



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8001823**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Meetproces met Redox- of ionengevoelige elektroden.**
- ⑤1 Int.Cl³: G01N27/26.
- ⑦1 Aanvrager: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler te Frankfort a.d. Main, Bondsrepubliek Duitsland.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8001823.
- ②2 Ingediend 27 maart 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 2 mei 1979.
- ③3 Land van voorrang: Bondsrepubliek Duitsland (DE).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: P 2917714 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

- ④3 Ter inzage gelegd 4 november 1980.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

VO 0224

Meetproces met Redox- of ionengevoelige elektroden.

Het is bekend, dat bij metingen, vooral met Redox- of ionengevoelige elektroden, veranderingen aan de elektroden, bijv. door storende ionen, optreden en potentiaalverschuivingen veroorzaken.

5 Een voor het continu bedrijven van chemische processen met potentiometrische bewaking zeer onaangenaam verschijnsel is bijv. het op drift raken van de potentiaal van de meetketen, dat normalerwijze bij potentiometrische bewaking van discontinue processen vanwege de telkens eenmalige, korte meetduur niet van belang
10 is.

Echter juist de mogelijkheid op potentiaalmetingen aan continue processen te kunnen uitvoeren, is voor chemische processen, die door deze potentiaalmetingen bewaakt, gestuurd en geregeld worden, van zeer groot belang, vooral omdat het bij vele technische
15 processen om systemen gaat, waarin storende ionen of andere storende grootten, zoals elektrodenbekledingen, optreden, zoals bijv. bij de afvalwaterzuivering.

Een bewaking van dergelijke systemen door afnemen van monsters en onderzoeken daarvan door chemische analyse in een laboratorium is in het algemeen buitengewoon kostbaar. Bovendien is
20 deze bewakingsmethode als controle voor een veilige uitvoering van het chemische proces niet ongevaarlijk, omdat niet voorziene bedrijfsschommelingen meestal te laat worden herkend.

Doel van de uitvinding is derhalve een potentiometrische methode, waardoor een continue uitvoering van chemische processen, waarbij met onbekende storende invloeden op de meetketen rekening moet worden gehouden, gestuurd en bewaakt kan worden.

Men heeft nu gevonden, dat men de continue uitvoering van chemische processen, vooral die waarbij met veranderingen van de
30 potentiometrische meetketen door storende invloeden rekening moet worden gehouden, op eenvoudige en veilige wijze potentiometrisch door toepassing van Redox- of ionengevoelige elektroden bewaken en/of sturen en/of regelen kan, wanneer men de meting van de in aanmerking komende componentenconcentratie aan een zijstroom van het
35 systeem uitvoert op zodanige wijze, dat men eerst de bij de momen-

800 1823

tane concentratie van de betreffende component behorende potentiaal vaststelt, daarop een reagens toevoegt, dat de component waarvan de concentratie moet worden bepaald, volledig omzet in een verbinding, die de potentiaal van de meetketen niet of slechts verwaarloosbaar
5 weinig beïnvloedt, zodat de elektrode die bij de concentratie nul van de betreffende component behorende potentiaal toont, waardoor het verschil van de beide potentialen de feitelijke concentratie van de betreffende component aangeeft. Het reagens wordt in ten-
minste de equivalente hoeveelheid die voor de omzetting van de te
10 meten component nodig is, bij voorkeur in een overmaat toegevoegd.

De werkwijze is vanzelfsprekend ook toepasbaar op pH-elektroden als een bijzonder geval van ionengevoelige elektroden.

De volgorde van de werkwijze volgens de uitvinding is niet dwingend beperkt tot de volgorde "meting van de potentiaal van de
15 momentane concentratie - meting van de nulpotentiaal".

Vanzelfsprekend kan ook de omgekeerde weg worden benut, d.w.z. men begint met het instellen van de nulpotentiaal en meet na een voorafbepaalde tijdsduur de intussen gevormde momentane concentratie van de betreffende component.

20 Bij voorkeur worden de opeenvolgende trappen cyclisch herhaald, waarbij ze niet noodzakelijkerwijze tot telkens het einde moeten worden uitgevoerd, d.w.z. men begint bijv. met het meten van de nulpotentiaal en eindigt na verloop van een of meerdere opeenvolgingen van trappen met de nulpotentiaal.

25 Het reagens, dat de te meten component volledig tot een bepaalde verbinding omzet, zodat deze component op het moment van de nulpuntsmeting niet meer in het reaktiemedium aanwezig is, moet zodanig worden gekozen, dat noch het reagens, noch de gevormde verbinding met de betreffende component de potentiaal van de meetketen
30 veranderen.

Terwijl voor een hele reeks te meten componenten reeds door de kennis van hun algemeen bekende chemische eigenschappen alsmede die van het toe te voegen reagens en die van de gevormde verbinding het hiervoor in aanmerking komende reagens kan worden
35 uitgekozen, is in anders liggende gevallen een handproef met het geplande reagens aanbevelenswaardig.

Als passend reagens, bijv. voor de meting van waterstof-

ionen in zuur en alkalisch gebied, zijn de hiervoor gebruikelijke bufferzoutoplossingen uit sterke basen/zwakke zuren resp. zwakke zuren/sterke basen geschikt gebleken.

5 Ook bij de bepaling van de kleinste hoeveelheden schadelijke stoffen op het zo belangrijke gebied van de afvalwaterzuivering geeft de keuze van het betreffende reagens over het algemeen geen moeilijkheden.

10 Vooral de bepaling van de kleinste hoeveelheden cyanide-ionen kan zich bijv. met behulp van waterstofperoxyde bij een driftend nulpunt of andere storende invloeden op de potentiaal zonder bezwaren worden vastgesteld.

Ter nadere toelichting op de uitvinding wordt op deze laatstgenoemde werkwijze nader ingegaan, maar de uitvinding is hier toe zeker niet beperkt.

15 Het is een bekend verschijnsel, hetwelk zich vooral beslissend bij de continue uitvoering van processen laat waarnemen, dat het nulpunt van een meetketen tijdens de meting evenwijdig aan de oorspronkelijke ijkromme verschuift, d.w.z., dat het nulpunt op drift raakt, zie M.Hofton - Continuous Determination of Free
20 Cyanide in Effluents Using Silver Ion Selective Electrode, - Environmental 10 (1976) 3, 277/280.

De storende grootten, die dit verschijnsel veroorzaken, zijn in vele gevallen niet bekend.

25 Correcte potentiometrische concentratiemetingen zijn in dergelijke systemen niet mogelijk.

Volgens de werkwijze van het Duitse octrooischrift 2.352.856 kunnen cyanide- of nitrilehoudende afvalwateren zonder bezwaren met waterstofperoxyde en een speciale katalysator tot hoeveelheden beneden 0,1 mg/l cyanideionen worden teruggebracht.

30 Het bereiken van de eindconcentratie aan cyanideionen wordt potentiometrisch vastgesteld. Daarbij bleek, dat bij continue uitvoering van de zuivering van deze afvalwateren het nulpunt van de Redox-potentiaal langzaam wordt verschoven.

35 Door toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding, waarbij in dit geval als reagens waterstofperoxyde wordt gebruikt, kan het verschuiven van de nulpotentiaal in het continue bedrijf gecompenseerd en de meting van de cyanideionenconcentratie bij de con-

tinue afvalwaterzuivering correct uitgevoerd worden.

Een storing van de Redox-potentiaal door waterstofperoxyde-zelf alsook door het gevormde cyanaat treedt niet op.

5 Hoewel de onderhavige werkwijze ook in de eigenlijke reaktievaten kan worden uitgevoerd, hebben toch metingen aan zijstroom de voorkeur.

10 Daarbij gaat men zo te werk, dat de te onderzoeken zijstroom van het afvalwater zonder toevoeging van reagens - hier waterstofperoxyde - door een reaktiegedeelte wordt geleid en daarbij de bijbehorende potentiaal van de meetketen wordt vastgesteld, waarop na een bepaalde tijdsduur het reagens tijdens een tweede periode continu in het reaktiegedeelte wordt geleid en daarbij de zich instellende nulpotentiaal van de meetketen wordt gemeten. Volgens wordt de waterstofperoxydetoevoeging onderbroken.

15 Daarop stelt zich dan automatisch de momentane concentratie van de te meten ionensoort - hier cyanideionen - opnieuw in, waarna de cyclus met toevoeging van het reagens - hier waterstofperoxyde - opnieuw begint.

20 Het reagens kan zowel in de voor de omzetting stoechiometrische hoeveelheid, bij voorkeur echter in overmaat worden toegepast.

25 Bij de berekening van de stoechiometrische hoeveelheid reagens wordt bij voorkeur het maximum van de te verwachten hoeveelheid aan de te meten ionensoort als grondslag genomen. Bij onverwacht optredende concentratieschommelingen in de te meten oplossing kunnen aldus geen foutieve resultaten worden verkregen.

Deze hoeveelheid kan gemakkelijk door een proef met de hand worden vastgesteld.

30 De onderhavige werkwijze is in zoverre onafhankelijk van de temperatuur, als voor de uitvoering geen bepaald temperatuurgebied noodzakelijk is, maar de meettemperatuur zich naar de betreffende reakties richt. Alleen zal in het algemeen de omzetting sneller bij hoge temperatuur verlopen. De elektrometrische kracht van de meetketen is op bekende wijze afhankelijk van de temperatuur en kan zo-
35 als bij Redox- en ionengevoelige elektroden gebruikelijk, worden gecompenseerd, bijv. automatisch via weerstandsthermometers.
De periode tussen meting van de nulpotentiaal en de zich na enige

tijd weer ingesteld hebbende cyanideionenconcentratie kan om regel-
technische redenen bij voorkeur steeds gelijk zijn. Het succes van
de werkwijze op zich wordt echter ook door onregelmatige perioden
tussen de verschillende concentratiemetingen niet minder. De passen-
5 de tijdsperioden worden door een voorproef vastgelegd; ze kunnen
bijv. bij 1-2 minuten liggen.

Het voordeel van toepassing van regelmatige tijdsperioden
ligt in de mogelijkheid om een slagfaseninstrument in te schakelen.

De lengte van de tijdsduur tussen vaststelling van de mo-
10 mentane concentratie en toevoeging van het waterstofperoxyde in over-
maat wordt bij voorkeur zo klein mogelijk gehouden, omdat ook de
reactie van het waterstofperoxyde met de aanwezige cyanideionen
een bepaalde tijd nodig heeft.

Wanneer een slagfaseinstrument wordt toegepast, zijn de
15 tijdsperioden tot de meting van de momentane concentratie van de
component van de nulpotentiaal het beste gelijk. In figuur 1 is
het tijdsverloop van de meetketenspanning met gelijke tijdsperioden
voor het meten van de componentenconcentratie - in dit geval de
cyanideionen - en voor de meting van de nulpotentiaal - in dit ge-
20 val door waterstofperoxydetoevoeging in overmaat - weergegeven.

Langs de coördinaat is de potentiaal van de meetketen en
langs de abcis de tijd uitgezet. De tijdsperioden waarbij de water-
stofperoxydetoevoeging plaatsvindt, zijn als lijnstukken (cijfer 2)
getekend. In dit geval wordt begonnen met het instellen van de nul-
25 potentiaal, d.w.z. met de toevoeging van een overmaat waterstof-
peroxyde ten opzichte van de voor de aanwezige cyanideionen equi-
valente hoeveelheid.

De tijdsperioden werden in minuten gemeten.

Zoals uit figuur 1 kan worden afgeleid, keert de potentiaal
30 van de meetketen telkens naar het ingestelde nulpunt terug, zodra
de passende hoeveelheid waterstofperoxyde aan het systeem werd toe-
gevoerd.

Het verschil van de potentialen bij de meettijdpunten 3
en 4 geldt als maat voor de cyanideionenconcentratie.

35 Hier wordt nog een keer naar voren gebracht, dat de poten-
tiaal van de meetketen door de overmaat waterstofperoxyde praktisch
niet wordt beïnvloed, dit werd voor het uitvoeren van de metingen

vastgesteld.

De concentratie van het te gebruiken reagens - in het algemeen zal men met waterige oplossingen te doen hebben - hangt af van de concentratie van de te meten ionensoort.

5 Wanneer deze concentratie hoog is, kunnen sterker geconcentreerde reagensoplossingen worden toegepast. Is deze concentratie lager, dan moeten minder geconcentreerder oplossingen voor het aanwijzen van het eindprodukt worden geprefereerd.

10 De onderhavige werkwijze kan zowel continu als discontinu worden uitgevoerd.

Dit moge eveneens aan de hand van het voorbeeld van de verwijdering van cyanide uit afvalwater met waterstofperoxyde worden toegelicht.

15 Het in figuur 2 weergegeven schema werkt als volgt:
Een kleine deelstroom van het te onderzoeken, cyanideionenhoudende afvalwater stroomt via leiding 1 en 1a door een reaktiegedeelte 2. Bij het verlaten van het reaktiegedeelte 2 wordt de Redox potentiaal met bijv. een zilver/thalamidemeetketen bij punt 3 gemeten. Bij het binnentreden van het reaktiegedeelte, d.w.z. bij het binnentreden
20 van de leiding 5a in leiding 1a, wordt bij 1b alternerend verdunde waterstofperoxydeoplossing uit houder 5 via leiding 5a en een door een tijdklok gestuurd ventiel 4 toegedoseerd en daarmee de bij een cyanideionenconcentratie van nul behorende potentiaal bij 3 gemeten. Uit het verschil van beide metingen volgt de momentaan heersende
25 cyanideionenconcentratie.

De tweede meting, d.w.z. die van de nulpotentiaal, wordt met dezelfde meetketen bij 3 uitgevoerd. Het afvalwater wordt continu via leiding 6 afgevoerd en in dit speciale geval weggeworpen.

30 Bij het uitvoeren van chemische processen wordt daarentegen de gemeten deelstroom bij voorkeur in de hoofdstroom gerecirculeerd.

Via leiding 1c wordt het systeem ontlucht.

35 Terwijl de meetresultaten van de continue uitvoering van de werkwijze volgens de uitvinding onberispelijk zijn, zijn in de praktijk in bepaalde gevallen technische moeilijkheden bij het uitvoeren van de metingen op zich voorgekomen, bijv. door "hold-up"

in het reaktiegedeelte. Hierdoor kan een effectief dooreenmengen van de te onderzoeken oplossing en het toegevoerde reagens niet steeds gewaarborgd zijn. Om deze reden wordt een discontinue uitvoering van de onderhavige werkwijze geprefereerd. Deze funktioneert als volgt:

In vergelijking tot de continue methode wordt de meting niet in een continu door de te meten oplossing doorstroomde houder uitgevoerd, maar - zie figuur 3 - in een reaktievat 3 met roerder 4. Dit reaktievat is gecombineerd met 2 meetvaten, waarvan het ene voor de te onderzoeken oplossing, het andere voor het toe te voegen reagens is bestemd.

In reaktievat 3 wordt in een eerste tijdsperiode een afgemeten hoeveelheid van de betreffende oplossing uit meetvat 2, dat door de ventielen 2a en 2b is begrensd, toegevoerd. (De ventielen 2a en 2b zijn om redenen van explosiegevaar bij voorkeur perslucht-gestuurde ventielen).

Bij punt 5 bevindt zich de elektrode, die de momentane concentratie van de van belang zijnde ionen, bijv. de cyanideionen-concentratie meet. Bij voorkeur is de elektrode bij punt 5 in staat om deze concentratie dadelijk na toevoeging van de oplossing uit meetvat 2 vast te stellen.

Uit voorraadvat 6 wordt het reagens - in het geval van een cyanideionenmeting derhalve het waterstofperoxyde - via leiding 7 in meetvat 8 voor het reagens geleid. Meetvat 8 is als meetvat 2 uitgevoerd met passende ventielen 8a en 8b, die eveneens bij voorkeur door perslucht worden gestuurd. In de periode die volgt op de meting van de ionenconcentratie, wordt nu het waterstofperoxyde in vat 3 geleid, de reactie gedurende een bepaalde tijdsperiode afgewacht, en daarop de nu verkregen nulpotentiaal met de elektrode bij 5 gemeten. Daarna wordt ventiel 9 geopend en vat 3 geleegd. De opeenvolging van trappen wordt overeenkomstig herhaald.

De ventielen 2a en 2b alsmede de ventielen 8a en 8b worden zo gestuurd, dat een vlot verloop van de bovenbeschreven methode is gegarandeerd.

De discontinue uitvoering van de onderhavige werkwijze onderscheidt zich hierdoor, dat de bovengenoemde moeilijkheden van

de continue uitvoering hier worden vermeden en de discontinue uitvoering ook bij technische installaties bevredigend werkt. Ook kan de tijd, die voor de meting benodigd is, bij de discontinue uitvoering in vergelijking tot de continue meting worden verminderd; de
5 tijd voor een meetcyclus bij de bepaling van cyanideionen met waterstofperoxyde bedraagt bijv. ongeveer 2-3 minuten in vergelijking tot 10 minuten bij de continue uitvoering. De reden hiervoor ligt in de spontane reactie van de bijv. cyanideionen met waterstofperoxyde, in het reaktievat, dat zoals gezegd van een roerder
10 is voorzien, dat een dadelijke vermenging van de reactanten plaatsvindt. Zelfs ondanks de extra slag van het ledigen bij de discontinue uitvoering, wordt nog ten opzichte van de continue uitvoering tijdwinst geboekt. Daar komt nog bij, dat de apparatuur als zodanig aanzienlijk eenvoudiger en minder onderhevig aan storingen is,
15 omdat geen vloeistofstromen, maar volumina worden gemengd en derhalve geen stromingsmeters vereist zijn.

De meetwerkwijze volgens de uitvinding is ook voor potentiostatistische opstellingen te gebruiken.

De uitvinding wordt aan de hand van de voorbeelden nader
20 toegelicht.

Voorbeeld I

Continu procédé.

Als een te onderzoeken vloeistofdeelstroom werd een oplossing met een CN^- -concentratie van 12 mg/l en een gehalte aan katalysator (aangegeven in het Duitse octrooischrift 2.352.856) van
25 0,02 vol.% toegepast. De oplossing had een temperatuur van 95°C en een pH waarde van 11,5.

Een stroom van ongeveer 100 l/uur van de uitgangsoplösing werd volgens figuur 2 continu door leiding 1, 1a en 1b in het reaktiegedeelte 2 geleid. Achter het reaktiegedeelte 2 werd met elektrode 3 in de eerste slag de Redox-potentiaal van de uitgangsoplösing
30 gemeten. Voor de daaropvolgende tweede slag werd het ventiel 4 gedurende een tijdsperiode van ongeveer 5 minuten geopend en stroomde 0,5 l per tijdsslag van een 3,5 gew.-%'s H_2O_2 -oplossing uit vat 5
35 via leiding 5a en 1b in het reaktiegedeelte 2. Door de ontleding van H_2O_2 vrijkomende zuurstof werd via ontluuchtungsleiding 1c uit de meetapparatuur gesluisd. Gedurende de tweede slag werd de ver-

anderde Redox potentiaal gemeten, die als gevolg van de volledige omzetting van cyanide in cyanaat met de CN^- -nulconcentratie overeenstemde. Uit de meting van beide Redox potentialen werd voor de uitgangsuplossing een potentiaalverschil van 336 mV verkregen.

- 5 Vanwege het slaggestuurde ventiel 4, dat met de "hold-up" van het reaktiegedeelte rekening hield, was voor het meetprocédé een tijdsduur van ongeveer 10 minuten nodig.

Voorbeeld II

Discontinuu procédé.

- 10 In figuur 3 is de apparatuur voor een discontinue proef met slaggestuurde ventielen weergegeven. Als een te onderzoeken vloeistofdeelstroom werd een oplossing met een CN^- -concentratie van 120 mg/l en een gehalte aan katalysator (aangegeven in het Duitse octrooischrift 2.352.856) van 0,02 vol.% toegepast. De
15 oplossing had een temperatuur van 90°C en een pH waarde van 11,3.

- Bij gesloten ventiel 2a en vertraagd geopend ventiel 2b werd het 1000 cm^3 grote meetvolume 2 met de oplossing gevuld. Na sluiten van ventiel 2b en vertraagd openen van 2a stroomde de hoeveelheid oplossing in de eerste slag in het roervat 3. Met elek-
20 trode 5 werd de Redox-potentiaal van de uitgangshoeveelheid gemeten. Uit het in-tussen uit vat 6 via leiding 7 gevulde meetvolume 8 van 30 cm^3 vond toevoeging plaats van een 3,5 gew.-%'s H_2O_2 oplossing door sluiten van ventiel 8b en vertraagd openen van 8a. Roerder 4 zorgde in de tweede slag voor een goede dooreenmenging
25 van beide vloeistoffen. Het in overmaat ten opzichte van de stoechiometrische hoeveelheid aanwezige H_2O_2 zette de aanwezige hoeveelheden cyanide volledig in cyanaat om, en een met de CN^- -nulconcentratie overeenkomende Redox potentiaal gemeten. Voor de uitgangsuplossing werd een potentiaalverschil van 458 mV verkregen. Na de meting
30 werd vat 3 in de derde slag geleegd. Het meetverloop nam een tijd van ongeveer 2,5 minuten in beslag. Om de druk te vereffenen waren de vaten 3 en 6 via de leidingen 10 resp. 11 ontlucht.

Voorbeeld III

- In verschillende proefreeksen met afvalwater van verschillende CN^- -concentratie werd het meetprocédé onderzocht. De niet
35 gezuiverde uitgangsuplossing had een concentratie van 120 mg/l CN^- -ionen. Deze oplossing werd trapsgewijze tot 1,2 mg/l verdund en de

potentialen werden geregistreerd. Bovendien werden in het laboratorium oplossingen met cyanideconcentraties van 1mg/l, 0,1 mg/l en 0,01 mg/l klaargemaakt. De pH-waarde werd daarbij op 12 ingesteld; de volgens het Duitse octrooischrift 2.352.856 voorgeschreven hoeveelheid activator van 0,02 vol.% werd aan de oplossing toegevoegd. Figuur 4 toont de samenhang tussen potentiaalsprong en CN^- -concentratie in het gebied van 0,01-100 mg/l. Men verkreeg bij deze eenvoudig logaritmische weergave over een ruim concentratiegebied ongeveer een lineair verband.

Om vast te stellen of de bij 0,01 mg/l gemeten potentiaalsprong van 10 mV tot de CN^- -concentratie kan worden herleid, werd een proef met afvalwater zonder CN^- uitgevoerd. Daarbij werd een potentiaalsprong waargenomen, die naar grootte zeker kleiner dan 5 mV was. Deze waarde kon in figuur 4 vanwege de logaritmische weergave van de CN^- -concentratie niet in deze kromme worden aangebracht. Wanneer men deze bij een CN^- -concentratie van nul gemeten 5mV als nulpuntsdeviatie van het procédé definieert, kunnen daarmee CN^- -concentraties met voldoende zekerheid tot ongeveer 0,01 mg/l worden aangetoond.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het meten en/of sturen en/of regelen van chemische processen om de concentratie aan te tonen van een bepaalde opgeloste component met Redox- of ionengevoelige elektroden, waarbij het nulpunt van de potentiaal tijdens de meting aan veranderingen onderworpen is, met het kenmerk, dat men de meting van de betreffende componentenconcentratie aan een zijstroom van het systeem uitvoert op een zodanige wijze, dat men eerst de bij de momentane concentratie van de betreffende component behorende potentiaal vaststelt, daarop een reagens toevoegt, dat de component, waarvan de concentratie moet worden bepaald, volledig omzet in een verbinding, die de potentiaal van de meetketen niet of slechts verwaarloosbaar weinig beïnvloedt, zodat de elektrode de bij de concentratie nul van de betreffende component behorende potentiaal toont, waardoor het verschil van beide potentialen de feitelijke concentratie van de betreffende component aangeeft.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het reagens in tenminste de equivalente hoeveelheid die voor omzetting van de te meten component met het reagens noodzakelijk is, bij voorkeur echter in een overmaat wordt toegevoegd.

3. Werkwijze volgens conclusies 1 en 2, met het kenmerk, dat dit meetprocédé, namelijk de vaststelling van de momentane concentratie en de instelling en vaststelling van de nulpotentiaal, cyclisch wordt herhaald.

4. Werkwijze volgens conclusies 1-3, met het kenmerk, dat de te onderzoeken zijstroom zonder toevoeging van een reagens door een reaktiegedeelte wordt geleid en daarbij de bijbehorende potentiaal van de meetketen wordt vastgesteld, waarop na een bepaalde tijdsperiode het reagens continu gedurende een tweede tijdsperiode in het reaktiegedeelte wordt ingeleid en daarbij de zich instellende nulpotentiaal van de meetketen wordt gemeten.

5. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-3, met het kenmerk, dat een zijstroom in de vorm van een gedefinieerde hoeveelheid discontinu in een reaktievat wordt geleid en de momentane concentratie met een meetelektrode wordt vastgesteld, waarop na een bepaalde tijdsperiode een gedefinieerde hoeveelheid van het toe te passen reagens aan het reaktievat wordt toegedoseerd, zodat

de component volledig uitreageert en de meetketen de bij de concentratie nul behorende potentiaal vaststelt, waarna in een verdere tijdsperiode het vat wordt geleegd.

5 6. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-5, met het kenmerk, dat het procédé voor het meten van een component in waterige oplossing wordt toegepast.

7. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-6, met het kenmerk, dat het procédé voor het meten van het cyanideionen-gehalte van een oplossing wordt toegepast.

10 8. Werkwijze volgens conclusies 1-7, met het kenmerk, dat de werkwijze voor het meten van het cyanideionengehalte met behulp van waterstofperoxyde als reagens wordt toegepast.

15 9. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 1-8, met het kenmerk, dat het procédé voor het meten van het cyanide-ionengehalte in een met waterstofperoxyde gezuiverde oplossing wordt toegepast.

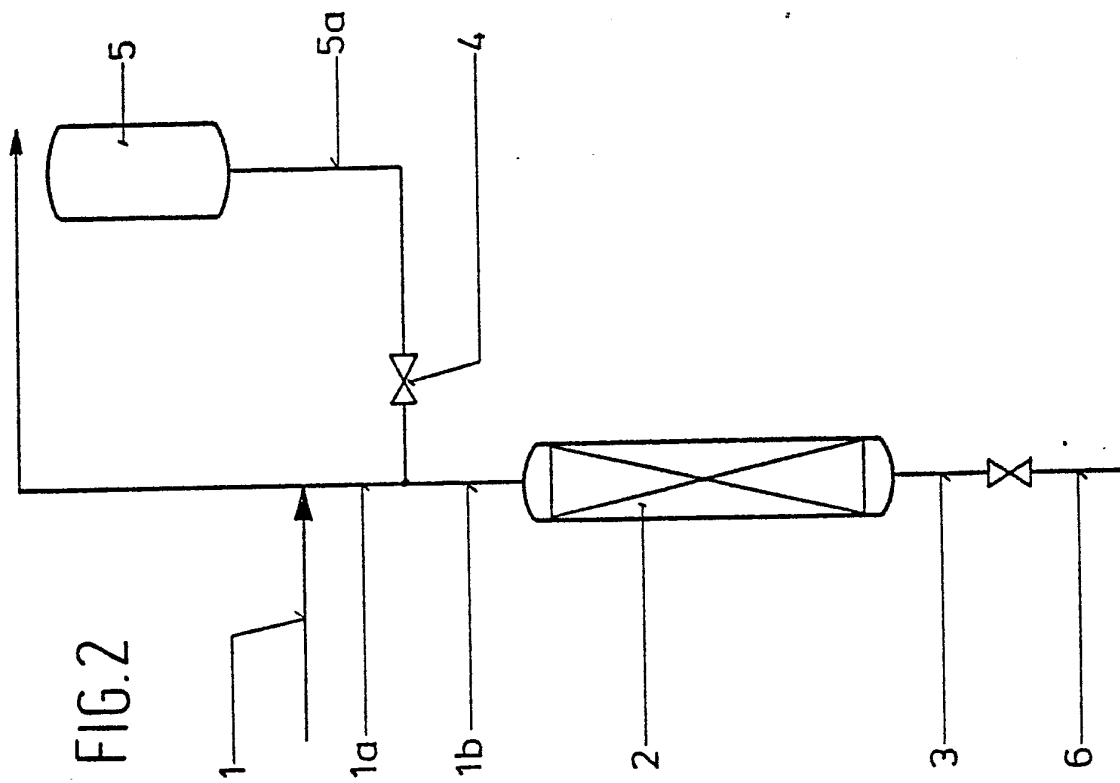
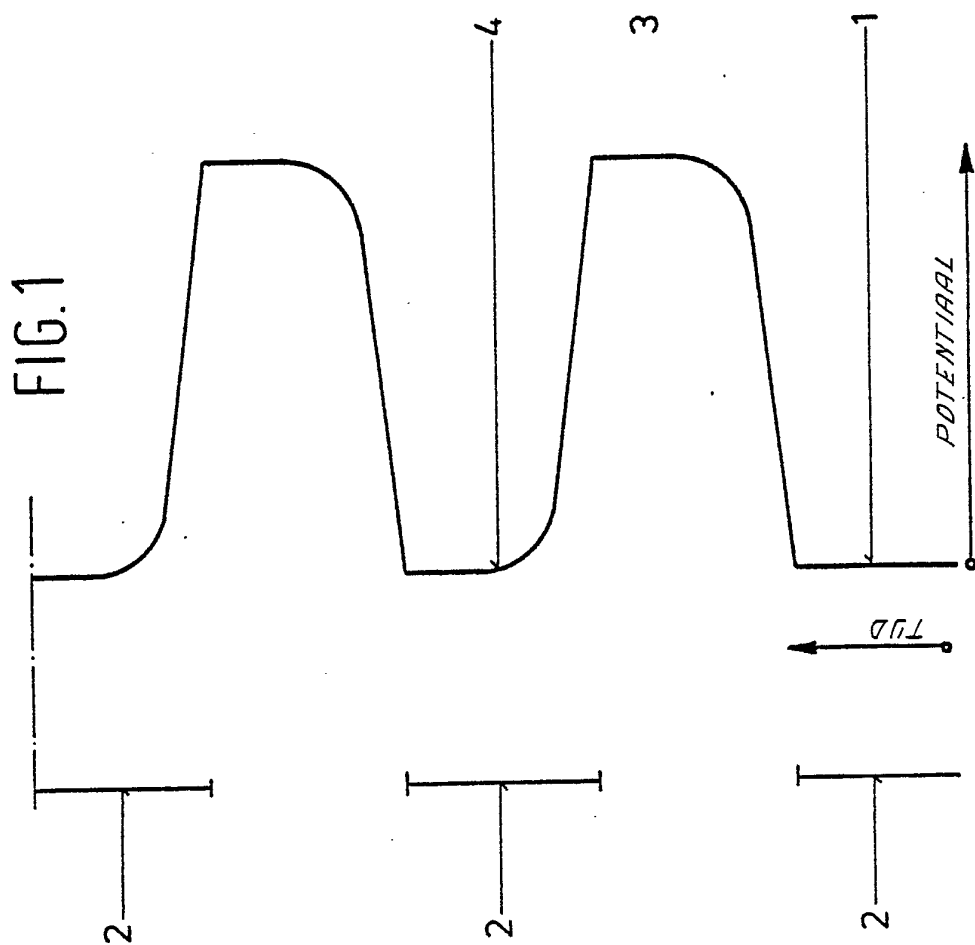
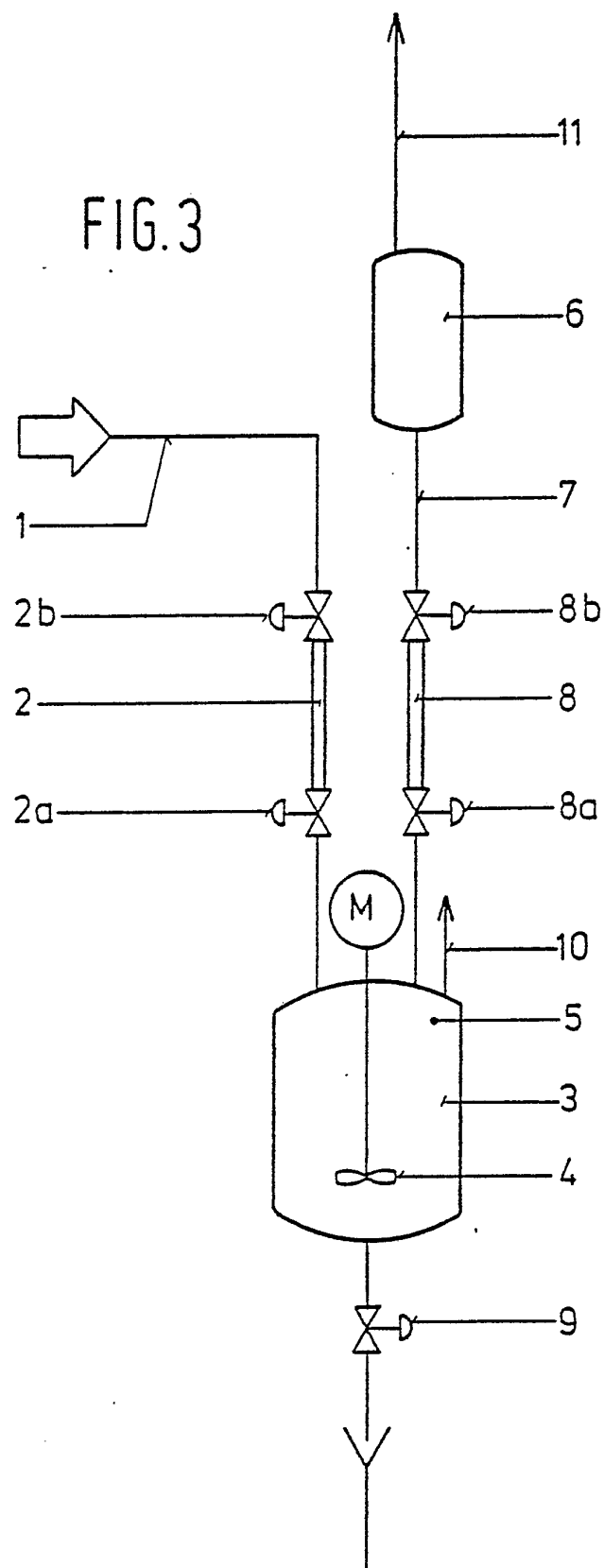


FIG. 3



8001823

FIG. 4

