok. Merktekens aan de zg. pocketsonde hebben tot doel deze diepte in millimeters nauwkeurig te registreren (afb. 1). Accuraat is deze methode evenwel niet, al was het alleen maar, omdat de afmeting van de sonde de zicht-



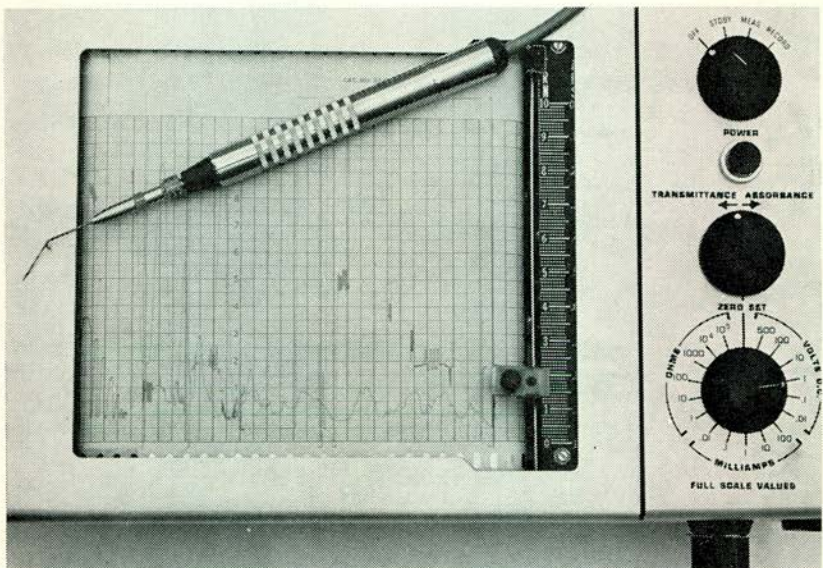
Afb. 1. De gebruikelijke pocketmeters, die afgelezen moeten worden.

baarheid van de merktekens (vaak cijfers) beperkt. Kleurcodering van de millimeterverdeling betekent een waardevolle verduidelijking.

Een verbetering kan ook worden verkregen door de sonde in de pocket te steken en vervolgens van de halszijde af een flexibel spiraaltje tot de gingivarand te schuiven. Aldus kan een afstandsverschil worden afgelezen op een deel van het handvat, waar duidelijker merkstrepen, eventueel met cijfers, kunnen worden aangebracht. Deze voorzorg maakt het meetproces echter ingewikkelder en tijdrovender; ondanks de in acht genomen nauwkeurigheid blijft het een bron van vergissingen en afleesfouten. Bovendien heeft de operateur voor de registratie assistentie nodig indien de meting in redelijk korte tijd moet worden volbracht.



Afb. 2. De elektronische pocketmeter met een ijkplaat.



Afb. 3. De elektronische schrijver, die het signaal registreert.

Een wezenlijke vereenvoudiging levert het apparaat, dat de afstand tussen de punt van de sonde en het uiteinde van de schuifspiraal onafgerond vertaalt in een elektrisch signaal (afb. 2), dat met behulp van een elektronische x-y-schrijver automatisch wordt geregistreerd (afb. 3), of dat direct door een computer kan worden ingelezen.

Theoretische beschouwing

De verschuiving van het spiraalveertje langs de sonde dient bij voorkeur te worden omgezet in een elektrische spanning, die lineair met de verplaatsing verandert. Dit effect kan worden verkregen met een variabele weerstand of met een inductiespoel. Een weerstandsdraad slijt door de voortdurende mechanische wrijving snel en is dus voor dit doel minder geschikt. Een inductiespoel, waarbinnen een ijzerkern in de richting van de magnetische veldvector beweegbaar is, blijkt goed te voldoen.

Stel de lengte van de solenoïde L , het oppervlak van de doorsnede S en het aantal windingen gelijk aan N_1 .

Indien er door de solenoïde een stroom i loopt, wordt het magnetisch veld gelijk aan:

$$H = iN_1/L.$$

De inductieflux door een doorsnede van deze spoel bedraagt:

$$\overline{\Phi} = \mu_0 \mu_r SiN_1/L.$$

Hierin is μ_0 = magnetische permeabiliteit van het vacuüm en

μ_r = relatieve magnetische permeabiliteit van het medium.

De door de secundaire spoel omvatte flux is gelijk aan:

$$\overline{\Phi}' = \mu_0 \mu_r SiN_1N_2/L.$$

De coëfficiënt van mutuele inductie is dan:

$$M = \mu_0 \mu_r SN_1N_2/L.$$

Wanneer de stroom in de solenoïde wordt ingeschakeld, zal in de secundaire spoel een inductiespanningsstoot moeten optreden, die gelijk is aan

$$\int_0^{\tau} E_{ind} dt = Mi = \mu_0 \mu_r SiN_1N_2/L.$$

Zulk een spanningsstoot is met behulp van een ballistische galvanometer te controleren. Doordat de aangelegde spanning geen gelijkspanning, maar wisselspanning is, volgen de stroomstoten elkaar met afwissel-

lend teken, 100 maal per seconde op. In de secundaire spoel wordt dus een wisselstroom geïnduceerd. Bij benadering kan gesteld worden, dat de effectieve geïnduceerde stroomsterkte tijdens een meting constant is. Het proces is quasi stationair.

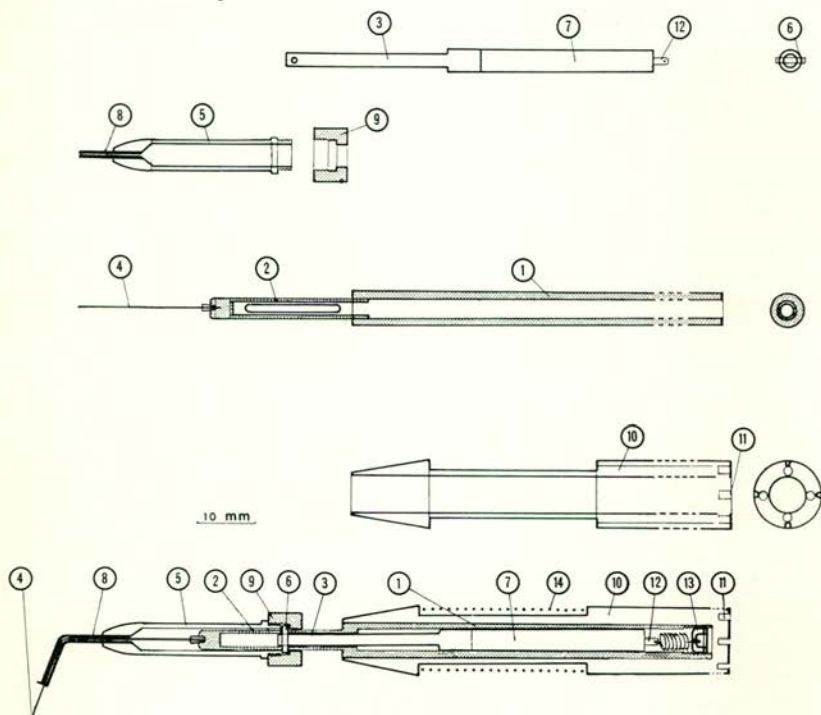
Voor niet magnetiseerbare stoffen heeft μ_r een zeer geringe waarde (voor lucht is $\mu_r = 1$), terwijl voor paramagnetische en ferromagnetische stoffen als ijzer, nikkel en cobalt $\mu_r = 10.000$ kan bedragen.

Wordt de ijzerkern maar ten dele in de spoel gestoken, dan draagt slechts dat deel van de spoel bij tot de inductiespanning. Het deel waar geen ijzer aanwezig is, levert een verwaarloosbare bijdrage. De spanning is dus een goede maat voor de plaats van de ijzerkern in de spoel.

Een koppeling van het spiraalveertje met de ijzerkern, zodat zij als één geheel resp. om de sonde en binnen de solenoïde bewegen, is de essentie van dit apparaat.

Technische beschrijving

Afb. 4 toont een dwarsdoorsnede van het gehele apparaat en van de onderdelen afzonderlijk.



Afb. 4. Een dwarsdoorsnede van het apparaat, in een zgn. explosietekening.

Aan de geleidekoker (1) voor de ijzerkern, zit een tweede buis (2) vast. Uit (2) zijn aan twee overliggende zijden gleuven weggefreest, om ruimte te laten voor de longitudinale beweging van de pen (6), die de koppeling verzorgt tussen de ijzerkern (7) en de spiraalveer (8). De ijzerkern is het enige onderdeel dat magnetiseerbaar is; alle andere onderdelen zijn vervaardigd van niet magnetiseerbare materialen, zoals messing of kunststof.

De kern is verlengd met een staaf (3) waarin aan het uiteinde een gat is geboord om een pen (6) te fixeren. Indien het busje (9) ten dele op de schroefdraad van (5) wordt gedraaid, kan dit gehele handvat van de spiraal (8) gekoppeld aan (3) over (2) verschuiven en onafhankelijk van (3) om (2) roteren.

Aan het uiteinde van (2) is een dunne bronsstalen pen (4) bevestigd, waaromheen de spiraalveer (8) dus ook kan verschuiven en roteren. Het roteren is belangrijk om de aanslag aan het vrije uiteinde van de spiraal in de gewenste stand te kunnen draaien.

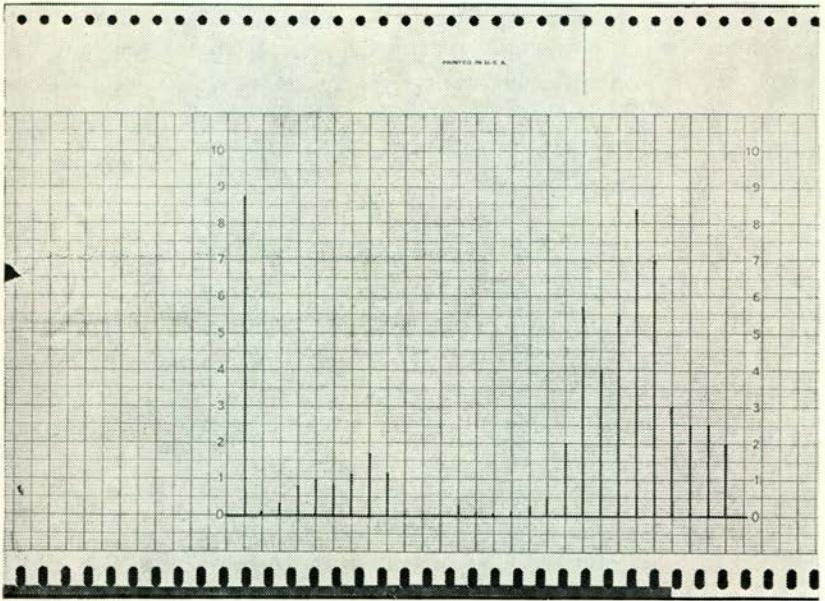
Van polyvinylchloride is een cilinder (10) gemaakt, die juist rond de buis (1) past. In (10) is een klos gedraaid, die ruimte biedt aan de primaire en secundaire wikkelingen van de solenoïde (14). Naar de achterzijde van (10) worden de vier toe- en afvoerdraden geleid door daartoe aangebrachte uitsparingen in het handvat. Het apparaat wordt aan de achterzijde afgesloten door een vierpolige plug (11).

Een trekveertje is aan de achterkant van de ijzerkern (12) bevestigd en tevens aan een schroef (13) aan de achter-binnenzijde van (1). Deze veer zorgt, dat na een meting de sonde steeds vrij staat en de registratie op de rustlijn terugkomt. De veerkracht, die moet worden overwonnen om (5) naar voren te bewegen (waardoor de gingivarand met de spiraal gezocht wordt), kan met schroef (13) worden ingesteld.

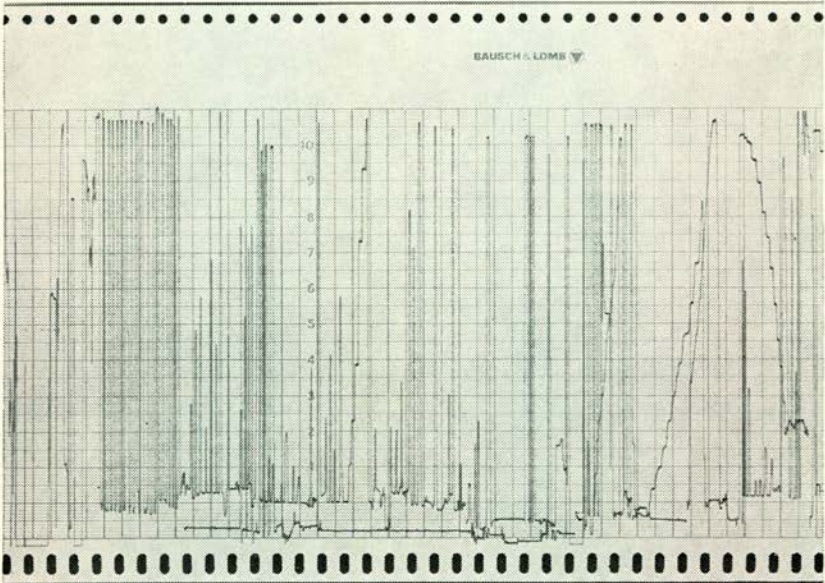
In gemonteerde toestand kan het mechanische deel, dat rond (1) is gebouwd, eenvoudig worden losgetrokken van het elektrische deel in het handvat (10). Hierdoor is, zonder gevaar voor beschadiging van de isolaties van de solenoïde, het deel dat in de mond van de patiënt komt, te steriliseren.

Registratie

Het elektrische uitgangssignaal is een wisselspanning van 0 -100 mVolt. Met behulp van een transistor-gelijkrichter wordt de stroom in gelijkstroom omgezet, omdat de meeste elektronische x-y-schrijvers alleen geschikt zijn voor registratie van gelijkstromen. De uitslag in de x-richting is dan een goede maat voor de pocketdiepte.



Afb. 5. Stap-voor-stap registratie.



Afb. 6. Continu met de tijd verschuivend bandtransport sticht verwarring bij de plaatsbepaling.

De y-as van het registratie-apparaat, de continue verplaatsing van de papierband, dient bij voorkeur te worden omgezet in een stap-voor-stap verschuiving, en wel zó, dat voor iedere meting één bepaalde y-coördinaat verschijnt (zie afb. 5). De mooiste registratie geschiedt met een vierpuntschrijver, die zó geprogrammeerd is, dat per y-coördinaat opeenvolgend de vier metingen aan één element door verschillende gekleurde punten worden opgetekend.

De pulsschakelaar, die dit bandtransport regelt, kan in het handstuk worden ingebouwd en worden bediend door de steeds terugspringende veer. Eenvoudiger is het om het transport van de band te bedienen met een voetschakelaar.

Afb. 6. toont ter vergelijking de registratie met een continu verlopende band. De tijdsduur van de meting wordt dan een verwarrende factor, wat de interpretatie van de status bemoeilijkt. Een voordeel van continue registratie zou kunnen zijn, dat het totale beeld van de sulcus kan worden opgetekend. Het feit, dat de waarnemingen rechtstreeks in elektrische signalen worden omgezet, maakt het zeer eenvoudig de gegevens direct in een computer te voeden, wat een enorme besparing van de administratie oplevert.

Lector L. Coppes, hoofd van de afd. Parodontologie en de heer W. v. Alphen, chef van de instrumentmakerij dank ik voor de waardevolle suggesties bij dit werk.

Samenvatting:

Een pocketmeter met elektronische registratie wordt beschreven.

Door met een sonde de pocketbodem te zoeken en vervolgens langs de sonde een spiraalveer op te schuiven tot de gingivarand, wordt gelijktijdig de kern van een inductieklos verplaatst. De daardoor veranderende magnetische permeabiliteit van de solenoïde wisselt proportioneel met de verplaatsing van de spiraalveer. Het elektrische uitgangssignaal wordt met een gemodificeerde x-y-schrijver geregistreerd of rechtstreeks getransformeerd in een bruikbaar ingangssignaal voor een computer.

Summary:

A pocket probe with electronic registration has been developed.

By putting the probe into the gingival crevice and afterwards pushing a flexible tube as far as the gingiva, simultaneously an induction coil is activated by means of a movable core. The altering of the magnetic permeability of the solenoid is proportional to the displacement of the flexible tube. The electrical output signal can be registered by means of a modified strip chart recorder or may be transformed into a suitable input signal for a computer.

Biesboschstraat 75,
Amsterdam.