



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) **UTLEGNINGSSKRIFT** (11) **NR. 150821**

[C] (45) **PATENT MEDDELT**
9. JAN. 1985

(51) Int. Cl.³ A 01 G 31/00

(21) Patentsøknad nr. 813079
(22) Inngivelsesdag 10.09.81
(24) Løpedag 12.01.81
(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.

(86) Internasjonal søknad nr. PCT/SE81/00004
(86) Internasjonal inngivelsesdag 12.01.81
(85) Videreføringsdag 10.09.81
(41) Alment tilgjengelig fra 10.09.81
(44) Utlegningsdag 17.09.84
(72) Oppfinner Søkeren.

(71)(73) Søker/Patenthaver **ERNST HORST SEVERIN SJÖSTEDT,**
Postboks 4212,
Östra Ljungby,
Sverige.

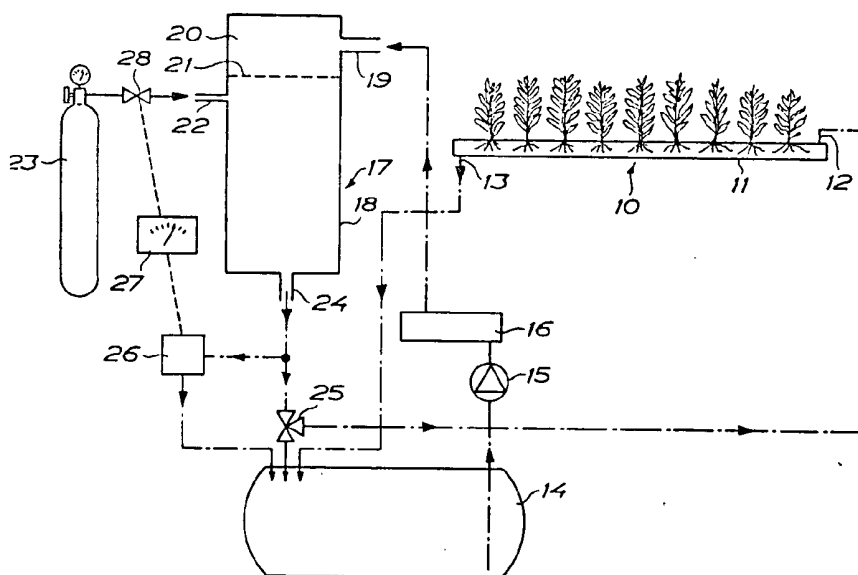
(74) Fullmektig Mag.scient. Knud-Henry Lund,
Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(30) Prioritet begjært 11.01.80, Sverige,
nr. 8003232.

(54) Oppfinnelsens benevnelse **FREMGANGSMÅTE TIL PLANTEDYRKNING
UTEN JORD.**

(57) Sammendrag

Fremgangsmåte ved plantedyrkning uten jord hvor en næringsoppløsning tilføres plantenets rotsystem. Før næringsoppløsningen tilføres rotsystemet tilsettes den oksygen med hovedsakelig rent oksygen for bibehold av et innhold av oppløst oksygen ved rotsystemet som er minst 4 ppm.



(56) Anførte publikasjoner

Finsk (FI) patent nr. 2382850,
Hudson T. Hartmann, Dale E. Kester: Plant Propagation Principles and Practices,
1975, Prentice Hall Inc., sidene 256 og 257.

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte til plantedyrking uten jord hvor næringsoppløsningen tilføres plantenes rotsystem.

Ved all dyrking, enten den foregår i mark eller på jord
5 på den vanlige måte eller i en næringsoppløsning som tilføres plantenes rotsystem foregår plantenes opptagning av negative ioner (anioner) først og fremst ved hjelp av den energi som frigjøres ved rotrespirasjon. Da oksygen medgår for normal rotrespirasjon har høyt oksygeninnhold i mark-
10 væsken respektiv næringsoppløsningen stor betydning for plantenes forsyning med nødvendige næringsstoffer. I denne forbindelse kan det henvises til en artikkel av H.Marschner: Einfluss der Sauerstoffversorgung der Wurzeln auf Mineralstoffaufnahme und Pflanzenwachstum, KALI-BRIEFE, Fachgebiet
15 2,2. Folge: 1 - 17, 1976.

Forbindelsen mellom rotrespirasjon og opptak av negative ioner kan ofte iakttas ved praktisk plantedyrking. Hvis til eksempel røttene hos unge tomatplanter lider under mangel på oksygen pga. for lavt oksygeninnhold i markvæsken
20 respektiv næringsoppløsningen vanskeliggjøres rotrespirasjonen og derved ioneopptagningen generelt og spesielt nitrationopptagningen. Plantene kommer til å gulne, vise tydelig nitrogenmangel-symtom.

Ved plantedyrking uten jord har man blitt mer opp-
25 merksom på hvilken betydning rotrespirasjonen har for plantenes produksjon. Ved begynnelsen av dyrkingen finnes det tilstrekkelig med oksygen til de unge rotter og rotrespirasjonen fungerer da godt, etter hvert som plantene blir eldre kommer det til å skje en viss rotdød i og med at plantene fornyer
30 sine røtter og de gamle dør bort. Disse døde røtter forbruker da en del av den oksygen som finnes tilgjengelig i næringsoppløsningen da det medgår oksygen ved nedbrytningen av disse døde røtter således at det oksygeninnhold i næringsoppløsningen som står til disposisjon for de aktive røtter
35 blir redusert. Den reduserte tilgang på oksygen i nærings-

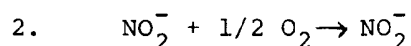
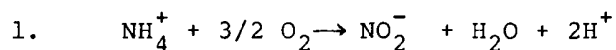
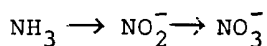
150821

2

oppløsningen kan føre til at rotrespirasjonen blir utilstrekkelig, og det kan da iakttas en viss tendens til rotdød som innebærer at ytterligere døde røtter nå komme til å forbruke ytterligere oksygen i næringsoppløsningen.

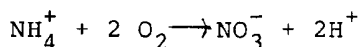
- 5 Det er også kjent at røttenes opptak av ammoniumioner NH_4^+ medfører en senkning av næringsoppløsningens pH-verdi pga. at røttene derved avgir hydrogenioner H^+ . Bakterier i næringsoppløsningen (nitrifikasjonsbakterier) reduserer også ammoniumet til nitrat under forbruk av oksygen i henhold til følgende:

10



15

1 og 2 gir tilsammen



- De omtalte fysiologiske mekanismer medfører at dyrkingen kommer inn i en ond sirkel, hvor det oksygen som gjennom næringsoppløsningen tilføres plantenes rotsystem forbrukes på annen måte enn det som er til nytt for plantenes næringsopptak.

- Plantedyrking uten jord har man for å tilføre oksygen til næringsoppløsningen tidligere blåst inn luft i denne gjennom en perforert rør- eller slangeledning i en forrådstank for næringsoppløsning ved anvendelse av kompressor. Dette er omtalt i eksempelvis svensk utlegningsskrift 7510385-3. Denne oksygentilførsel til næringsoppløsningen som tilveiebringes på denne måte er imidlertid ikke tilstrekkelig for tilførsel av det oksygen som kreves.

- I publikasjonen "Plant Propagation Principles and Practices" 1975 Prentice Hall Inc., side 256 og 257, omtales oksygeninnholdets betydning for rotsystemet, men det fremgår ikke av publikasjonen hvorledes man skal oppnå et ønsket oksygeninnhold. Imidlertid oppnådd det ikke et innhold på oppløst oksygen på minst 4 ppm bare ved vanlig innblåsing av oksygen eller luft.

Med kjennskap til de ovenfor nevnte forhold er oppfinnelsens hensikt å tilveiebringe optimale betingelser for plantene med plantedyrkning uten jord under tilførsel av næringsoppløsning med hensyn til rotrespirasjon og næringsopptak hos plantene og dermed øke plantenes produksjon.

Oppfinnelsen vedrører altså en fremgangsmåte slik den fremgår av patentkrav 1 og for å anskueliggjøre oppfinnelsen skal en utførelse herav omtales nærmere i det følgende under henvisning til tegningene, hvor

fig. 1 viser et skjematisk bilde av et anlegg for plantedyrkning uten jord anordnet for tilpasning av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen,

fig. 2 viser et diagram som viser innhold av oppløst oksygen i næringsoppløsningen og

fig. 3 viser et diagram som viser oppløselighet av luftens oksyngengass, respektiv ren oksyngengass i vann.

Fig. 1 viser et dyrkningsbed 10 som omfatter en renne 11, hvori planter er "plantet", idet plantene holdes i stilling av en rotklump av stenull eller lignende inaktivt substrat og deres rotsystem er dekket med et lokk, en opak plastfilm eller lignende som utestenger lys fra rotsystemet. Renne 11 tilføres næringsoppløsning ved 12 og denne næringsoppløsning renner gjennom rennen hvori plantenes rotsystem brer seg ut for å bortføres fra rennen ved 13 der næringsoppløsningen kan gå til et avløp eller kan på nytt tilføres rennen ved 12 ved at den får sirkulere i lukket system.

I foreliggende tilfelle antas et slikt lukket system å være anordnet den fra rennen 11 avgående næringsoppløsning tilføres en forrådstank 14 for næringsoppløsning. Fra denne suges næringsoppløsningen ved hjelp av en pumpe 15 for via et sandfilter 16 å tilføres en oksygentilfører 17 som her innbefatter et kar 18 med innløp 19 for næringsoppløsningen øverst. Dette innløp slutter seg til et innløpskammer 20 i kammeret som er skilt fra karetts indre forøvrig ved hjelp av en perforert tverrvegg 21 med et stort antall hull med en diameter på 4 mm. Nedenfor tverrveggen eller gitteret 21

er det anordnet en injeksjonsåpning 22 for tilførsel av oksygen fra en oksygenbeholder 23 og lengst nede i karet er det anordnet et fra bunnen utgående utløp 24. I oksygentilførreren innføres gassformet, hovedsakelig rent oksygen i næringsoppløsningen og oppløses i denne. Fra utløpet føres den i oksygentilførreren med oksygen berikede næringsoppløsning til en ventil 25 for i forutbestemt mengde å tilføres dyrkningsbedet 10 og forøvrig gå tilbake til tanken 14.

Det omtalte lukkede sirkulasjonssystem for næringsoppløsningen innbefatter eventuelt også ventiler samt forskjellige skjønt- og forgreningsledninger på vanlig måte, men disse detaljer er ikke vist her. Næringsoppløsningens sammensetning og surhetsgrad kan reguleres i henhold til den fremgangsmåte ved plantedyrkning uten jord som er omtalt i svensk utlegningsskrift 7510385-3.

På fig. 2 markerer horisontalaksen temperaturen på næringsoppløsningen i °C og vertikalaksen mengden oppløst oksygen i næringsoppløsningen i ppm. En horisontal linje A markerer den kritiske grense for oksygeninnhold i næringsoppløsningen som man ifølge oppfinnelsen har funnet ligge ved ca. 4,5 ppm oppløst oksygen. Under denne verdi blir rotrespirasjonen utilstrekkelig. Kurvene B og C markerer nedre, respektiv øvre grense med i praksis målte verdier på oksygeninnhold ved vanlig vekstdyrkning uten jord der den eneste oksygentilførsel skjer ved innblåsning av luft i tanken på den måte som er nevnt ovenfor. Kurven D markerer den høyest mulige verdi på oksygeninnholdet, metningsverdien ved innblåsning av luft.

Slik det fremgår av fig. 2 står næringsoppløsningens evne til å holde oksygen oppløst i omvendt forhold til næringsoppløsningens temperatur. Under varme sommerdager kan den sirkulerende næringsoppløsning hurtig komme opp i temperaturer på 26 - 28°C og det fremgår av fig. 2 at næringsoppløsningen ved dette temperaturnivå kan holde maksimalt

ca. 5,5 ppm oppløst oksygen.

Det er derfor et vesentlig trekk ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen at mengden oppløst oksygen i næringsoppløsningen skal hindre fra å underskride den nevnte kritiske grense og i denne hensikt er anlegget utstyrt med middel for avføling av innhold oppløst oksygen i den næringsoppløsning som tilføres rennen 11 og for innregulering av oksygeninnholdet til en for vekstene egnet verdi.

Dette middel innbefatter en målecelle 26 av kjent type en skjøntledning fra utløpet 24 til tanken 14 for måling av oksygeninnholdet i den næringsoppløsning som forlater oksygentilføreren 17 for å tilføres dyrkningsbedet 10. Målecellen 26 er tilknyttet til et indikator- og styringsorgan 27 som indikerer det målte oksygeninnhold, og er utstyrt med organ for innstilling av en nominell verdi for oksygeninnholdet. Indikator- og styreorganet 27 er koplet til en solenoidventil 28 for regulering av tilførselen av oksygen fra oksygenflasken 23 til oksygentilføreren 17, idet denne ventil åpnes pulsvis avhengig av det forekomne aktuelle innhold av oksygeninnhold i næringsoppløsningen fra oksygentilføreren 17 for å holde denne verdi overensstemmende med den på forhånd innstilte bør-verdi, en avvikelse mellom er-verdi og bør-verdi medfører øket pulstetthet med hensyn på åpning av solenoidventilen 28.

Takket være at tilførselen av oksygen til næringsoppløsningen foregår med anvendelse av en oksygentilfører 17 som innebærer en nyhet innen plantedyrkning uten jord og er basert på innsikten om den fundamentale betydning som tilførselen av oksygen til plantenes rotsystem har for plantenes tilvekt og produksjon kan en stor regulert mengde oksygen, betraktelig større enn det som tidligere er kommet på tale, opptas av den sirkulerende næringsoppløsning som oppløst oksygen. Oksygeninnholdet i næringsoppløsningen kommer selvsagt til å synke under næringsoppløsningens passering gjennom rennen 11, men uavhengig av om større eller mindre mengder av det oppløste oksygen forbrukes under

passeringen gjennom rennen 11, eller om næringsoppløsningen har høyere eller lavere temperatur, medfører det omtalte oksygentilsetningssystem at innholdet oppløst oksygen i næringsoppløsningen ved rotsystemet holdes på en verdi som ligger tilstrekkelig meget over den kritiske verdi på 4,5 ppm for oppnåelse av det oksygenrike miljø for plantenes røtter som kreves for at ionebytte og rotrespirasjon og dermed næringsopptagningen hos plantene skal bli den mest heldige. For å opprettholde dette oksygeninnhold kreves at den næringsoppløsningen som tilføres rennen 11 har et betraktelig høyere innhold av oppløst oksygen enn det som tilføres bare ved innblåsning av luft. I denne forbindelse henvises til fig. 3 som viser oksyngengassens oppløselighet i vann, hvorved horisontalaksen angir vannets temperatur i °C og vertikalaksen angir mengden oppløst oksygen i ppm. Kurven E vedrører oppløsning av luftens oksyngengass (20,9% O₂) og kurven F oppløseligheten av ren oksyngengass (100% O₂).

Hvor stort oksygeninnholdet skal være i utløpet 24 fra oksygentilsetteren 17 blir avhengig av hvilke oksygeninnhold som foreligger ved 13, der oksygeninnholdet ikke bør være lavere enn 4,5 ppm. Oksygeninnholdet ved 13 er avhengig av mange faktorer, eksempelvis temperaturen på næringsoppløsningen, plantenes rotaktivitet, plantetype, dyrkningsbedets 10 lengde, næringsoppløsningens innhold av organisk materiale, samt mengden ammoniumnitrogen i næringsoppløsningen. Den næringsoppløsning som forlater oksygentilsetteren 17 kan eksempelvis ved 20°C bibringes et innhold av oppløst oksygen som er så høyt som ca. 44 ppm. Også her varierer oksygeinnholdet selvsagt omvendt proporsjonalt med næringsoppløsningens temperatur. Den onde sirkel med fremadskridende nedbrytning av plantene pga. økende mangel på oksygen for vekstenes rotsystem kan derved brytes ned for produksjonen.

Sandfilteret 16 har til funksjon å adskille partikler som følger med den fra bedet 10 avgående næringsoppløsning. Forekommende organiske partikler som festner i filteret

brytes hurtigere ned ved høyere oksygeninnhold i næringsoppløsningen. I disse organiske partikler bundne næringsstoffer tilbakeføres derved til systemet.

Under tiden tilveiebringes ved oksygentilsetningen også kompensering for et allerede fra begynnelsen lavt oksygeninnhold i det råvann som inngår i næringsoppløsningen.

Den omtalte oksygentilsetter har vist seg å være fordelaktig for det angitte formål, men det er også mulig å anvende oksygentilsettere av annen type. Det vesentlige er at oksygenet tilføres næringsoppløsningen under trykk og at oksygenet gis tid til under intens omblending og oppløse seg i næringsoppløsningen.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte ved plantedyrking uten jord, hvor en næringsoppløsning tilføres plantenes rotsystem, k a r a k t e r i s e r t v e d at næringsoppløsningen før den tilføres rotsystemet pumpes gjennom en oksygentilsetter (17) og deri finfordels i en atmosfære av hovedsakelig rent oksygen, for deretter fra oksygentilsetteren med et innhold av oppløst oksygen som er minst 4 ppm å tilføres rotsystemet.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at innholdet av oppløst oksygen etter oksygentilsetteren (17) avføles og tilførselen av oksygen til oksygentilsetteren reguleres i avhengighet av det avføyte oksygeninnhold.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at næringsoppløsningen sirkuleres i et lukket system med en forrådstank (14) for næringsoppløsningen, idet den fra rotsystemet avgående næringsoppløsning tilføres forrådstanken og derifra pumpes til oksygentilsetteren (17).
4. Fremgangsmåte ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at næringsoppløsningen tilføres oksygentilsetteren (17) via et mekanisk filter (16).

150821

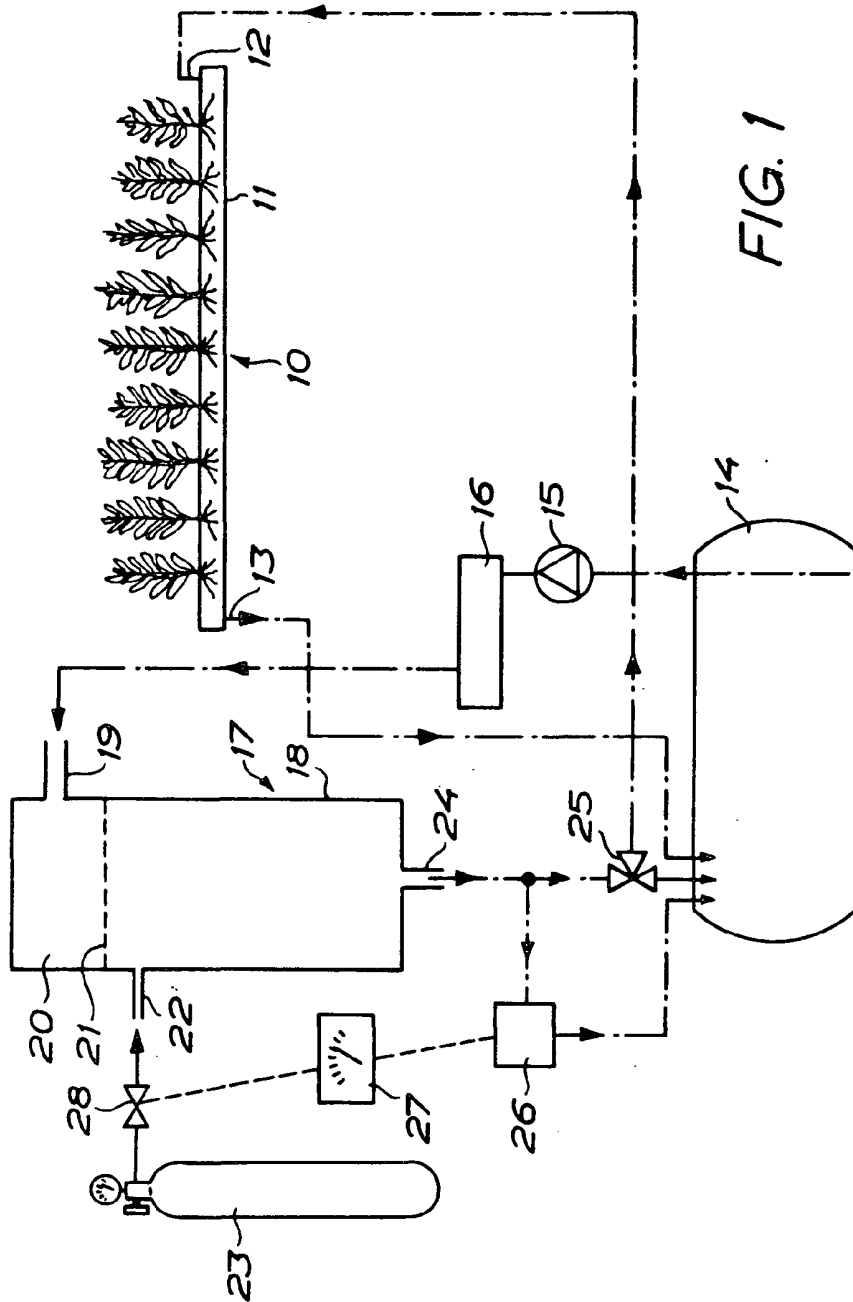


FIG. 1

150821

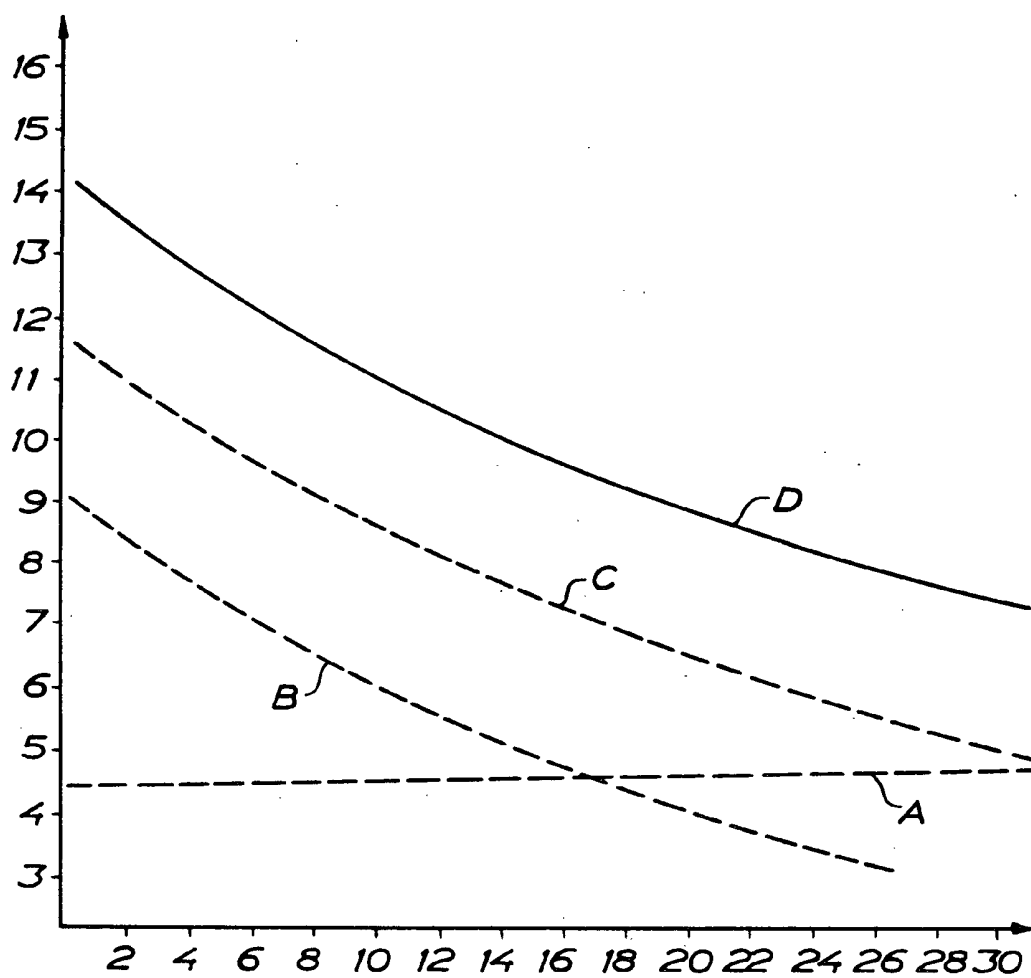


FIG. 2

150821

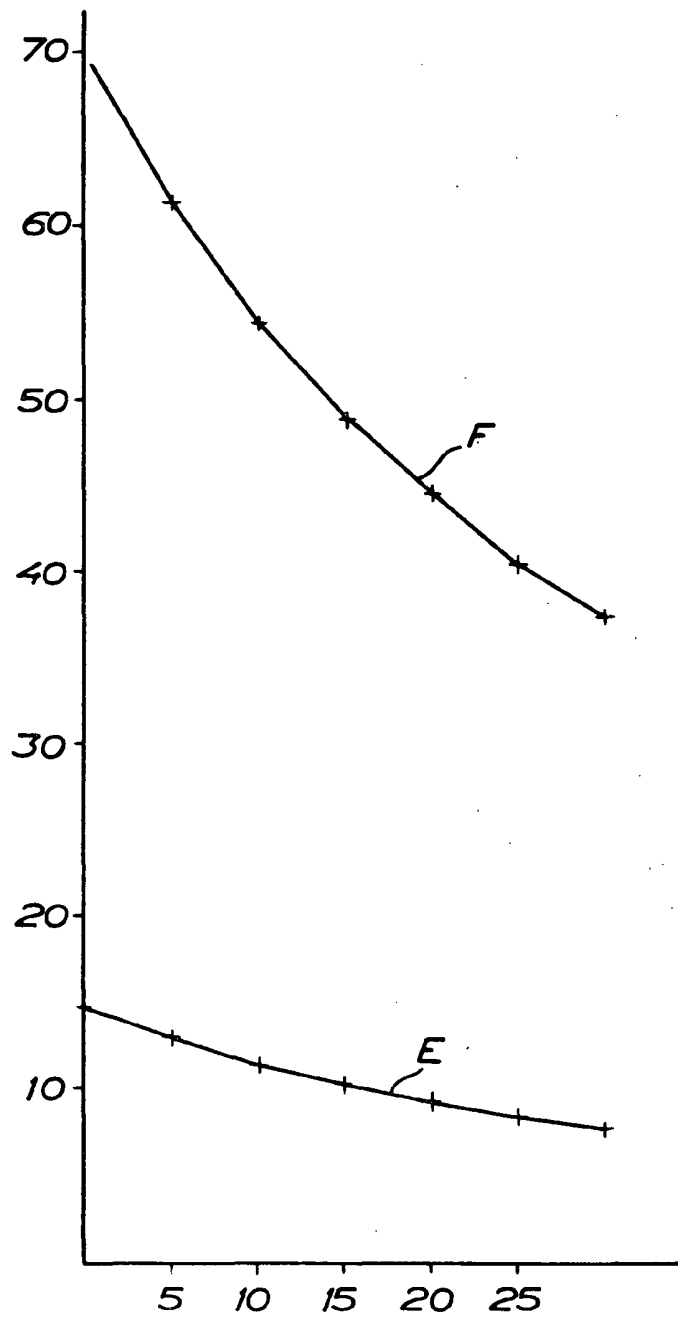


FIG. 3