

19



NL Octrooicentrum

11

1038444

12 A OCTROOIAANVRAAG

21 Aanvraagnummer: **1038444**

51 Int.Cl.:  
**A01G 7/04** (2006.01) **A01M 1/22** (2006.01)

22 Aanvraag ingediend: **09.12.2010**

62 Afsplitsing van aanvraag **1037038**,  
Ingediend **13.06.2009**

30 Voorrang:  
**13.06.2009 NL 1037038**

71 Aanvrager(s):  
**TreeCure B.V. te OPHEUSDEN.**

41 Aanvraag ingeschreven:  
**04.02.2011**

72 Uitvinder(s):  
**Mateo Jozef Jacques Mayer te Amersfoort.**  
**Gerrit Oudakker te Broek op Langedijk.**  
**Henk Mauritz te Opheusden.**

43 Aanvraag gepubliceerd:  
**09.02.2011**

74 Gemachtigde:  
**Geen.**

54 **Werkwijze en inrichting voor het behandelen van grond.**

57 Onderhavige vinding betreft een werkwijze of inrichting voor het behandelen van grond gekenmerkt door middelen om een wisselspanning of een gepulseerde gelijkspanning of een op een gelijkspanning gesuperponeerde wisselspanning op te wekken, middelen om de opgewekte wisselspanning of gepulseerde gelijkspanning of op een gelijkspanning gesuperponeerde wisselspanning aan te wenden om een elektrische stroom door tenminste een deel van de grond te verplaatsen en middelen om metaalionen en/ of radicalen en/ of fungiciden en/ of antibiotica en/ of voedingsstoffen in de grond te brengen. Het resultaat van de behandeling volgens onderhavige vinding is dat de grond ten minste ten dele wordt ontdaan van parasieten waaronder bacterien, schimmels en insecten en/ of dat voedingsmiddelen in de grond worden gebacht die in te lage concentratie aanwezig zijn om planten en/ of bomen in de grond met een optimale snelheid te laten groeien.

NL A 1038444

Deze publicatie komt overeen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

## Werkwijze en inrichting voor het behandelen van grond

Onderhavige vinding betreft een werkwijze of inrichting voor het behandelen van grond gekenmerkt door middelen om een wisselspanning of een gepulseerde gelijkspanning of een op een gelijkspanning gesuperponeerde wisselspanning op te wekken, middelen om  
 5 de opgewekte wisselspanning of gepulseerde gelijkspanning of op een gelijkspanning gesuperponeerde wisselspanning aan te wenden om een elektrische stroom door tenminste een deel van de grond te verplaatsen en middelen om metaalionen en / of radikalen en / of fungiciden en / of antibiotica en / of voedingsstoffen in de grond te brengen. Het resultaat van de behandeling volgens onderhavige vinding is dat de grond ten  
 10 minste ten dele wordt ontdaan van parasieten waaronder bacterien, schimmels en insecten en / of dat voedingsmiddelen in de grond worden gebacht die in te lage concentratie aanwezig zijn om planten en / of bomen in de grond met een optimale snelheid te laten groeien.

## 15 Inleiding

In Europa worden steeds meer bossen, stedelijk groen en landschappen aangetast door snel verspreidende boomziekten waaronder kanstanjeziekte, die alle Aesculus soorten betreft, en de iepziekte. Bij de kanstanjeziekte krijgt de kastanjeboom bruine vlekken op de stam en "bloedt" de boom donker vocht. De aantasting leidt tot baststerfte en bij ernstige  
 20 aantasting sterft de boom. De kanstanjeziekte wordt veroorzaakt door bacterien uit de groep *Pseudomonas syringae* die via een complex samenspel van secundaire mechanismen de boom verzwakt en uiteindelijk doodt. De iepziekte wordt veroorzaakt door de schimmels *Ophiostoma ulmi* (syn. *Ceratocystis ulmi*) en *Ophiostoma novo-ulmi*. *Ophiostoma novo-ulmi* is pas in de jaren zeventig voor het eerst waargenomen en tast ook  
 25 de tegen *Ophiostoma ulmi* resistente rassen 'Commelin' en 'Groeneveld' aan. De schimmel groeit in houtvaten van de boom. De boom produceert als reactie thyllen, een gomblaas om de groei van de schimmel te stoppen, maar daardoor raken die vaten ook verstopt. De schimmel kan van het ene houtvat in het andere komen waardoor er zoveel houtvaten verstopt raken dat de boom afsterft. De schimmel wordt verspreid door de grote en de  
 30 kleine iepenspintkever (*Scolytus scolytus* en *S. Multistriatus*). De kanstanjeziekte en de iepziekte zijn slechts twee niet limiterende voorbeelden van hardnekkige ziekten die volgens stand der techniek nauwelijks of alleen tegen zeer hoge kosten te bestrijden zijn. Zowel methoden om de boom en / of de standplaats van de boom inwendig en / of  
 35 uitwendig te behandelen met voedingsstoffen zijn tot op heden niet effectief gebleken. Onderhavige vinding betreft een werkwijze en inrichting waarmee het mogelijk is om bomen op een zeer efficiënte wijze te genezen van parasieten en / of groeistoornissen of

tekorten van bomen te herstellen door voedingsstoffen in de boom te brengen. Zoals verderop uiteen wordt gezet is de technologie volgens onderhavige vinding niet alleen geschikt om bomen te ontdoen van parasieten maar ook om planten te genezen, grond te verbeteren, grondstoffen uit planten te winnen waaronder grondstoffen voor de

5 farmaceutische industrie, meststoffen in de grond te brengen, beregeningswater te ontsmetten, arsenicum uit grond, grondwater en drinkwater te verwijderen, de sapstromen in bomen te vergroten of te verkleinen en bomen als antenne-inrichting te gebruiken.

### **Technische beschrijving van onderhavige vinding**

10 Volgens een eerste aspect wordt onderhavige vinding gekenmerkt door middelen om een wisselspanning of een gelijkspanning of een op een gelijkspanning gesuperponeerde wisselspanning op te wekken. Volgens een tweede aspect bestaat onderhavige vinding uit een versterker om de amplitude van de spanning en / of de stroom te vergroten. Bij

15 voorkeur maakt een transformator deel uit van de versterker. Volgens een derde aspect bestaat onderhavige vinding uit middelen om een elektrische stroom door tenminste een deel van het cambium van een boom te verplaatsen. Volgens een vierde aspect bestaat onderhavige vinding uit middelen om metaalionen en / of radicalen en / of fungiciden en / of antibiotica en / of voedingsstoffen in de sapstroom die door de boom loopt te brengen.

Nu de kern van onderhavige vinding is beschreven volgt een aantal uitvoeringsvormen van

20 onderhavige vinding.

In een eerste uitvoeringsvorm bestaan de middelen om een wisselspanning of een gepulseerde gelijkspanning of een op een wisselspanning gesuperponeerde gelijkspanning op te wekken uit een oscillatorschakeling waaronder een schakeling rondom een 555 timer IC, een Wienbrugoscillator, een RC oscillator met tenminste een transistor, een

25 kristaloscillator waaronder een Colpitts oscillator of combinaties hiervan. De frequentie van de wisselspanning en / of de gepulseerde gelijkspanning en / of de op de wisselspanning gesuperponeerde gelijkspanning ligt bij voorkeur tussen 0.01 Hz en 100 GHz, meer bij voorkeur tussen 1 Hz en 100 MHz, nog meer bij voorkeur tussen 10 Hz en 10 MHz en het meest bij voorkeur tussen 20 Hz en 1 MHz.

30 In een tweede uitvoeringsvorm bestaan de middelen om een wisselspanning of een gepulseerde gelijkspanning of een op een wisselspanning gesuperponeerde gelijkspanning op te wekken uit een microprocessor zoals een PIC16F84A waarbij tenminste een uitgang van de microprocessor alternerend aan en uit wordt gezet om op deze wijze een wisselende gelijkspanning te genereren. Bij voorkeur worden twee uitgangen van de

35 microprocessor gebruikt die alternerend aan en uit worden gezet. Nog meer bij voorkeur worden de signalen die deze twee uitgangen produceren direct of indirect aangewend als driver van een versterker die middels een transformator met center tip via een push pull

achtige schakeling een wisselspanning opwekt in de secundaire wikkeling van de transformator.

In een derde uitvoeringsvorm wordt de functiegenerator uit de eerste en tweede uitvoeringsvorm gecombineerd met een single ended versterker of een push pull

5 versterker. De push pull versterker bestaat bij voorkeur uit een schakeling met transistors of FETs als voorversterker en FETs als eindversterker die middels een push pull schakeling werkzaam zijn verbonden met een transformator met centertip. De secundaire zijde van de transformator is werkzaam verbonden met de middelen om een elektrische stroom door tenminste een deel van het cambium van een boom te verplaatsen.

10 In een vierde uitvoeringsvorm worden een of meer van de eerder genoemde uitvoeringsvormen 1 t/m 3 gecombineerd met tenminste 2 elektroden die in een boom worden gebracht en die elektrisch verbonden zijn met de uitgang van de versterker. Bij voorkeur zijn de elektroden van metaal of van koolstof of van actieve kool of van een geleidend polymeer of van een composiet dat een metaal en / of actieve kool en / of een geleidend polymeer bevat. Meer bij voorkeur bestaan de elektroden uit verschillende  
15 metalen en / of koolstof en / of actieve kool en / of een composiet en / of een geleidend polymeer. Nog meer bij voorkeur bevat tenminste een elektrode voor tenminste een deel nanodeeltjes of microneeltjes van metaal en / of actieve kool en / of een composiet en / of een geleidend polymeer. Het meest bij voorkeur bestaat tenminste een elektrode voor  
20 tenminste een deel uit koper, zilver, goud, platina, aluminium, ijzer, staal, roestvrij staal, mangaan, titanium, zink.

In een vijfde uitvoeringsvorm worden een of meer van de eerder genoemde uitvoeringsvormen 1 t/m 4 gecombineerd met tenminste 2 elektroden die in de boom worden aangebracht waarbij deze elektroden voor een deel uit geleidend materiaal bestaan  
25 en voor een ander deel uit ander materiaal dat een nutriënt voor de boom is en / of een antibioticum en / of een fungicide en / of een insecticide. Wanneer nu een stroom door een dergelijke elektrode wordt gestuurd zal deze geleidelijk in oplossing gaan met als gevolg dat het ander materiaal vrijkomt. Op deze wijze wordt de mogelijkheid verkregen om met instelbare gereguleerde afgifte nutriënten en / of een antibioticum en / of een fungicide en /  
30 of een insecticide in een boom te brengen om zodoende de gezondheidstoestand van de boom te verbeteren. Bij voorkeur bestaat de elektrode uit een composietmengsel van synthetische polymeren en / of biopolymeren en / of anorganische zouten en / of metaal en / of koolstof waardoorheen een andere werkzame stof zoals nutriënten of het antibioticum of het fungicide is gemengd.

35 In een zesde uitvoeringsvorm is een eerste aantal elektroden in de boom buiten de boom elektrisch met elkaar verbonden door middel van elektriciteitskabel. Deze verzameling van elektroden wordt de eerste elektrode genoemd. Verder is bij voorkeur ook een tweede

aantal elektroden in de boom elektrisch met elkaar verbonden door middel van elektriciteitskabel. Deze verzameling van elektroden wordt de tweede elektrode genoemd. Door de eerste en de tweede elektrode elektrisch te verbinden met respectievelijk de eerste aansluiting van de uitgang van de versterker en de tweede aansluiting van de uitgang van de versterker ontstaat na inschakeling van de versterker in de boom een potentiaalverschil tussen de eerste elektrode en de tweede elektrode en gaat na inschakeling van de versterker een stroom lopen tussen de eerste en de tweede elektrode. Door een slimme positionering van de eerste elektrode en de tweede elektrode in de boom kunnen op efficiënte wijze werkzame stoffen in sapstromen van de boom worden gebracht.

10 Onder werkzame stoffen wordt in deze aanvraag verstaan: anti-oxidanten waaronder ascorbinezuur en / of antibiotica en / of oppervlakte-actieve stoffen en / of biopolymeren waaronder oligosacchariden, eiwitten, enzymen maar niet daartoe beperkt en / of fungiciden en / of metaalionen en / of zouten waaronder organische zouten en anorganische zouten en / of reactieproducten van elektrolyse waaronder radicalen, actief chloor, zuurstof, waterstof en waterstofperoxide. Een niet limiterend eerste voorbeeld van een slimme positionering van de elektroden is een eerste elektrode die uit een aantal schroeven bestaat die op een vaste hoogte h1 rondom de stam van een boom in de stam zijn geschroefd en een tweede elektrode die uit een aantal schroeven bestaat die op een vaste hoogte h2 rondom de stam van een boom in de stam zijn geschroefd en waarbij de schroeven ter hoogte h1 elektrisch met elkaar verbonden zijn en waarbij de schroeven ter hoogte h2 elektrisch met elkaar verbonden zijn.

15 Een niet limiterend tweede voorbeeld van een slimme positionering van de elektroden is een eerste elektrode met geleidende subelementen ter hoogte h1 rondom de stam, een tweede elektroden met geleidende subelementen ter hoogte h2 rondom de stam en optioneel een veelvoud van dergelijke elektroden op andere hoogten dan hoogte h1 en h2 rondom de stam of rondom grote takken van de boom. Door al deze elektroden elektrisch te verbinden met een of meerdere elektrische apparaten volgens de technologie van onderhavige vinding wordt een zeer efficiënt systeem verkregen om een zieke of verzwakte boom te behandelen of de groei van de boom te bevorderen.

25 In een zevende uitvoeringsvorm bestaan de elektroden in de boom die elektrisch verbonden zijn met de uitgang van de versterker uit spijkers, schroeven, metalen banden rondom de boom met daaraan bevestigd elektrisch geleidende uitsteeksels die de boom binnendringen, kunststofbanden met elektrisch geleidende uitsteeksels die de boom binnendringen, elektrisch geleidend vulmiddel dat in voor de toepassing geboorde gaten wordt gebracht dan wel in bestaande gaten wordt gebracht. De indringdiepte van de elektroden in de boom bedraagt bij voorkeur 0.01 mm, meer bij voorkeur 0.1 mm nog meer bij voorkeur 1 mm en het meest bij voorkeur meer dan 1 mm.

30  
35

In een achtste uitvoeringsvorm wordt een of meerdere van de eerdergenoemde uitvoeringsvormen 1 t/m 7 gecombineerd met een microprocessor en / of een PC. Een niet limiterend voorbeeld van een geschikte microprocessor is de PIC16F84A. De microprocessor wordt bij voorkeur gebruikt om een signaal te genereren dat als basis dient voor de wisselspanning of de gepulseerde gelijkspanning of de op de gelijkspanning gesuperponeerde wisselspanning i.e., als funtiegenerator. Bij voorkeur worden hiertoe 2 uitgangen van de microprocessor gebruikt die alternerend "hoog" en "laag" worden geschakeld en waarmee push pull schakeling wordt aangestuurd. Nog meer bij voorkeur wordt de microprocessor tevens gebruikt om, eventueel in combinatie met een relais of een logische schakeling, een diode op te nemen in het secundaire circuit van de transformator. Kort gezegd wordt het hierdoor mogelijk om een wisselspanning softwarematig halfzijdig gelijk te richten. Op deze wijze kan met een elektrische schakeling softwarematig een programma worden uitgevoerd waarbij softwarematig eerst een wisselspanning en vervolgens een gepulseerde gelijkspanning op de elektroden kan worden gezet. Het is voor de vakman duidelijk dat op deze wijze een zeer uitgebreide elektrische behandeling van de boom kan worden uitgevoerd. Hierbij kan softwarematig de frequentie van het signaal (wisselspanning of gepulseerde gelijkspanning of gelijkspanning met daarop gesuperponeerd een wisselspanning) worden gestuurd alsmede de tijdsduur van het signaal alsmede de amplitude van het signaal alsmede de polariteit van het signaal. Ook kunnen op verschillende tijdstippen verschillende elektroden worden ingeschakeld of uitgeschakeld en alternerend als anode en kathode fungeren.

In een negende uitvoeringsvorm wordt een van de eerdere uitvoeringsvormen 1 t/m 8 gecombineerd met een energiebron die de inrichting volgens onderhavige vinding van energie voorziet waarbij de energiebron een zonnecel is en / of een door menskracht aangedreven dynamo en / of een windmolen en / of een omgekeerde elektrodialysecel en / of een accu waaronder een loodaccu en een lithiumion accu.

In een tiende uitvoeringsvorm wordt de wisselspanning die over de elektroden wordt gezet gemoduleerd. Bij voorkeur gebeurt deze modulatie softwarematig via een DA converter die een modulator aanstuurt. Niet limiterende voorbeelden van modulatievormen zijn amplitudemodulatie, frequentiemodulatie, fasemodulatie en enkelzijbandmodulatie, met opzet gegenereerde splatter waarbij de modulatie diepte van een amplitudemodulatie zo groot wordt gekozen dat de draaggolf verloren gaat en frequentiemodulatie waarbij de zwaai zo groot wordt gekozen dat de draaggolf verloren gaat.

In een elfde uitvoeringsvorm worden bij voorkeur commercieel verkrijgbare audioversterkers en / of commercieel verkrijgbare elektromagnetische zenders gebruikt in combinatie met de technologie volgens onderhavige vinding.

In een twaalfde uitvoeringsvorm worden bij voorkeur commercieel verkrijgbare

antennetuners toegepast om de impedantie van een eindtrap aan te passen op de impedantie van de elektroden in de boom om op deze wijze een efficiënte overdracht van elektrische energie naar de boom te krijgen. De werking van onderhavige vinding wordt nu geïllustreerd aan de hand van een aantal niet limiterende voorbeelden.

#### 5 Voorbeeld 1.

In een gezonde boom (carpinus met een stamomtrek van 59 cm) werd een viertal messing schroeven op onderling ongeveer gelijke afstand aangebracht op een hoogte van 1.60 meter van de bodem. Deze schroeven werden elektrisch met elkaar verbonden door middel van 1 aderige kabel. Op een hoogte van 1.10 meter en 0.60 meter werd eveneens een  
10 viertal messing schroeven op dezelfde wijze aangebracht en met elkaar verbonden zodat een eerste elektrode E1 wordt verkregen, een tweede elektrode E2 en een derde elektrode E3.

Indien op elektrode E1 en E2 een gelijkspanningsbron wordt aangesloten met een voldoende hoge potentiaal dan zal elektrolyse optreden waarbij metaalionen in oplossing  
15 gaan. De impedantie van het systeem tussen elektrode 1 en 2 wordt bepaald door de geometrie en samenstelling van de elektroden, door de geleidbaarheid van de vloeistof in met name het cambium maar ook in de bast en aan het oppervlak van de bast (vooral indien het regent). Om een indicatie te krijgen van de impedantie is een ohmmeter aangesloten op elektroden E1 en E2. De op deze wijze gemeten weerstand bedroeg 9.3  
20 kOhm. Op een zelfde manier werd de elektrische weerstand gemeten tussen elektroden E2 en E3 en hiertussen bedroeg de weerstand 12.4 kOhm. Opgemerkt wordt dat door adsorptie van ionen aan het metaaloppervlak en mogelijk ook door chemische reactie, de fysische betekenis van deze gelijkstroomweerstand beperkt is. De relatief lage waarde van circa 10 kOhm geeft echter een aanwijzing dat de geleidbaarheid van de vloeistof in het  
25 cambium voldoende hoog is om met een beperkt spanningsverschil tussen de elektroden significante hoeveelheden metaalionen op te kunnen lossen door middel van elektrolyse en dat het ook mogelijk is om een significante hoeveelheid elektrische energie te dissiperen in het cambium. Vervolgens zijn elektroden E1 en E2 aangesloten op een functiegenerator in serie met een weerstand R1 van 1 kOhm. Op weerstand R1 werd een oscilloscoop  
30 aangesloten en vervolgens werd als functie van de frequentie de amplitude van de sinusvormige wisselspanning over R1 gemeten. Tijdens de proeven bedroeg de amplitude van de toegepaste wisselspanning die door VG1 geleverd werd 10.3 Volt. Het netwerk C1, R2, R3 is afgeleid van de metingen en beschrijft hetgedrag van E1 en E2 en de boom redelijk goed. Door nu de amplitude van de door VG1 geleverde sinusvormige  
35 wisselspanning op een vaste waarde van 20.6 Volt in te stellen en vervolgens met oscilloscoop OSC1 de amplitude van de wisselspanning over weerstand R1 te meten, kan het gedrag van elektroden E1 en E2 en het stuk boom als geleider tussen E1 en E2 in

kaart worden gebracht als functie van de frequentie. Vervolgens kan op basis van de metingen worden getracht een elektrisch equivalent te maken van de elektroden en het stuk boom ertussen. Opgemerkt wordt dat een dergelijk model als eerste orde benadering uit een netwerkje met tenminste een condensator en een weerstand zal bestaan. De

5 condensator vloeit voort uit polarisatie-effecten aan het elektrode-oppervlak en uit het feit dat de ionen in de vloeistof tussen de elektroden zich

in het ritme van de wisselspanning zullen bewegen. Afhankelijk van de frequentie van de wisselspanning zullen de ionen het wisselend elektrisch veld beter of minder goed kunnen volgen hetgeen tot gevolg heeft dat de impedantie een functie is van de frequentie. Op

10 basis van de metingen is, als eerste orde benadering het netwerkje C1, R2, R3 afgeleid waarbij de volgende waarden zijn gevonden:  $R_2=3.3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3=2.5 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1=6 \text{ nF}$  en waarbij het netwerk bestaat uit weerstand R2 die parallel is geschakeld aan een serieschakeling van C1 en R3.

De meetwaarden en resultaten van een simulatie met het netwerkje C1, R2, R3 laten zien

15 dat het eerste orde model de metingen redelijk goed beschrijft.

Verder blijkt uit metingen en simulaties dat de spanning over weerstand R1 toeneemt naarmate de frequentie van de toegepaste wisselspanning toeneemt. Hieruit kan worden afgeleid dat de impedantie van elektroden E1 en E2 met daartussen het stuk boom als geleider afneemt met toenemende frequentie. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een

20 toename van de energiedissipatie in de vloeistof als functie van de frequentie doordat de ionen in de vloeistof in het ritme van de wisselspanning bewegen. Als eerste ruwe benadering blijkt het netwerkje C1, R2, R3 het gedrag van de elektroden en de boom ertussen goed te beschrijven. Het model kan worden gebruikt voor ontwerpdoeleinden en het is de vakman duidelijk dat het ook kan worden verfijnd.

25 Uit bovenstaande beschouwing kan worden berekend hoeveel energie zal dissiperen in de vloeistof tussen de elektroden wanneer een spanningsbron die een sinusvormige wisselspanning levert wordt aangesloten tussen elektroden E1 en E2.

Als we een wisselspanning kiezen met een amplitude van 240 Volt en een frequentie van 33 kHz en we verwaarlozen voor het gemak even het faseverschil tussen spanning en

30 stroom bij deze frequentie, dan bedraagt de energiedissipatie tussen elektroden E1 en E2 in dat geval circa 40 Watt. Een frequentie van 33 kHz kan met name interessant zijn vanwege mogelijke electroporatie van het celmembraan van schadelijke bacterien in de boom. Zowel uit de simulaties als uit metingen blijkt dat de elektroden met het stuk boom ertussen zich in het gebied van ca. 30 kHz tot ca. 500 kHz nagenoeg hetzelfde gedragen.

35 De experimenten in voorbeeld 1 laten zien dat het mogelijk is om met de technologie volgens onderhavige vinding een significante stroom door het cambium van een boom te laten lopen. Verder laten de experimenten in voorbeeld 1 zien dat de elektrische



eigenschappen van E1 en E2 met daartussen de boomstam in een breed frequentiegebied niet sterk verschillen. Het is de vakman duidelijk dat hiermee is aangetoond dat de technologie volgens onderhavige vinding met een en dezelfde inrichting kan worden toegepast in een zeer breed frequentiegebied i.e., een frequentiegebied van 10 Hz tot

5 tenminste 500 kHz. Opgemerkt wordt dat voorbeeld 1 niet uitsluit dat ook in het gebied ver boven 500 kHz, i.e., van 500 kHz tot 100GHz de technologie volgens onderhavige vinding kan worden toegepast.

Voorbeeld 2.

10 Met dezelfde carpinus als beschreven in voorbeeld 1 werd een vervolgproef uitgevoerd met een speciaal voor dit doeleinde ontworpen behandelunit. De behandelunit bestaat uit een microprocessor, in dit geval van het type PIC16F84A, die middels software op 2 uitgangen een alternerend signaal genereert. Door dit signaal middels toepassing van 2 FETs van het type IRF540 te versterken en in een soort push pull schakeling aan de primaire zijde van een transformator met centertip aan te bieden, wordt op efficiënte wijze aan de secundaire

15 zijde van de transformator een wisselspanning gegenereert. De frequentie van deze wisselspanning is softwarematig instelbaar door de microprocessor te programmeren. De transformator dient ter aanpassing van de eindtrap van de versterker op de impedantie van de elektroden in de boom. Door een breedbandige transformator te nemen kan op deze wijze softwarematig een heel behandelprogramma bij verschillende frequenties, amplituden

20 en met instelbare behandelduren worden geprogrammeerd en automatisch worden uitgevoerd. De transformator die in het prototype is toegepast is afgestemd op de impedantie versus frequentie karakteristiek van de elektroden in de carpinus zoals deze is vastgesteld uit de proef in voorbeeld 1. De opstelling wordt gevoed met een gelijkspanning van 24 Volt die verkregen wordt uit 2 auto accu's die in serie zijn geschakeld. Het signaal

25 dat op de elektroden staat is gemeten door een spanningsdeler met een weerstand van 100 kOhm en 1 kOhm in serie aan te sluiten op de eerste en tweede elektroden en vervolgens de oscilloscoop aan te sluiten op de weerstand van 1 kOhm. Het vermogen dat door de de behandelunit werd opgenomen is gemeten door een amperemeter in serie te schakelen met de behandelunit. Het is voor de vakman duidelijk dat samen met het

30 ervaringsgegeven dat de efficiency van de versterker van de behandelunit bij de toegepaste instellingen ongeveer 70% bedraagt en de amplitude van de spanning tussen de elektroden, zoals gemeten met de oscilloscoop, hieruit kan worden berekend hoeveel vermogen er naar de elektroden wordt overgedragen. Tevens kan met deze gegevens een schatting worden gemaakt van de hoeveelheid ionen die per tijdseenheid worden

35 geproduceerd in de boom. Dit gegeven kan worden gebruikt om softwarematig een behandelprogramma automatisch af te stemmen op de elektrische eigenschappen van de boom in combinatie met de toegepaste elektroden.

Voor de praktijkproef werd de microprocessor geprogrammeerd met het volgende behandelprogramma dat in een eindeloze lus werd uitgevoerd:

1. Een blokspanning van 50 Hz gedurende 10 seconden
  2. 20 seconden rust dat wil zeggen geen opgelegde spanning over de elektroden
  - 5 3. Een gepulseerde gelijkspanning met een frequentie van 50 Hz gedurende 10 seconden
  4. 20 seconden rust, dat wil zeggen geen opgelegde spanning over de elektroden
  5. Een sinusvormige wisselspanning met een frequentie van 20 kHz gedurende 20 seconden
  - 10 6. 20 seconden rust, dat wil zeggen geen opgelegde spanning over de elektroden
  7. Een gepulseerde gelijkspanning in de vorm van een halve sinus met een frequentie van 20 kHz
  8. 20 seconden rust waarna het programma weer opnieuw begint met stap 1.
- 15 De gepulseerde gelijkspanning werd opgewekt door in eerste instantie een wisselspanning te genereren en deze wisselspanning halfzijdig gelijk te richten met behulp van een diode. Door gebruik te maken van een relais dat via een uitgang van de microprocessor werd in- of uitgeschakeld, kon deze diode softwarematig in gebruik worden genomen of worden
- 20 gebypassed. Alle experimenten zijn uitgevoerd bij een amplitude van de wisselspanning van ongeveer 260 Volt. Voordat de opstelling in gebruik werd genomen werd een gloeilamp van 220V / 40 Watt op de uitgang van de behandelunit aangesloten. Vervolgens werd de behandelunit ingeschakeld en ging de lamp branden volgens het programma dat uit
- 25 stappen 1 t/m 8 bestond. Verder was duidelijk waarneembaar dat de lamp minder fel brandde wanneer de wisselspanning halfzijdig werd gelijkgericht. Dit is conform
- 30 verwachting omdat in dit geval slechts gedurende 50% van de tijd een stroom door de gloeidraad van de lamp loopt. Aansluiten van de eerder beschreven spanningsdeler en de oscilloscoop op de elektroden leverde tijdens het programma voor de gepulseerde
- 35 gelijkspanning het beeld van een halfzijdig gelijkgerichte wisselspanning met een kleine inductiepiek. Indien gewenst kan het inductiepiekje softwarematig of hardwarematig worden voorkomen maar naar verwachting is deze piek niet hinderlijk voor de beoogde toepassing. Sterker nog, de gradient van het spanningsverloop is door deze piek groot hetgeen mogelijk gunstig is voor elektroporatie: de vernietiging van het celmembraan van micro-organismen onder invloed van wisselspanning. Na de oriënterende proeven met de gloeilamp werd de schakeling aangesloten op elektroden E2 en E3 van de carpinus.
- Vervolgens werd het behandelprogramma gestart en werd het spanningsverloop met de oscilloscoop gevolgd.
- In de eerste cyclus van het behandelprogramma werden met de amperemeter de volgende

stromen gemeten:

1.  $I=0.66$  A bij een blokvormige wisselspanning van 50 Hz.
2.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
- 5 3.  $I=0.46$  A aflopend naar 0.40 A tijdens gepulseerde gelijkspanning 50 Hz.
4.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
5.  $I=1.37$  A tijdens sinusvormige wisselspanning van 20 kHz
6.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
7.  $I=1.17$  A tijdens gepulseerde gelijkspanning van 20 kHz.
- 10 8.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.

In de tweede cyclus van het behandelprogramma werden de volgende waarden gemeten:

1.  $I=0.61$  A bij een blokvormige wisselspanning van 50 Hz.
2.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
- 15 3.  $I=0.38$  A tijdens gepulseerde gelijkspanning 50 Hz.
4.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
5.  $I=1.33$  A tijdens sinusvormige wisselspanning van 20 kHz
6.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
7.  $I=1.12$  A aflopend naar 1.09 A tijdens gepulseerde gelijkspanning van 20 kHz.
- 20 8.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.

In de derde cyclus van het behandelprogramma werden de volgende waarden gemeten:

1.  $I=0.56$  A bij een blokvormige wisselspanning van 50 Hz.
2.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
- 25 3.  $I=0.37$  A tijdens gepulseerde gelijkspanning 50 Hz.
4.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
5.  $I=1.31$  A tijdens sinusvormige wisselspanning van 20 kHz
6.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
7.  $I=1.15$  A aflopend naar 1.07 A tijdens gepulseerde gelijkspanning van 20 kHz.
- 30 8.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.

- Vergelijking van de getallen in behandelcyclus 1 t/m 3 leert dat de stroom die door de elektroden in de boom loopt met name geringer wordt gedurende en na de behandeling met een gepulseerde gelijkspanning bij 50 Hz. Vermoedelijk komt dit doordat door de
- 35 gelijkspanning elektrolyse wordt opgewekt hetgeen gasontwikkeling en polarisatie-effecten aan de elektroden veroorzaakt alsmede oxidevorming aan het elektrode-oppervlak waardoor het effectieve oppervlak van de corresponderende elektrode afneemt. Het lijkt

erop dat deze effecten geringer zijn wanneer de behandeling plaatsvindt bij een frequentie van circa 20 kHz. Opgemerkt wordt dat de effecten in de eerste en tweede behandeling een paar keer zijn waargenomen en dat bovenstaande metingen als voorbeeld worden gegeven. Mogelijk speelt bij de experimenten ook een rol dat door de wisselspanning  
5 diffusieprocessen worden bevorderd en polarisatie-effecten worden tegengegaan.

Om na te gaan in hoeverre bovenstaand proces onder iets andere omstandigheden reproduceerbaar is, werd de microprocessor geprogrammeerd om na de derde cyclus gedurende circa 5 minuten een blokvormige wisselspanning van 50 Hz te genereren.

10 Tijdens deze periode van 5 minuten werd het verloop van de stroom als functie van de tijd gemeten. In de periode van 5 minuten bleek de gemeten stroom geleidelijk op te lopen van 0.53 A naar 0.56 A naar 0.58 A naar 0.60 A naar 0.61 A om daarna gedurende enkele minuten op een waarde van 0.62 A te blijven.

Na de behandeling van 5 minuten met de blokvormige wisselspanning van 50 Hz werd het  
15 oorspronkelijke behandelprogramma in een vierde cyclus herhaald:

1.  $I=0.62$  A bij een blokvormige wisselspanning van 50 Hz.
2.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
3.  $I=0.43$  A aflopend naar 0.37 A tijdens gepulseerde gelijkspanning 50 Hz.
- 20 4.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
5.  $I=1.32$  A tijdens sinusvormige wisselspanning van 20 kHz
6.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.
7.  $I=1.15$  A aflopend naar 1.07 A tijdens gepulseerde gelijkspanning van 20 kHz.
8.  $I=0$  A tijdens 20 seconden rust.

25

Vervolgens werd een blokvormige wisselspanning op de elektroden gezet en het bleek dat ten gevolge van de vierde cyclus de stroom weer was teruggelopen van 0.62 A naar 0.53 A. Uit bovenstaande metingen volgt dat, na een behandelcyclus, de stroom die bij een gegeven amplitude een opgelegde wisselspanning door de boom loopt geringer is dan voor  
30 een behandelcyclus. Verder volgt uit de metingen dat na een behandelcyclus de stroom door de boom weer kan worden teruggebracht naar de oorspronkelijke waarde door het het opleggen van een blokvormige wisselspanning met een frequentie van circa 50 Hz gedurende een periode van circa 5 minuten. Deze resultaten zijn een aanwijzing dat in de boom polarisatie aan de elektroden en electrolyse optreedt onder invloed van de  
35 opgelegde gepulseerde gelijkspanning.

Om het optreden van electrolyse in de boom op een onafhankelijke wijze te onderzoeken is een experiment uitgevoerd waarbij twee schroeven in een bak met water werden gehangen

op een zodanige manier dat de onderste 20mm van elke schroef onder de waterspiegel stak en de rest van de schroef, circa 30 mm, boven de waterspiegel. Vervolgens werd de uitgang van de behandelinstallatie op het droge deel van beide schroeven aangesloten en werd een cyclus van het behandelprogramma, dus de stappen 1 t/m 8, uitgevoerd.

- 5 Duidelijk werd waargenomen dat tijdens de stappen waar een wisselspanning op de elektroden werd gezet, dus de stappen 1 en 5 geen zichtbare gasontwikkeling aan de elektroden plaatsvond terwijl dit tijdens stappen 3 en 7 aan tenminste een elektrode wel het geval was. De gasontwikkeling is een direct bewijs dat tijdens het behandelprogramma elektrolyse optreedt. Het is heel goed mogelijk dat de afname van de stroom tijdens
- 10 behandeling met gepulseerde gelijkspanning het gevolg is van gasontwikkeling waardoor het effectieve oppervlak van de elektroden in de boom afneemt. Aangezien tijdens elektrolyse ook radicalen ontstaan, gaat van het elektrolyseproces een desinfecterende werking uit. Dit is naast het oplossen van werkzame stoffen en het opwekken van electroporatie in celmembranen van micro-organismen een derde mechanisme waardoor
- 15 het behandelprogramma effectief kan zijn voor het genezen van zieke bomen.

Voorbeeld 3.

- Een zieke kastanjeboom werd behandeld met de inrichting zoals beschreven in voorbeeld 2 en na een aantal weken bleek de kastanjeboom minder te bloeden hetgeen erop wijst dat
- 20 de behandeling volgens de technologie van onderhavige vinding een gunstig effect heeft op de gezondheid van zieke kastanjabomen.

- Nu de kern van onderhavige vinding is uitgelegd en middels voorbeelden is toegelicht volgt een opsomming van andere toepassingen van de technologie volgens onderhavige
- 25 vinding.

- Een eerste aanvullende toepassing betreft het behandelen van grond met de technologie volgens onderhavige vinding. Hiertoe worden elektroden in de grond gebracht die vervolgens met de eindtrap van de versterker volgens onderhavige vinding worden verbonden. Kort gezegd wordt in plaats van een boom nu grond behandeld. Op deze wijze
- 30 is het mogelijk om grond te desinfecteren, om op een elektrische manier werkzame stoffen volgens de definitie in deze aanvraag in de grond te brengen en / of parasieten volgens de definitie in deze aanvraag te doden. Als niet limiterende voorbeelden wordt genoemd: grond in bloembollenvelden, wijngaarden, aspergekwekerijen.

- In een tweede aanvullende toepassing wordt de technologie volgens onderhavige vinding
- 35 toegepast in kassen om aldaar de voedingsbodem en / of de grond te verbeteren, te desinfecteren of om op een programmeerbare manier stoffen met gereguleerde afgifte in de grond te krijgen.

In een derde aanvullende toepassing worden met de technologie volgens onderhavige vinding op elektrische wijze sappen uit een plant waaronder een boom of struik afgetapt. Als niet limiterend voorbeeld wordt het niet destructief melken van *taxus baccata* genoemd. Hiertoe worden een eerste en een tweede elektrode in de *taxus* gebracht. Een van beide

5 elektroden is bij voorkeur hol. Door nu een voldoende hoge wisselspanning en / of gelijkspanning en / of gepulseerde gelijkspanning en / of op een gelijkspanning gesuperponeerde wisselspanning op de elektroden te zetten gaat de *taxus* bloeden ter plekke van de holle elektrode. De snelheid van het bloeden kan worden ingesteld door de amplitude en de frequentie van de spanning te variëren. Indien gebruik gemaakt van een

10 debietmeting kan softwarematig een zodanige aftapsnelheid van het sap worden gekozen dat de *taxus* in leven blijft. Het is de vakman duidelijk dat op deze wijze zeer effectief de werkzame stof in *taxus baccata* kan worden gewonnen die voor de farmaceutische industrie van belang is voor de produktie van geneesmiddelen. Opgemerkt wordt dat het softwarematig gestuurde melken van *taxus baccata* een niet limiterend voorbeeld is van de

15 toepasbaarheid van de technologie volgens onderhavige vinding.

In een vierde aanvullende uitvoeringsvorm wordt tenminste een metalen en bij voorkeur een zilveren of een koperen spijker of andere geometrische uitvoeringsvorm in een gewas gebracht met als gevolg dat deze gaat corroderen en desinfecterende metaalionen in de sapstroom brengt waardoor desinfectie optreedt. Een dergelijke uitvoeringsvorm waarbij

20 geen gebruik wordt gemaakt van een elektrische installatie maakt nadrukkelijk deel uit van onderhavige vinding.

In een vijfde aanvullende uitvoeringsvorm wordt tenminste een metalen en bij voorkeur een zilveren of een koperen spijker of andere geometrische uitvoeringsvorm in een boom gebracht en worden verschillende elektroden die een andere samenstelling hebben

25 middels een elektriciteitsdraad met elkaar verbonden. Het gevolg is dat op deze wijze een galvanisch element verkregen wordt waardoor metalen versneld in oplossing gaan. Een dergelijke uitvoeringsvorm kan worden gecombineerd met het inbrengen van werkzame stoffen in een gewas door deze werkzame stof in de elektrode te verwerken. Een dergelijke uitvoeringsvorm maakt nadrukkelijk deel uit van onderhavige vinding.

30 In een zesde aanvullende uitvoeringsvorm wordt onderhavige vinding toegepast om grond te behandelen. Hiertoe worden elektroden in de grond gebracht en aangesloten op een behandelunit volgens de technologie van onderhavige vinding waardoor schadelijke stoffen in de grond middels elektrolyse worden neergeslagen en / of ontleed. Voorbeelden van schadelijke stoffen in deze context zijn gechloreerde koolwaterstoffen, polycyclische

35 koolwaterstoffen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen, arseenverbindingen.

In een zevende aanvullende uitvoeringsvorm wordt de technologie volgens onderhavige vinding toegepast om zaden te ontsmetten dan wel zaden sneller te laten ontkiemen dan

wel zaden een zodanige behandeling te geven dat ze geschikt zijn om in grond te ontkiemen. Hiertoe worden de zaden in een geleidend materiaal zoals water of vochtige grond of een vochtig doek gebracht waarna tenminste 2 elektroden op verschillende plekken in contact worden gebracht met het geleidend materiaal. Vervolgens worden de elektroden aangesloten op de installatie volgens onderhavige vinding en wordt een programma zoals bijvoorbeeld beschreven in voorbeeld 2 uitgevoerd maar niet daartoe beperkt. Het programma kan zowel een deel van de kiemperiode als de gehele kiemperiode of voor de kiemperiode of na de kiemperiode worden uitgevoerd. Opgemerkt wordt dat deze laatste uitvoeringsvorm ook kan worden toegepast om na de kiemperiode gewassen versneld te laten groeien.

Na deze opsomming van toepassingen is voor de vakman duidelijk dat de technologie volgens onderhavige vinding ongekende mogelijkheden biedt om op een duurzame manier ongewenste effecten in de landbouw, bosbouw, wijnteelt te elimineren. Met de technologie volgens onderhavige vinding is het mogelijk om het gebruik van schadelijke gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest drastisch te reduceren.

Tot slot wordt opgemerkt dat al de in deze aanvraag genoemde toepassingen en uitvoeringsvormen ook kunnen worden gerealiseerd zonder gebruik te maken van een push pull versterker. Hiertoe wordt de eindtrap van een versterker, bijvoorbeeld een transistor, rechtstreeks aangesloten op de elektroden van een boomstam. Dit kan bijvoorbeeld door de elektroden in de boomstam als collectorweerstand werkzaam te verbinden met de transistor. Kort gezegd hebben we dan een transistor waarvan de basis wordt aangestuurd door bijvoorbeeld een functiegenerator en een voorversterker en waarvan de emitter, al dan niet via een emitterweerstand, verbonden is met de min. De collector is met een van beide elektroden in de boom verbonden en de andere elektrode in de boom is met de plus verbonden. Het is de vakman ook duidelijk dat zonder tussenkomst van een transformator ook wisselspanning op de elektroden kan worden gezet. Dit kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van een zogenaamde H-brug schakeling van transistors of FETs. Een dergelijk H-brug wordt bij voorkeur aangestuurd door een microcontroller zoals de 16F84A maar niet daartoe beperkt. Om hoge inductiespanningen te voorkomen geniet de toepassing van een schakeling zonder spoelen of transformator in een aantal gevallen vanwege veiligheidsredenen de voorkeur boven een schakeling met spoelen en / of transformators. Een schakeling zonder transformators of spoelen voor het behandelen van bomen met gelijkspanning en / of wisselspanning maakt nadrukkelijk deel uit van onderhavige vinding.

**Conclusies**

1. Inrichting voor het behandelen van grond gekenmerkt door
  - middelen om een wisselspanning en / of een gelijkspanning en / of een gepulseerde gelijkspanning op te wekken
  - tenminste 2 elektroden bestaande uit tenminste een eerste anode en een eerste kathode die tenminste ten dele in de grond zijn aangebracht om een elektrische stroom door tenminste een deel van de grond te verplaatsen en
  - middelen om de aard van de stroom door de grond in de tijd te variëren, zodat een behandelprogramma voor de grond ontstaat, tenminste
2. Inrichting volgens conclusie 1 waarbij tenminste 1 elektrode zilver bevat.
3. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 en 2 waarbij tenminste 1 elektrode koper bevat.
4. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 3 waarbij tenminste 1 elektrode zowel koper als zilver bevat.
5. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 4 waarbij tenminste 1 elektrode ijzer bevat.
6. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 5 waarbij tenminste 1 van de elektroden zilver bevat en tenminste 1 van de elektroden koper bevat en tenminste 1 van de elektroden zink bevat en tenminste 1 van de elektroden ijzer bevat.
7. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 6 waarbij tenminste 1 elektrode een composiet is dat tenminste ten dele uit een elektrische geleider bestaat en dat nutriënten bevat ter toevoeging aan de grond.
8. Inrichting volgens conclusie 7 vermeerderd met software in de microcontroller of microprocessor om de nutriënten met gereguleerde afgifte in de grond te brengen.
9. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 8 waarbij tenminste 1 elektrode een composiet is dat tenminste ten dele uit een elektrische geleider bestaat en dat een antibioticum bevat ter toevoeging aan de grond.
10. Inrichting volgens conclusie 9 vermeerderd met software in de microcontroller of microprocessor om het antibioticum met gereguleerde afgifte in de grond te brengen.
11. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 10 waarbij tenminste 1 elektrode een composiet is dat tenminste ten dele uit een elektrische geleider bestaat en dat een fungicide bevat ter toevoeging aan de grond.
12. Inrichting volgens conclusie 11 vermeerderd met software in de microcontroller of microprocessor om het fungicide met gereguleerde afgifte in de grond te brengen.



13. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 12 waarbij tenminste 1 elektrode een composiet is dat tenminste ten dele uit een elektrische geleider bestaat en dat een insecticide bevat ter toevoeging aan de grond.
14. Inrichting volgens conclusie 13 vermeerderd met software in de microcontroller of  
5 microprocessor om het insecticide met gereguleerde afgifte in de grond te brengen.
15. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 7 t/m 14 waarbij de elektrische geleider in het composiet ten minste ten dele uit actieve kool bestaat.
16. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 7 t/m 15 waarbij het composiet ten minste ten dele bestaat uit een synthetisch polymeer.
- 10 17. Inrichting volgens conclusie 16 waarbij het composiet ten minste ten dele uit een biopolymeer bestaat.
18. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 17 vermeerderd met middelen om elektrische energie aan de elektroden toe te voeren bestaande uit een windmolen.
- 15 19. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 17 vermeerderd met middelen om elektrische energie aan de elektroden toe te voeren bestaande uit een accu.
20. Werkwijze voor het behandelen van grond gekenmerkt door een inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 19.
- 20 21. Werkwijze voor het behandelen van grond in wijngaarden gekenmerkt door een inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 19.
22. Werkwijze voor het behandelen van grond in de landbouw gekenmerkt door een inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 19.
23. Werkwijze voor het behandelen van grond in de bosbouw gekenmerkt door een  
25 inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 19.
24. Werkwijze voor het behandelen van grond in aspergekwekerijen gekenmerkt door een inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 19.
25. Werkwijze voor het behandelen van grond in bloembollenvelden gekenmerkt door een inrichting volgens een van de voorgaande conclusies 1 t/m 19.

30

35