

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU503384

12

BREVET D'INVENTION**B1**

21

N° de dépôt: LU503384

51

Int. Cl.:
H05B 45/20, A01G 7/04

22

Date de dépôt: 20/01/2023

30

Priorité:

72

Inventeur(s):
DREGER Daniel – Allemagne

43

Date de mise à disposition du public: 22/07/2024

74

Mandataire(s):
HABERMANN INTELLECTUAL PROPERTY
PARTNERSCHAFT VON PATENTANWÄLTEN MBB –
64293 Darmstadt (Allemagne)

47

Date de délivrance: 22/07/2024

73

Titulaire(s):
AWWWAKE GMBH – 64385 Reichelsheim (Allemagne)

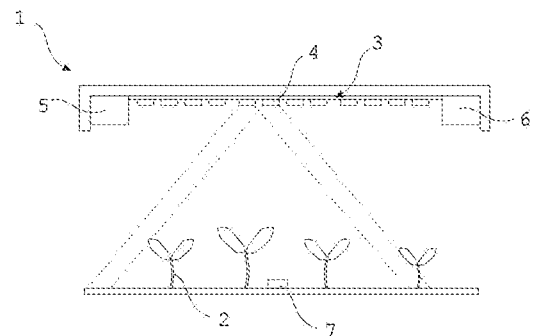
54

Beleuchtungsanordnung für die vertikale Landwirtschaft zur Beleuchtung von mindestens einer Pflanze.

57

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsanordnung (1) für die vertikale Landwirtschaft zur Beleuchtung von mindestens einer Pflanze (2). Die Beleuchtungsanordnung (1) weist eine Leuchtdiodeneinrichtung (3) mit einer Anzahl von Licht emittierenden Leuchtdioden (4) auf, wobei mindestens zwei der Leuchtdioden (4) ein voneinander unterschiedliches Emissionsspektrum aufweisen. Das von den Leuchtdioden (4) emittierte Licht ist auf die mindestens eine Pflanze (2) gerichtet. Die Beleuchtungsanordnung (1) weist eine Steuereinrichtung (5) zur Steuerung der Anzahl von Licht emittierenden Leuchtdioden (4) auf, wobei die Steuereinrichtung (5) zur individuellen Steuerung eines Tastgrads eines jeweils an die Leuchtdioden (4) angelegten elektrischen Leuchtdiodenansteuersignals (8) eingerichtet ist. Mit Hilfe der Steuereinrichtung (5) ist die Frequenz des elektrischen Leuchtdiodenansteuersignals (8) einstellbar.

FIG 1



Awwwake GmbH

Beleuchtungsvorrichtung für die vertikale Landwirtschaft zur
5 Beleuchtung von mindestens einer Pflanze

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung für die
vertikale Landwirtschaft zur Beleuchtung von mindestens einer
10 Pflanze, wobei die Beleuchtungsvorrichtung eine
Leuchtdiodeneinrichtung mit einer Anzahl von Licht
emittierenden Leuchtdioden aufweist, wobei mindestens zwei
der Leuchtdioden ein voneinander unterschiedliches
Emissionsspektrum aufweisen, wobei das von den Leuchtdioden
15 emittierte Licht auf die mindestens eine Pflanze gerichtet
ist, und wobei die Beleuchtungsvorrichtung eine
Steuereinrichtung zur Steuerung der Anzahl von Licht
emittierenden Leuchtdioden aufweist, wobei die
Steuereinrichtung zur individuellen Steuerung eines Tastgrads
20 eines jeweils an die Leuchtdioden angelegten elektrischen
Leuchtdiodenansteuersignals eingerichtet ist.

In Anbetracht der immer schneller steigenden Weltbevölkerung,
rückt die Frage der sicheren Versorgung mit Nahrungsmittel
25 immer mehr in den Vordergrund. Während in diesem Jahr bereits
die Grenze von acht Milliarden Einwohnern auf unserem
Planeten überschritten wurde, zeigen Hochrechnungen der
Vereinigten Nationen, dass bereits im Jahr 2050 etwa 9,7
Milliarden Menschen unseren Planeten bewohnen werden.

30

Während die steigende Anzahl an Erdbewohner mit einem
steigenden Nahrungsmittelbedarf einhergeht, sinkt jedoch die

für die klassische Landwirtschaft nutzbare Fläche Jahr für Jahr. Durch den, den Boden auszehrenden Anbau von Monokulturen, den übermäßigen Einsatz von Düngemitteln, die Überweidung von Flächen oder einfach die Versiegelung von fruchtbarem Boden verkleinert sich die nutzbare Anbaufläche
5 beinahe täglich. Weiterhin tragen Extremwetterereignisse zu Ernteaussfällen und einer zunehmenden Erosion des fruchtbaren Bodens bei. Ein Ausbau der verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche hingegen würde die letzten verbliebenen Ökosysteme
10 durch die Neuerschließung und damit einhergehende Rodung von Wald oder das Trockenlegen von Mooren vor noch größere Probleme für unser Klima und unser Leben auf diesem Planeten stellen.

15 Ein Ansatz dieses Problem zu lösen stellt die sogenannte vertikale Landwirtschaft dar. Mit deren Einsatz wird es ermöglicht, dass, auf vergleichsmäßig wenig Fläche im Vergleich zu klassischem Ackerbau, große Mengen an Lebensmittel erzeugt werden können – und dies Tag für Tag.
20 Durch die regulierte Anbauumgebung können nicht nur die genannten Probleme angegangen werden, sondern es wird auch ermöglicht, dass die Nahrungsmittel in unmittelbarer Umgebung zu den Konsumenten in den Städten angebaut und verkauft werden können, wodurch die Transportwege auf ein Minimum
25 reduziert werden können.

In den vertikalen Farmen werden, wie es der Name schon andeutet, Lebensmittel nicht nebeneinander wie auf einem Feld, sondern in übereinander angeordneten Bereichen in
30 Innenräumen angebaut. Durch den Ausschluss von abiotischen Umweltfaktoren wie Niederschlag oder Sonneneinstrahlung können optimale Bedingungen für das Pflanzenwachstum erreicht

und der erhaltene Ertrag maximiert werden. Weiterhin können dadurch auch, auf Grund von ausgeklügelten und hocheffizienten Wassersystemen, die erforderlichen Wassermengen um bis zu 95 % reduziert werden. Durch das geschlossene System können weiterhin auch Schädlinge oder Krankheitserreger weit weniger auftreten. Dies spart neben Wasser, auch Pflanzenschutzmittel, und Nährstoffzusätze wie Dünger. Neben all diesen Vorteilen existieren jedoch auch Nachteile, insbesondere durch die aufwendige Beleuchtung der Pflanzen mit beinahe ausschließlich Leuchtdioden, die den weit größten Energiekostenanteil der vertikalen Landwirtschaft ausmachen. Neben den allgemeinen Kosten für die Beleuchtung wird gleichzeitig auch die Umweltbilanz getrübt, sofern der für die Beleuchtung erforderliche Strom nicht aus erneuerbaren Energiequellen stammt.

Um die für die jeweils anzubauenden Pflanzen optimalen Beleuchtungseinstellung zu erforschen und bereitzustellen sind aus dem Stand der Technik verschiedene Beleuchtungssysteme bekannt. Dazu weisen die Beleuchtungssysteme Leuchtdiodeneinrichtung mit mehreren Leuchtdioden auf, deren emittiertes Licht auf die zu beleuchtende Pflanze gerichtet ist. Das auf die zu beleuchtenden Pflanzen auftreffende Licht ist eine additive Überlagerung der Emissionsspektren der einzelnen verwendeten Leuchtdioden und ihres jeweiligen charakteristischen Emissionsspektrums.

Die einzelnen Leuchtdioden können mit einem konstanten Strom eines elektrischen Leuchtdiodenansteuersignals angesteuert werden. Der gleichbleibende Strom sorgt dabei für eine konstante Helligkeit durch eine gleichbleibende Intensität

des emittierten Lichts. Um das resultierende Emissionsspektrum der Beleuchtungsvorrichtung an die gewünschten Erfordernisse anzupassen zu können, können in gängigen Beleuchtungsvorrichtungen die einzelnen Leuchtdioden über den Tastgrad, d.h. über eine Modulation der Pulsweite gedimmt werden. Bei der Dimmung wechseln sich innerhalb eines Zeitabschnitts An- und Ausphasen der einzelnen Leuchtdioden ab, wodurch die emittierte Lichtintensität über die Zeit abnimmt. Der Tastgrad ist dabei das Verhältnis zwischen der Impulsdauer und der Periodendauer des Leuchtdiodenansteuersignals. Eine Dimmung über die Stromstärke würde unweigerlich zu einer, wenn auch geringen, Spektralverschiebung der Emission führen.

Gängige Beleuchtungssysteme ermöglichen es weiterhin die Intensitätsverteilung des von den einzelnen Leuchtdioden der Beleuchtungssysteme emittierten Lichts anzupassen, die Beleuchtungszeiten zu variieren und verfügen gegebenenfalls über mehrere in ihrer Intensität dimmbare Leuchtdioden.

Weitere Auswirkungen von Beleuchtungsparametern, die das Wachstum oder die Inhaltsstoffe der beleuchteten Pflanzen beeinflussen können, können dabei jedoch nicht variiert und ihr Einfluss auf das optimale Wachstum und den Ertrag der Pflanzen nicht erforscht werden.

25

Daher wird es als Aufgabe der vorliegenden Erfindung angesehen die bereits aus dem Stand der Technik bekannten Beleuchtungsvorrichtungen für die vertikale Landwirtschaft zur Beleuchtung von mindestens einer Pflanze zu verbessern.

30

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass mit Hilfe der Steuereinrichtung die Frequenz des elektrischen

Leuchtdiodenansteuersignals einstellbar ist. Der Einsatz von
pulsweitenmodulierten Leuchtdioden war bisher im Bereich der
vertikalen Landwirtschaft auf die Dimmung der Leuchtdioden
und damit auf die Reduzierung der Intensität des emittierten
5 Lichts beschränkt. Soll eine Leuchtdiode auf beispielsweise
50% gedimmt werden, so wird die Einschaltdauer, d.h. die
Dauer des elektrischen Leuchtdiodenansteuersignals auf 50 %
reduziert. Durch die Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung
wird es ermöglicht, neben dem Parameter Tastgrad auch den
10 Parameter Frequenz des Ansteuersignals zu verändern, wodurch
insbesondere durch die Kombination von Tastgradeinstellung
und Frequenzeinstellung die vertikale Landwirtschaft weiter
optimiert werden kann. Darüber hinaus kann, durch den
Einfluss der Frequenz, die Anreicherung bzw. die Optimierung
15 einzelner Inhaltsstoffe in den beleuchteten Pflanzen
beeinflusst und maximiert werden. Dies ermöglicht das
Potential hinsichtlich der Optimierung der
Energienutzungseffizient - einer wesentlichen Kennzahl in der
vertikalen Landwirtschaft - zu optimieren.

20

Neben der Steuerung des Tastgrads sowie der Frequenz des
Leuchtdiodenansteuersignals der einzelnen Leuchtdioden ist es
vorteilhaft ebenfalls die Schwingungsform des
Leuchtdiodenansteuersignals modulieren zu können. In einer
25 vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es daher
vorgesehen, dass mit der Steuereinrichtung die
Schwingungsform des Ansteuersignals einstellbar ist. Auf
diese Weise können die Auswirkungen der Schwingungsform auf
das Pflanzenwachstum, den Ertrag oder die gebildeten
30 Inhaltsstoffe beeinflusst werden. Dabei ist neben einer
klassischen Rechtecksschwingung als elektrisches
Leuchtdiodenansteuersignals auch ein elektrisches

Leuchtdiodenansteuersignals in Form einer Dreiecksschwingung, einer Sinusschwingung oder einer Sägezahnschwingung vorteilhaft einsetzbar.

5 Es ist auch vorgesehen, dass die Beleuchtungsvorrichtung eine Detektoreinrichtung zur Detektion einer spektralen Verteilung und/oder einer Intensität des auf die mindestens eine Pflanze gerichteten Lichts aufweist. Unter der spektralen Verteilung wird dabei das gesamte Emissionsspektrum der
10 Beleuchtungseinrichtung verstanden, welches sich additiv aus den einzelnen Emissionsspektren der einzelnen verwendeten Leuchtdioden zusammensetzt und als Licht auf die mindestens eine Pflanze gerichtet ist. Dabei kann die Detektoreinrichtung so eingerichtet sein, dass das gesamte
15 Spektrum der einzelnen eingesetzten Leuchtdioden erfasst werden kann. Vorteilhafterweise kann eine Kommunikation mit der Steuereinrichtung ermöglicht werden, womit durch einen Abgleich der von der Detektoreinrichtung erfassten spektralen Verteilung und deren Intensität mit einem vorgegebenen oder
20 hinterlegten Datensatz berechnet werden kann, welche Parameter in Bezug auf den Tastgrad, die Frequenz und die Schwingungsform geregelt werden müssen, um sich dem gewünschten Datensatz anzunähern. Die Detektion kann dabei durch handelsübliche und damit kostengünstige Sensoren
25 erreicht werden, sodass es sich bei der Detektoreinrichtung um mindestens einen Sensor handelt oder die Detektoreinrichtung mindestens einen Sensor aufweist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen,
30 dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, die Frequenz und/oder die Schwingungsform und/oder den Tastgrad des Leuchtdiodenansteuersignals der Leuchtdioden in Abhängigkeit

der von der Detektoreinrichtung detektieren spektralen Verteilung und/oder der Intensität des auf die mindestens eine Pflanze gerichteten Lichts einzustellen, um die gewünschte spektrale Verteilung und/oder Intensität des

5 Lichts zu erreichen. Somit kann ermöglicht werden, dass durch die individuelle Einstellung der Parameter Tastgrad, Schwingungsform und Frequenz durch die Steuereinrichtung eine vorgegebene spektrale Verteilung auf die mindestens eine Pflanze und/oder eine vorgegebene Intensität auf der

10 mindestens einen Pflanze erreicht werden kann. Wird durch den Verwender der Beleuchtungsvorrichtung beispielsweise eine höhere Intensität des auf die mindestens eine Pflanze gerichteten Lichts gewünscht, so kann durch die Steuereinrichtung der Tastgrad und/oder die Schwingungsform

15 und/oder die Frequenz in geeigneter Weise angepasst werden, sodass die gewünschte Intensitätssteigerung erreicht wird. Vorteilhafterweise können dafür ein oder mehrere Nutzerprofile hinterlegt werden, in denen eine geeignete Strategie hinterlegt ist, auf welche Weise, bzw. an welchen

20 Parametern bevorzugt eine Änderung der Werte vorgenommen wird.

Durch die verstellbaren Parameter der Beleuchtungsvorrichtung Tastgrad, Schwingungsform und Frequenz des

25 Leuchtdiodenansteuersignals kann es insbesondere in der Forschung bzw. bei der Ermittlung der Auswirkungen der einzelnen Parameter oder Parameterpaaren von Interesse sein, gewünschte Parameter oder Parameterpaare konstant zu halten. Daher ist es vorteilhafterweise vorgesehen, dass die

30 Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, die spektrale Verteilung und/oder die Intensität des Lichts bei einer Vorgabe einer oder zwei der Parameter Frequenz, Tastgrad oder

Schwingungsform einzustellen. Die Steuereinrichtung kann daher vorzugsweise so ausgebildet sein, dass ein Parameter oder ein Parameterpaar des Ansteuersignals konstant gehalten wird und bei einer gewünschten Änderung der spektralen

5 Verteilung und/oder der Intensität des Lichts lediglich eine Anpassung der Werte an den nicht konstant gehaltenen Parametern automatisiert durchgeführt wird, um die gewünschte Änderung des auf die mindestens eine Pflanze gerichteten Lichts erreichen zu können.

10

Es ist auch vorgesehen, dass die Beleuchtungsvorrichtung eine Speichereinrichtung zur Speicherung des Tastgrads und/oder der Frequenz und/oder der Schwingungsform und/oder von Beleuchtungszeiten und/oder der von der Detektoreinrichtung

15

erfassten spektralen Verteilung und/oder Intensität des auf die mindestens eine Pflanze gerichteten Lichts aufweist. Dies ermöglicht es, dass beispielsweise die für eine spektrale Verteilung und/oder Intensität eingesetzten Parameter für die weitere Auswertung oder die spätere Nachvollziehbarkeit

20

gespeichert werden können. Besonders vorzugsweise können diese gespeicherten Daten mit anderen Benutzern geteilt und von diesen für eigene Experimente und Forschungsserien weiterverwendet und auch modifiziert werden. Dies ermöglicht es in einfacher Weise, die für die Forschung und den Betrieb

25

der Beleuchtungsvorrichtung relevanten Daten transparent zu hinterlegen. Neben einer Speichereinrichtung die

beispielsweise als HDD-Speicher, SSD-Speicher oder Flash-Speicher an oder in der Beleuchtungseinrichtung angeordnet

werden kann, kann die Speichereinrichtung auch als ein Cloud-

30

Laufwerk ausgestaltet sein.

In einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgedankens ist auch vorgesehen, dass mindestens eine der Licht emittierenden Leuchtdioden eine rote Emission in einem Bereich zwischen 640 und 760 nm und/oder eine blaue Emission in einem Bereich
5 zwischen 400 und 500 nm aufweist. Auf diese Weise kann in einfacher Weise eine Beleuchtungsvorrichtung bereitgestellt werden, mit welcher zum einen Beta-Carotin durch blau emittiertes Licht und auch Chlorophyll mit rot emittiertem Licht angeregt werden kann, indem die Emissionsbanden des
10 emittierten Lichts innerhalb der Haupt-Absorptionsbanden von Chlorophyll und Beta-Carotin liegen. Neben rotem und blauem Licht emittierenden Leuchtdioden kann die Beleuchtungsvorrichtung vorzugsweise auch Leuchtdioden aufweisen, die Licht im grünen, gelben, weißen,
15 ultravioletten oder infraroten Bereich emittieren. Somit kann es ermöglicht werden, dass je nach gewünschter Anwendung in einfacher Weise eine gewünschte spektrale Verteilung des auf die mindestens eine Pflanze gerichteten Lichtes ermöglicht wird, in dem die einzelnen Leuchtdioden so angesteuert
20 werden, dass die gewünschte spektrale Verteilung durch die Überlagerung der einzelnen Emissionsspektren erreicht wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung sind in der nachfolgenden Zeichnung
25 dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Beleuchtungsvorrichtung für die vertikale Landwirtschaft zur Beleuchtung mindestens einer Pflanze,
30

Figur 2 eine schematische Darstellung eines konstanten elektrischen Leuchtdiodenansteuersignals,

Figur 3 das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal als Rechtecksschwingung,

5 Figur 4 das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal als Rechtecksschwingung mit einer in Bezug auf Figur 3 geänderten Frequenz,

Figur 5 das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal als
10 Dreiecksschwingung,

Figur 6 das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal als Sägezahnschwingung, und

15 Figur 7 das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal als Sinusschwingung.

In Figur 1 ist eine schematische Ansicht einer Beleuchtungsvorrichtung 1 für die vertikale Landwirtschaft
20 zur Beleuchtung von Pflanzen 2 dargestellt. Die Beleuchtungseinrichtung 1 ermöglicht es dabei insbesondere die Auswirkungen der Beleuchtung auf das Pflanzenwachstum, den Ertrag und die gebildeten Nährstoffe zu untersuchen. Dabei können neben dem Tastgrad, auch die Frequenz und die
25 Schwingungsform eines Leuchtdiodenansteuersignals eingestellt werden.

Die Beleuchtungsvorrichtung 1 selbst weist eine Leuchtdiodeneinrichtung 3 mit mehreren Leuchtdioden 4 auf.
30 Die einzelnen Leuchtdioden 4 weisen unterschiedliche Emissionsspektren auf, sodass nahezu jedes beliebige Emissionsspektrum aus einer additiven Überlagerung der

einzelnen Emissionsspektren der Leuchtdioden 4 generiert und auf die zu beleuchtende Pflanzen 2 gerichtet werden kann. Lediglich schematisch ist in Figur 1 ein Beleuchtungskegel der Leuchtdioden gestrichelt dargestellt, der die Beleuchtung 5 der Pflanzen andeuten soll.

Weiterhin weist die Beleuchtungsvorrichtung eine Steuereinrichtung 5 auf, mit deren Hilfe das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal beeinflusst werden kann. Die 10 Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, die Pulsweite des elektrischen Leuchtdiodenansteuersignal zu modulieren. Dazu können die Parameter Tastgrad, Frequenz und Schwingungsform verändert werden, um deren Einfluss auf das Pflanzenwachstum sowie die gebildeten Inhaltsstoffe untersuchen und 15 beeinflussen zu können.

Die Beleuchtungsvorrichtung 1 weist weiterhin eine Speichereinrichtung 6 auf, die dazu eingerichtet ist die Ansteuerungsparameter der Leuchtdioden, die 20 Beleuchtungszeiten und die von der Detektoreinrichtung erfasster spektralen Verteilung sowie Intensität des auf die Pflanze 2 gerichteten Lichts zu speichern. Weiterhin weist die Beleuchtungsvorrichtung 1 eine Detektoreinrichtung 7 auf, zur Detektion einer spektralen Verteilung und/oder einer 25 Intensität des auf die Pflanze 2 gerichteten Lichts.

Die Figuren 2 bis 7 zeigen jeweils unterschiedliche elektrische Leuchtdiodenansteuersignale 8. Während das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal 8 in Figur 2 konstant 30 ist, führt das in Figur 3 dargestellte elektrische Leuchtdiodenansteuersignal 8 durch den veränderten Tastgrad zu einer Verringerung der Lichtintensität, d.h. einer Dimmung

der Leuchtdiode 4 und zu einer Rechtecksschwingung 9. Bei der Dimmung wechseln sich innerhalb eines Zeitabschnitts An- und Ausphasen der einzelnen Leuchtdioden 4 ab, wodurch die Intensität über die Zeit abnimmt. Der Tastgrad ist dabei das
5 Verhältnis zwischen der Impulsdauer und der Periodendauer des elektrischen Leuchtdiodenansteuersignals 8. Eine Dimmung beispielsweise über die Stromstärke würde unweigerlich zu einer, wenn auch geringen, Spektralverschiebung führen.

10 In Figur 4 weist das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal 8 in Form einer Rechtecksschwingung 9 eine höhere Frequenz, als das elektrische Leuchtdiodenansteuersignal 8 in Figur 3 auf.

Die Figuren 5 bis 7 zeigen neben der in Figur 3 dargestellten
15 Schwingungsform als Rechtecksschwingung 9 weitere Schwingungsformen wie eine Dreiecksschwingung 10 in Figur 5, eine Sägezahnschwingung 11 in Figur 6 sowie eine Sinusschwingung 12 in Figur 7, die ebenfalls einen Einfluss auf das Pflanzenwachstum sowie deren Inhaltsstoffe haben
20 können.

B E Z U G S Z E I C H E N L I S T E

	1	Beleuchtungsvorrichtung
5	2	Pflanze
	3	Leuchtdiodeneinrichtung
	4	Leuchtdiode
	5	Steuereinrichtung
	6	Speichereinrichtung
10	7	Detektoreinrichtung
	8	Leuchtdiodenansteuersignal
	9	Leuchtdiodenansteuersignal als Rechtecksschwingung
	10	Leuchtdiodenansteuersignal als Dreiecksschwingung
	11	Leuchtdiodenansteuersignal als Sägezahnschwingung
15	12	Leuchtdiodenansteuersignal als Sinusschwingung

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Beleuchtungsvorrichtung (1) für die vertikale
5 Landwirtschaft zur Beleuchtung von mindestens einer Pflanze
(2), wobei die Beleuchtungsvorrichtung (1) eine
Leuchtdiodeneinrichtung (3) mit einer Anzahl von Licht
emittierenden Leuchtdioden (4) aufweist, wobei mindestens
10 zwei der Leuchtdioden (4) ein voneinander unterschiedliches
Emissionsspektrum aufweisen, wobei das von den Leuchtdioden
(4) emittierte Licht auf die mindestens eine Pflanze (2)
gerichtet ist, und wobei die Beleuchtungsvorrichtung (1) eine
Steuereinrichtung (5) zur Steuerung der Anzahl von Licht
emittierenden Leuchtdioden (4) aufweist, wobei die
15 Steuereinrichtung (5) zur individuellen Steuerung eines
Tastgrads eines jeweils an die Leuchtdioden (4) angelegten
elektrischen Leuchtdiodenansteuersignals (8) eingerichtet
ist, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der
Steuereinrichtung (5) die Frequenz des elektrischen
20 Leuchtdiodenansteuersignals (8) einstellbar ist.

2. Beleuchtungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass mit Hilfe der Steuereinrichtung (5) die
Schwingungsform des elektrischen Leuchtdiodenansteuersignals
25 (8) einstellbar ist.

3. Beleuchtungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1
oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
Beleuchtungsvorrichtung (1) eine Detektoreinrichtung (7) zur
30 Detektion einer spektralen Verteilung und/oder einer
Intensität des auf die mindestens eine Pflanze (2)
gerichteten Lichts aufweist.

4. Beleuchtungsvorrichtung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, die Frequenz und/oder die Schwingungsform und/oder den Tastgrad des Leuchtdiodenansteuersignals (8) der Leuchtdioden (4) in Abhängigkeit der von der Detektoreinrichtung (7) detektieren spektralen Verteilung und/oder der Intensität des auf die mindestens eine Pflanze (2) gerichteten Lichts einzustellen, um die gewünschte spektrale Verteilung und/oder Intensität des Lichts zu erreichen.

5. Beleuchtungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, die spektrale Verteilung und/oder die Intensität des Lichts bei einer Vorgabe einer oder zwei der Parameter Frequenz, Tastgrad oder Schwingungsform einzustellen.

6. Beleuchtungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungsvorrichtung (1) eine Speichereinrichtung (6) zur Speicherung des Tastgrads und/oder der Frequenz und/oder der Schwingungsform und/oder von Beleuchtungszeiten und/oder der von der Detektoreinrichtung (7) erfassten spektralen Verteilung und/oder Intensität des auf die mindestens eine Pflanze (2) gerichteten Lichts aufweist.

7. Beleuchtungsvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Licht emittierenden Leuchtdioden (4) eine rote Emission in

einem Bereich zwischen 640 und 760 nm und/oder eine blaue Emission in einem Bereich zwischen 400 und 500 nm aufweist.

FIG 1

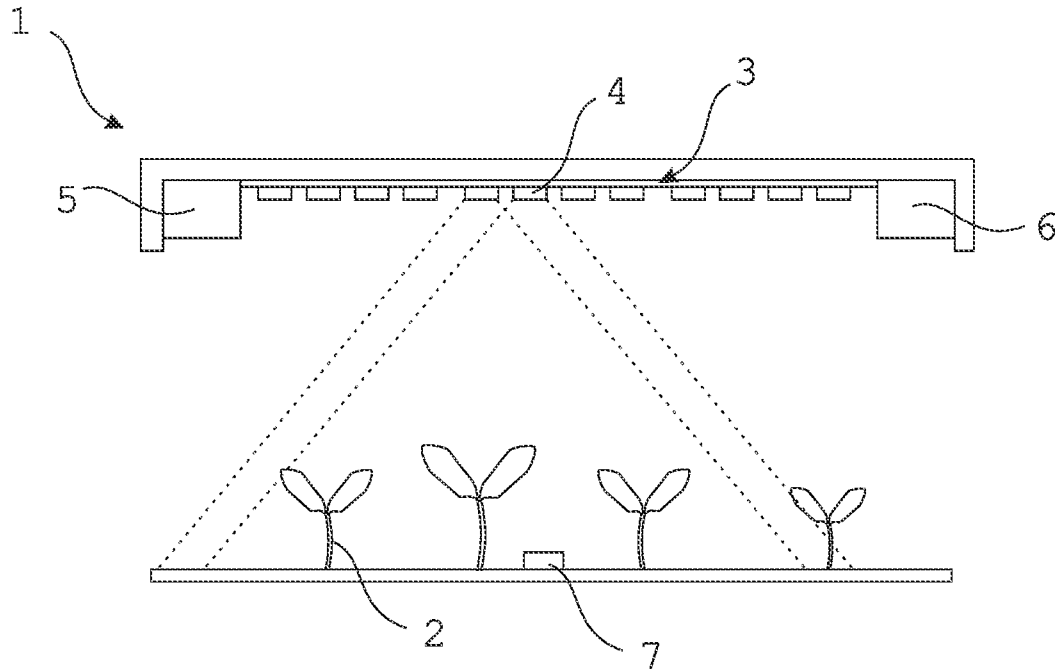


FIG 2

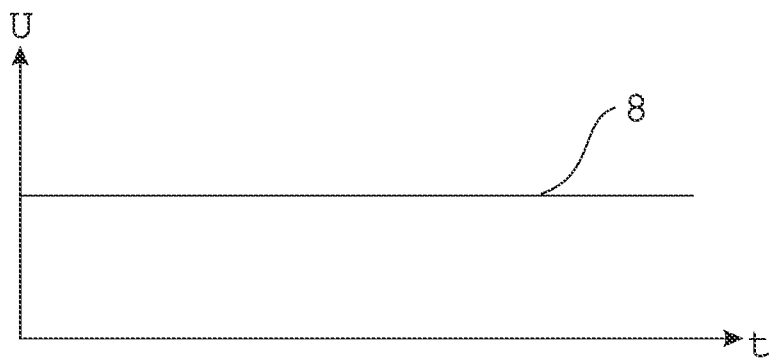


FIG 3

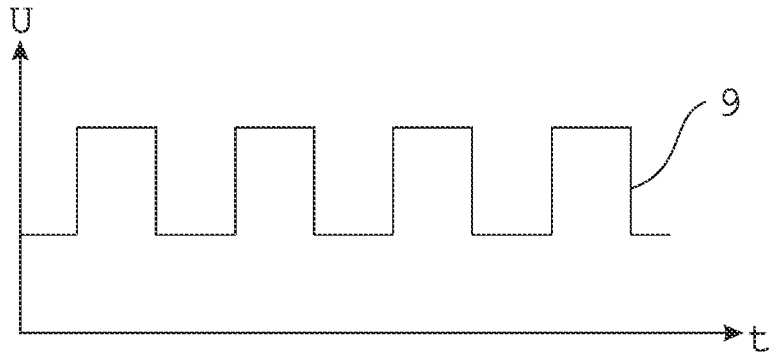


FIG 4

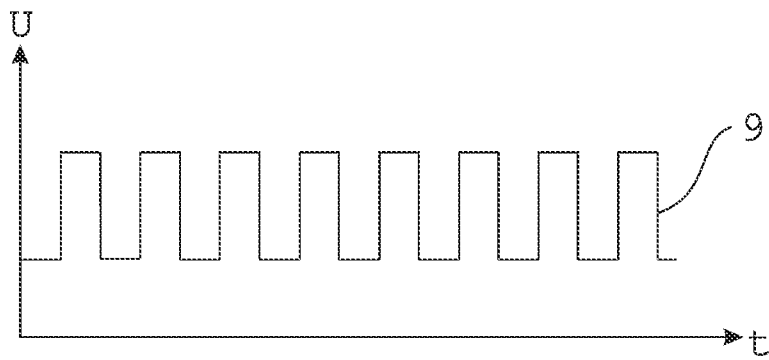


FIG 5

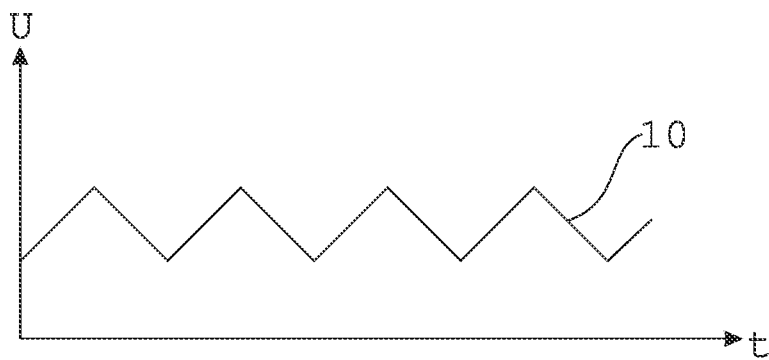


FIG 6

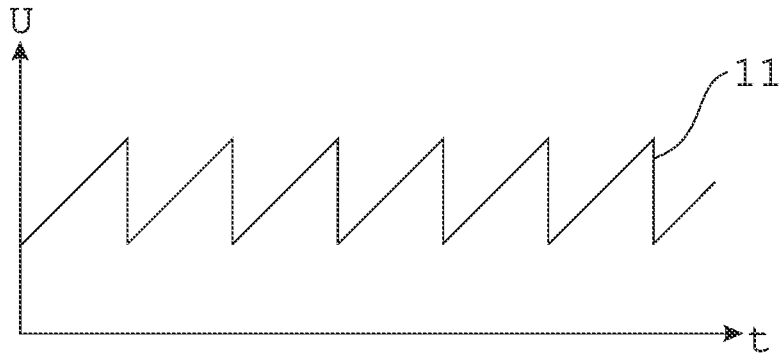


FIG 7

