



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A01G 7/04 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015112211, 28.08.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.08.2013

Дата регистрации:
28.09.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
04.09.2012 US 61/696,532

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2016 Бюл. №
30

(45) Опубликовано: 28.09.2018 Бюл. № 28

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 06.04.2015

(86) Заявка РСТ:
IV 2013/058071 (28.08.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/037852 (13.03.2014)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**НИКОЛЬ Селин Катрин Сара (NL),
ЦЗИ Ханфэн (NL),
ТАНАСЕ Кристина (NL),
ОНАК Габриэль-Юджин (NL),
ПЕТЕРС Марк Андре (NL)**

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2010/031562 A1, 11.02.2010. EP
1639884 A1, 29.03.2006. US 2012/218750 A1,
30.08.2012. RU 2369086 C1, 10.10.2009.

(54) СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПОМЕЩЕНИЕ
ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТАКОЙ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ
РАСТЕНИЕВОДСТВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к системе освещения для растениеводства и производственному помещению для растениеводства с применением такой системы освещения для растениеводства. Система освещения содержит осветительный прибор, содержащий множество источников света для применения в производственном помещении для растениеводства. Источники света выполнены с возможностью освещать сельскохозяйственные

культуры применяемым в растениеводстве светом. Система освещения дополнительно содержит блок управления, выполненный с возможностью управлять интенсивностью освещения от локального света в местоположении. Локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве света и света, исходящего из необязательного другого источника света, в местоположении.

Регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в местоположении в среднем больше чем 50 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени, выбранный из диапазона,

равного или меньшего чем 5 минут посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет. Такое выполнение позволит снизить стресс у растений в условиях сильной или слабой освещенности. 3 н. и 11 з.п. ф-лы, 15 ил.

R U 2 6 6 8 3 4 1 C 2

R U 2 6 6 8 3 4 1 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A01G 7/04 (2006.01)

(21)(22) Application: **2015112211, 28.08.2013**

(24) Effective date for property rights:
28.08.2013

Registration date:
28.09.2018

Priority:

(30) Convention priority:
04.09.2012 US 61/696,532

(43) Application published: **27.10.2016** Bull. № 30

(45) Date of publication: **28.09.2018** Bull. № 28

(85) Commencement of national phase: **06.04.2015**

(86) PCT application:
IB 2013/058071 (28.08.2013)

(87) PCT publication:
WO 2014/037852 (13.03.2014)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**NIKOL Selin Katrin Sara (NL),
TSZI Khanfen (NL),
TANASE Kristina (NL),
ONAK Gabriel-Yudzhin (NL),
PETERS Mark Andre (NL)**

(73) Proprietor(s):

FILIPS LAJTING KHOLDING B.V. (NL)

(54) **HORTICULTURE LIGHTING SYSTEM AND HORTICULTURE PRODUCTION FACILITY USING SUCH HORTICULTURE LIGHTING SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: invention relates to the horticulture lighting system and horticulture production facility using such horticulture lighting system. Lighting system comprises a lighting device comprising a plurality of light sources for application in a horticulture production facility. Light sources are configured to illuminate horticultural crops by using in horticulture light. Lighting system further comprises a control unit configured to control the light intensity of local light at a location. Local light is the sum of the horticulture

light and light originating from an optional other light source at the location. Control unit is configured to prevent a change in the photosynthetic photon flux density (PPFD) of the local light at the location of on average more than 50 $\mu\text{mol}/\text{sec}/\text{m}^2$ over a predetermined period of time selected from the range of equal to or smaller than 5 minutes by controlling the contribution of the horticulture light to the local light.

EFFECT: such an implementation will reduce the plant stress under strong or weak illumination.

14 cl, 15 dwg

RU 2 668 341 C 2

RU 2 668 341 C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к системе освещения для растениеводства и производственному помещению для растениеводства с применением такой системы освещения для растениеводства.

5 ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Применяемое для растениеводства освещение известно в области техники. US2010031562, например, описывает осветительную установку для применения в оранжерейном сельском хозяйстве для освещения сельскохозяйственных культур в оранжерее, содержащую некоторое число источников света, таких как лампы, 10 предусмотренные над сельскохозяйственными культурами, подлежащими освещению, и некоторое число диммерных устройств для источников света, отличающуюся тем, что диммерные устройства снабжены регулирующими средствами для периодического, автоматического варьирования интенсивности освещения от источников света, объединенных с диммерными устройствами согласно заранее заданной схеме. 15 US2010031562 имеет целью предоставить способ и осветительную установку, соответственно, для оранжерейного сельского хозяйства. В частности, источники света делят на некоторое число групп, осветительную установку разрабатывают таким образом, что при применении мощность каждой группы варьируется согласно заранее заданной схеме, в то время как схемы для различных групп смещены по фазе друг 20 относительно друга так, что электроэнергия, потребляемая соединенными группами варьируется меньше, чем сумма вариаций мощностей отдельных групп, более конкретно, так, что электроэнергия, потребляемая соединенными группами, варьируется меньше, чем варьирование мощности единой группы, более конкретно, все еще так, что электроэнергия, потребляемая соединенными группами, варьируется, по возможности, 25 в наименьшей степени или, по меньшей мере, фактически не варьируется. В частности, все схемы являются одинаковыми, но только смещенными по фазе друг относительно друга.

EP1639884 описывает аппарат для получения сеянцев и способ для этого, посредством которого при получении привитых сеянцев плодовых растений процесс от разведения их черенков (корневища и отростки) до срастания после прививания может быть 30 выполнен последовательным образом при низких затратах.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Растения в процессе фотосинтеза преобразуют свет, CO₂ и H₂O в углеводы (сахара). Эти сахара используются, чтобы питать метаболические процессы. Излишки сахаров 35 используются для образования биомассы. Такое образование биомассы включает в себя удлинение ствола, увеличение листовой поверхности, цветение, образование плода и т.д. Фоторецептором, ответственным за фотосинтез, является хлорофилл. Кроме фотосинтеза, также фотопериодизм, фототропия и фотоморфогенез являются репрезентативными процессами, связанными со взаимодействием между излучением и 40 растениями:

фотопериодизм относится к способности, которую растения имеют, чтобы воспринимать и измерять периодичность излучения (например, чтобы вызывать цветение),

фототропия относится к побуждению роста растения в направлении к и в направлении 45 от излучения, и

фотоморфогенез относится к изменению формы в ответ на качество и количество излучения.

Два важных пика поглощения хлорофилла а и b расположены в красной и синей

областях, особенно в 625-675 нм и в 425-475 нм, соответственно. Дополнительно, существуют также другие локализованные пики в близкой - УФ (300-400 нм) и в дальней - ИК области (700-800 нм). Основная фотосинтетическая активность, видимо, имеет место в пределах диапазона длин волн 400-700 нм. Излучение в пределах этого диапазона называют фотосинтетически активной радиацией (ФАР).

Другие фоточувствительные процессы в растениях включают в себя фитохромы. Активность фитохрома регулирует различные отклики, такие как расширение листа, распознавание соседа,

избегание тени, удлинение стебля, прорастание семени и вызывание цветения.

Фотосистема фитохрома включает в себя две формы фитохромов, Pr и Pfr, которые имеют свои пики чувствительности в красной области при 660 нм и в дальней красной области при 730 нм, соответственно.

В растениеводстве плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) измеряется как количество фотонов за секунду на единицу площади (в мкмоль/с/м²;

моль соответствует $6 \cdot 10^{23}$ фотонов). На практике, при применении, например, промежуточного освещения (см. ниже), особенно для томатов, применяемая ПФФП

красного света может составлять, как правило, 200 мкмоль/с/м², и соотношение синий: красный может составлять, как правило, 1:7 (с красным и синим в пределах 625-675 нм

и 400-475 нм, соответственно). В частности, плотность фотосинтетического фотонного

потока может содержать примерно 10% синего и примерно 90% красного света. ПФФП может быть определена по фотодиоду или измерена непосредственно фотоумножителем.

Площадь в ПФФП относится к принимающей локальный свет площади (растения) из пространства, в котором расположен источник(и) света. В случае многослойной системы

это площадь соответствующего слоя, содержащегося в составе многослойной конструкции; ПФФП может быть затем оценена относительно каждого слоя

индивидуально (см. также дополнительно ниже). Площадь может быть значением в

варианте осуществления, подаваемым вручную в регулирующий блок, или может в варианте осуществления быть оценена (например, датчиками) с помощью

регулирующего блока.

Рост растения зависит не только от количества света, но также и от спектрального состава, продолжительности и согласованности временного режима света с растением. Комбинацию значений параметров с точки зрения этих аспектов называют «рецептом света» для выращивания растения (здесь, слова растение и сельскохозяйственная культура могут быть взаимозаменены).

СИДы могут играть множество ролей в освещении для растениеводства, таких как:

1. Дополнительное освещение: Освещение, которое добавляет естественный дневной свет, применяемый для того, чтобы увеличить продуктивность (томатов, например) или продлить продуктивность сельскохозяйственной культуры в течение, например, осеннего, зимнего и весеннего периода, когда цены на сельскохозяйственные культуры могут быть выше.

2. Фотопериодическое освещение: дневная продолжительность света важна для многих растений. Отношение светового и темного периода в 24-часовом цикле влияет на отклик цветения многих растений. Управление этим отношением посредством дополнительного освещения позволяет осуществлять регуляцию времени цветения.

3. Культивирование без дневного света на растительных фабриках.

4. Культура клеток тканей.

Для обеспечения дополнительного освещения в течение осени, зимы и весны в

оранжереях (или круглогодично при многослойном выращивании), как правило, применяют газоразрядные лампы высокой мощности, которые должны быть установлены на относительно высоком местоположении над растениями, чтобы гарантировать достаточно однородное распределение света по всем растениям. В настоящее время в оранжереях применяются разные типы ламп высокой мощности в пределах от 600 до 1000 Вт (например, газоразрядная лампа высокой интенсивности), чтобы обеспечить растения дополнительным освещением. Один недостаток этого состоит в том, что исходя из местоположения над растениями, количество света, достигающего более низких частей растения, может быть довольно ограниченным, зависит от типа сельскохозяйственной культуры. В то же самое время более низкие части растения часто больше всего нуждаются в дополнительном освещении. Та же самая дилемма имеет место при применении твердотельного освещения, которое устанавливается над растениями. Однако светодиодное освещение, особенно твердотельное освещение, имеет некоторые преимущества перед освещением на основе разряда.

Когда растения испытывают любые внезапные изменения в окружающей среде, это переводит к определенному уровню стресса, замедляющему эффективный фотосинтез. Это также относится к внезапному световому стрессу, который может происходить каждый раз, когда применяется дополнительное освещение. Изменения освещения происходят также естественным образом, когда чистое небо изменяется при пасмурной погоде. Показано, что светоиндуцированный стресс может вызывать фотоингибирование. Избыток освещения является наиболее распространенным стрессом, относящимся к растениям, однако, внезапные прерывания освещения также вызывают стресс у растений. Это особенно наблюдалось во время цветения растения.

Например, в оранжерее с дополнительным освещением, источники искусственного света будут включаться (или выключаться или ослабляться) автоматически (на основе оптических датчиков и определенных алгоритмов) или вручную, или согласно специфическому рецепту света. Когда это произойдет, растения внезапно примут больше (или меньше) света, и они должны урегулировать свою скорость фотосинтеза и других процессов соответственно, чтобы приспособиться к этому внезапному изменению. Этот вид стресса еще хуже в окружающей среде, когда искусственный свет является единственным источником света, например, в помещении для культуры клеток тканей (или в производственном помещении для многослойного растениеводства). Схожий эффект происходит при выключении света.

Следовательно, аспектом настоящего изобретения является предоставление альтернативной системы освещения и/или альтернативного производственного помещения для растениеводства (такого как оранжерея или многослойная система), включающих в себя (и применяющих) такую альтернативную систему освещения, которая, предпочтительно, в дополнение к этому по меньшей мере частично устраняет один или больше из вышеописанных недостатков. Особенно намерением этого изобретения является снижение стресса растений, порожденного внезапными изменениями в искусственном освещении или естественном дневном свете путем добавления признака в регулирующий (освещение) блок, который может среди прочего следовать или имитировать ритм дневного света и основные направления. Особенно намерением является исключение в данном случае стресса вследствие ((внезапных) изменений) условий сильной или слабой освещенности.

Следовательно, в первом аспекте, настоящее изобретение предоставляет систему освещения, содержащую (i), осветительный прибор, содержащий множество источников

света для применения в производственном помещении для растениеводства, содержащем, упомянутый осветительный прибор, причем источники света выполнены с возможностью освещать применяемым в растениеводстве светом сельскохозяйственные культуры в пределах упомянутого производственного помещения для растениеводства, причем система освещения дополнительно содержит (ii) регулирующий блок, который выполнен с возможностью регулировать интенсивность освещения от локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, причем локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве света и необязательного света, исходящего от необязательного другого источника света, в местоположении, и причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 50 мкмоль/с/м^2 (порог или пороговое значение), такое как в среднем большее чем 20 мкмоль/с/м^2 , особенно, в среднем большее чем 5 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени, выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 5 минут, такой как 5 минут, или даже выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 2 минуты, такого как 1 минута, посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет, причем плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) измерена для общего количества фотонов (излученных осветительным прибором и необязательным другим источником (ами) света) за секунду на единицу принимающей локальный свет площади. Следовательно, когда изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства в среднем больше чем 50 мкмоль/с/м^2 в пределах обозначенного заранее заданного периода времени наблюдается или ожидается, регулирующий блок может попытаться скомпенсировать это, путем регулирования вклада в локальный свет.

С точки зрения растительных фабрик, где наиболее часто растения или сельскохозяйственные культуры выращивают на многоэтажных полках/держателях на многих этажах, «принимающая локальный свет площадь» может быть определена как эффективная площадь производства растений производственного помещения для растениеводства, например, площадь основания полки (множество которых может присутствовать на фабрике).

С точки зрения оранжерей для выращивания сельскохозяйственной культуры на натянутых проволках часто применяют промежуточное освещение, то есть дополнительное освещение между сельскохозяйственными культурами или растениями, чтобы освещать области растения, которые трудно осветить сверху при применении естественного уличного света и/или искусственного света. В случае промежуточного освещения «принимающая локальный свет площадь» представляет собой вертикальную область растений, освещаемых промежуточным освещением. Эта вертикальная площадь главным образом является областью плоскости с высотой, которая равна средней высоте растений в ряду в конкретном ряду растений, и длина которой равна длине ряда растений. Следовательно, это можно рассматривать как площадь сечения вертикальной плоскостью параллельно ряду растений или сельскохозяйственных культур.

С точки зрения оранжерей, где в основном применяют только главное освещение, необязательно, в комбинации с солнечным светом или в основном на основе солнечного света, принимающая локальный свет площадь может быть эффективной площадью

производства растений от площади основания.

Следовательно, в оранжереях принимающая локальный свет область может быть определена как вертикальная площадь растений, освещенных промежуточным освещением, особенно относительно тех источник(ов) света и необязательного другого источника света, которые выполнены с возможностью в основном освещать вертикально. Однако при наличии там также одного или более других источников света, таких как освещающие сверху источники света, принимающая локальный свет площадь для этих источников света может быть определена как эффективная площадь производства растений от площади основания.

Термин «принимающая локальный свет площадь» при осуществлении может в вариантах осуществления относиться ко множеству таких площадей, например, в оранжерее со множеством рядов, где каждый ряд имеет свою соответствующую принимающую локальный свет площадь. Следовательно, принимающая локальный свет площадь может быть разделена на две или больше подобластей. Например, когда больше чем один датчик может быть применен для контроля локального света (интенсивность и/или спектральное распределение), может быть желательным разделение локальной принимающей свет площади на более, чем одну или более подобластей, соответственно (где каждая подобласть, контролируется, по меньшей мере, одним датчиком).

Здесь, термин «производственное помещение для растениеводства» может относиться к оранжерее или многослойному производственному помещению (или многослойной растительной фабрике). В таком производственном помещении для растениеводства может в основном применяться дневной свет в качестве источника света и, необязательно, дополнительный свет, что, в целом, имеет место в оранжереях, или может в основном применяться искусственный свет в качестве источника света, что в целом имеет место в многослойных помещениях. Оранжерея может таким образом быть рассмотрена как тип одноярусной растительной фабрики.

Во все еще дальнейшем аспекте настоящее изобретение обеспечивает производственное помещение для растениеводства, содержащее систему освещения как определено здесь, систему освещения, в частности, содержащую (i) осветительный прибор, содержащий множество источников света, расположенных в пределах производственного помещения для растениеводства, причем источники света выполнены с возможностью освещать сельскохозяйственные культуры применяемым в растениеводстве светом в пределах упомянутого производственного помещения для растениеводства, причем система освещения дополнительно содержит (ii) регулирующий блок, который выполнен с возможностью регулировать интенсивность освещения от локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, причем локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве света и света, исходящего из дополнительного другого источника света, в местоположении, и причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем на 5 мкмоль/с/м^2 (порог) за заранее заданный период времени, выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 5 минут, или даже равного или меньшего чем 2 минуты, путем регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет, причем плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) измеряется общим количеством фотонов (излученных устройством освещения и дополнительным другим источником света) за секунду на

единицу принимающей локальный свет площади (такой как, например, эффективная площадь основания оранжереи, причем применяют верхнее освещение).

Во все еще дальнейшем аспекте настоящее изобретение предоставляет применение способа. Обеспечения применяемым в растениеводстве светом сельскохозяйственной культуры в производственном помещении для растениеводства, содержащего обеспечение упомянутым применяемым в растениеводстве светом (например, от описанной здесь системы освещения) упомянутой сельскохозяйственной культуры, причем когда интенсивность освещения от применяемого в растениеводстве света изменяется, это изменение происходит только путем постепенного увеличения или уменьшения (интенсивности освещения от применяемого в растениеводстве света) со временем.

Настоящее изобретение может преодолеть следующие проблемы или неудобства:

1. Растения испытывают стресс, когда источники искусственного света внезапно включают и выключают.

2. В присутствии естественного дневного света в окружающей среде оранжереи, растения испытывают различные световые настройки, если они находятся в северной или южной или восточной или западной части оранжереи (основные положения). Различия в этих световых настройках становятся выше, когда искусственный свет регулируется независимо от изменений интенсивности дневного света.

3. Схожим образом, светодиодный кристалл испытывает нагрузку (например, тепловую и механическую нагрузку) в момент больших изменений токов, например, с 0 мА до 350 мА. Нагрузка, как полагают, влияет на срок службы светодиодного кристалла (и возможно других компонентов электроники), и поэтому потенциально сокращает срок службы светодиодных ламп или модулей.

Преимущественно, настоящее изобретение предоставляет систему освещения, также как применение способа для того, чтобы справиться с внезапными (большими) прерываниями света для сельскохозяйственной культуры, обеспечивая дополнительный свет во время такого прерывания. Настоящее изобретение также предоставляет систему освещения, так же как применение способа для того, чтобы увеличить или уменьшить интенсивность применяемого в растениеводстве освещения (с точки зрения ПФФП) постепенным способом. Вышеупомянутая проблема(ы) может быть решена при помощи этой системы освещения, так же как с этим применением способа, особенно в комбинации со оптическим датчиком и (дистанционной) регулируемой системой освещения.

Если нет никаких других источников света, чем таковые из осветительного прибора или системы освещения, так, что предоставляется только применяемый в растениеводстве свет, тогда при изменении уровня интенсивности применяемого в растениеводстве освещения это будет регулироваться, чтобы исполнять только малыми шагами. Однако в случае существования других источников света уровни интенсивности освещения могут (также) изменяться вследствие колебаний света от других источников света, и тогда изменения в уровнях интенсивности применяемого в растениеводстве освещения света могут быть большими, чтобы скомпенсировать колебания света от других источников света. Например: встроенный контур контроля с внешней установленной точкой; если внешняя установленная точка остается постоянной, то мягкое включение/выключение опускается и изменения осуществляются незамедлительно (например, облако, загораживающее солнечный свет). Альтернативно, или в дополнение, если внешняя установленная точка (рецепт) для модуля применяемого в растениеводства света изменяется, встроенный контур контроля, возможно, должен выполнить подстройку с мягким включением/выключением, по возможности с конфигурируемой

временной константой. Следовательно, с настоящим изобретением продукты растениеводства лучше и/или быстрее могут быть получены экономичным путем, поскольку стресс растений может быть предотвращен или снижен. Поэтому термин «изменение» особенно относится к одному или более из уменьшения или увеличения интенсивности вследствие уменьшения, соответственно, увеличения необязательного света от необязательного источника света, увеличения интенсивности вследствие увеличения интенсивности применяемого в растениеводстве освещения и уменьшения интенсивности вследствие уменьшения интенсивности применяемого в растениеводстве освещения.

Термин «растениеводство» относится к (интенсивному) культивированию растений для применения человеком и является очень разнообразным в своих значениях, включая в себя растения для еды (фрукты, овощи, грибы, кулинарные травы) и непродовольственные сельскохозяйственные культуры (цветы, деревья и кусты, газонные травы, хмели, виноград, лекарственные травы). Термин «сельскохозяйственная культура» применен в настоящем описании для того, чтобы указать на растение в растениеводстве, которое выращивают или выращено. Растения того же самого вида, выращиваемые в большом масштабе для еды, одежды и т.д., могут быть названы сельскохозяйственными культурами. Сельскохозяйственная культура является не относящимся к животным видом или сортом, который выращивается для сбора урожая в качестве еды, фуражного корма для скота, топлива или с любой другой экономической целью. Термин «сельскохозяйственная культура» может также относиться к множеству сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственные культуры в растениеводстве могут особенно относиться к продовольственным сельскохозяйственным культурам (томаты, перцы, огурцы и салат), так же как к растениям (потенциально) приносящим такие сельскохозяйственные культуры, таким как растение томата, растение перца, растение огурца и т.д. Растениеводство может здесь, в целом, относиться, например, к сельскохозяйственным и несельскохозяйственным культурам. Примерами сельскохозяйственных культур являются рис, пшеница, ячмень, овес, нут, горох, вигна, чечевица, фасоль, фасоль мунга, соя, обыкновенный боб, мотт, льняное семя, сезам, Khesari, Sunhemp, Chillies, баклажан, томат, огурец, окра, арахис, картофель, кукуруза, просо американское, рожь, люцерна, редька, капуста, салат, перец, подсолнечник, сахарная свекла, кастор, трилистник, белый клевер, сафлор, шпинат, лук, чеснок, репа, сквош, дыня, арбуз, огурец, тыква, кенаф, масличная пальма, морковь, кокос, папайя, сахарный тростник, кофейное дерево, какао боб, чайное дерево, яблоня, груша, персики, вишни, виноград, миндаль, клубника, ананас, банан, кешью, айриш, кассава, колоказия, таро, сорго, хлопчатник, тритикале, кайанус и табак. Особенный интерес представляют томат, огурец, перец, салат, арбуз, папайя, яблоко, груша, персик, вишня, виноград и клубника.

Сельскохозяйственные культуры в растениеводстве особенно могут быть выращены в оранжерее, что является примером производственного помещения для растениеводства (или растительная фабрика). Следовательно, настоящее изобретение в особенности относится к применению системы освещения и/или (применению) способа в оранжерее или другом производственном помещении для растениеводства. Осветительный прибор, или, более конкретно, множество источников света, могут быть расположены между растениями или находиться между растениями, что называется «промежуточным освещением». Выращивание в растениеводстве на длинных проволочках, например, растений томата, может быть специфической областью применения промежуточного освещения, которое может быть связано с устройством по настоящему изобретению и

способом. Осветительный прибор, или, более конкретно, множество источников света, могут также быть расположены над растениями или располагаются над растениями. Комбинации расположений источников света, такие как между сельскохозяйственными культурами (промежуточное освещение) и над сельскохозяйственными культурами, также могут быть применены. Следовательно, в вариантах осуществления настоящего изобретения источники света располагаются над сельскохозяйственными культурами или между сельскохозяйственными культурами, или и над и между сельскохозяйственными культурами.

Особенно тогда, когда сельскохозяйственные культуры в растениеводстве выращивают слоями друг над другом, необходимо искусственное освещение. Выращивание сельскохозяйственных культур в растениеводстве слоями обозначается как «многослойное выращивание» и может иметь место в производственном помещении (с многослойным выращиванием) для растениеводства. Также в производственном помещении для растениеводства с многослойным выращиванием могут быть применены такие система и/или способ освещения.

В вариантах осуществления настоящего изобретения такое применение для растениеводства содержит множество упомянутых осветительных приборов, причем упомянутые осветительные приборы, необязательно, выполнены с возможностью освещать сельскохозяйственные культуры по существу горизонтально в пределах упомянутого производственного помещения для растениеводства (таким как промежуточным освещением).

В другом варианте осуществления настоящего изобретения производственное помещение для растениеводства содержит множество слоев для многослойного выращивания сельскохозяйственной культуры, применение для растениеводства дополнительно содержит множество упомянутых осветительных приборов, выполненных с возможностью освещения сельскохозяйственных культур в упомянутом множестве слоев.

Термин «горизонтальный» относительно освещения относится к (по существу горизонтальному расположению оптической оси освещающего луча, генерируемого источником света или осветительным прибором). Термин «горизонтальный» может относиться к «по существу горизонтальному» с небольшими отклонениями, такими как в пределах 10° , в частности, в пределах 5° , такими как в пределах 1° относительно поверхности земли.

Производственное помещение для растениеводства имеет площадь основания. Особенно в случае верхнего освещения, плотность потока или плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) (в $\mu\text{моль/с/м}^2$) (см. также выше) относится в этом изобретении к фотонам, генерируемым (полным количеством помещения для растениеводства (способными осветить соответствующую принимающую локальный свет площадь), и необязательными фотонами, исходящими из других (необязательных) источников света, таких как, в частности, солнце. Плотность фотосинтетического фотонного потока может, таким образом, в таком варианте осуществления настоящего изобретения быть определена относительно эффективной площади производства растений от площади основания (эффективная площадь производства растений).

В случае многослойной системы это может относиться к многослойной площади. Свет от необязательных других источников света, включая солнце, также может быть включен. Следовательно, ПФФП можно рассматривать как сумму всех фотонов, которые генерируются и принимаются за секунду, деленную на принимающую

локальный свет площадь производственного помещения для растениеводства.

Как обозначено выше, особенно в случае промежуточного освещения, плотность потока или плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) (в $\mu\text{моль}/\text{с}/\text{м}^2$) (см. также выше), в этом изобретении относится к фотонам, генерируемым (в варианте осуществления настоящего изобретения общим количеством установленных) источниками света в пределах производственного помещения для растениеводства (способными осветить соответствующую принимающую локальный свет площадь) и необязательными фотонами, исходящими из других (необязательных) источников света (способных осветить соответствующую принимающую локальный свет площадь), причем выбрана площадь вертикальной плоскости ряда с растениями (в качестве соответствующей локальный принимающей свет площади).

Плотность фотосинтетического фотонного потока измеряют или определяют для конкретного диапазона длин волн, см. также ниже.

Конечно, фраза «фотоны, генерируемые (установленным общим количеством) множеством источников света в пределах производственного помещения для растениеводства» относится к количеству фотонов из функциональных источников света, то есть источников света, которые расположены в пределах производственного помещения для растениеводства так, чтобы обеспечить свет сельскохозяйственным культурам (растениям), а не из источников света, которые в этом контексте не являются функциональными, таких как контрольная лампа электронного блока или лампы в помещениях щита управления и т.д. Следовательно, фраза «источники света выполнены с возможностью освещать применяемым в растениеводстве светом сельскохозяйственные культуры» указывает на то, что источники света системы освещения имеют в качестве функции освещение сельскохозяйственных культур, как на постоянной основе, так и на полупостоянной основе (например, режим день-ночь) или только во время периодов, когда есть временная (посредством регулирующего блока) недостаточность в получаемой интенсивности. Конечно, источники света либо могут быть расположены, чтобы освещать применяемым в растениеводстве светом сельскохозяйственные культуры даже в дополнение к необязательному свету, либо могут быть выполнены с возможностью компенсировать нежелательные большие понижения интенсивности.

Другим необязательным источником света, в особенности, может быть солнце. Что касается оранжерей, у них часто есть светопропускающие крыши и/или стены. Следовательно, солнечный свет также может освещать сельскохозяйственные культуры. Поэтому локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве света, и света, исходящего от необязательного другого источника света, в местоположении (см. также дополнительно ниже). Фраза «необязательный другой источник света» может также относиться ко множеству таких источников. Например, солнечный свет может вносить вклад, но также и другие источники света, не являющиеся частью системы освещения или осветительного прибора, могут также вносить вклад (в случае присутствия в производственном помещении для растениеводства). Как обозначено в настоящем описании, необязательный другой источник света может быть солнцем, но может, необязательно или дополнительно, также включать в себя инспекционный источник света. Особенно на растительных фабриках, где применяют в основном искусственное освещение, также могут присутствовать один или более инспекционных источников света. Слишком большие изменения в интенсивности солнечного света и/или инспекционного света поэтому также могут быть компенсированы, в особенности, слишком большие падения в интенсивности света такого источника(ов) света.

Следовательно, плотность фотонного потока также относится к вкладу другого такого источника(ов) света. Однако в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения, такой другой необязательный источник(и) света может не присутствовать. Например, говоря о производственном помещении для растениеводства с многослойным выращиванием, большинство или все сельскохозяйственные культуры могут вообще не принимать дневной свет и могут быть освещены только светом из источников света осветительного прибора (и необязательных других несолнечных источников света). Конечно, инспекционный свет может присутствовать.

Производственное помещение для растениеводства может быть разделено на различные местоположения (или площади). Например, каждый источник света или подмножество источников света, специально выполнены с возможностью обеспечивать освещение в конкретном местоположении (производственного помещения для растениеводства или растительной фабрики). Термин «местоположение» применен для того, чтобы указать на часть площади, которую применяют для выращивания сельскохозяйственных культур в растениеводстве. Дополнительно, производственное помещение для растениеводства, особенно оранжерея, может содержать местоположения, которые принимают больше дневного света, чем другие или подвергаются меньшим или большим изменениям в дневном свете, чем другие. Это, например, относится к основным позициям местоположений в пределах производственного помещения для растениеводства. В зависимости от, например, заранее заданных настроек и/или присутствия множества датчиков, может быть определено множество местоположений. Однако, это не исключает определение всего внутреннего пространства производственного помещения для растениеводства как единого местоположения, хотя, в целом, может быть желательным определение множества местоположений для того, чтобы быть в состоянии локально предотвращать стресс растений. В таких случаях может быть желательным регулирование интенсивности (и, необязательно, спектрального распределения света; см. также ниже) света в таком местоположении, то есть локального света. Как будет ясно специалисту в области техники, локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве света и света в местоположении, исходящего из дополнительного другого источника света, такого как солнце.

Как обозначено выше, желательно, чтобы интенсивность освещения не колебалась слишком сильно (в короткие периоды времени). Очень короткое колебание (с возвращением к исходному уровню) может не быть замеченным растениями и, таким образом, может не приводить к стрессу. Дополнительно, к колебаниям на больших временных масштабах растения могут адаптироваться. Однако колебания с существенным увеличением или уменьшением интенсивности освещения (и/или спектрального распределения света) могут приводить к стрессу у растений. По всей видимости, изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в среднем больше чем 50 мкмоль/с/м^2 , особенно, в среднем больше чем 20 мкмоль/с/м^2 , еще более конкретно, в среднем больше чем 5 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени, выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 5 минут, может приводить к стрессу у растений.

Чтобы привести некоторые примеры таких ситуаций, можно представить включение осветительного прибора на уровне 200 мкмоль/с/м^2 и поддержание этого уровня в течение по меньшей мере одного часа. Такое включение происходит в пределах микросекунд, и после этого интенсивность освещения остается постоянной;

следовательно, заранее заданный период времени меньше чем 5 минут, и изменение составляет намного больше чем 50 мкмоль/с/м^2 . Следовательно, такая ситуация может приводить к стрессу у растений, и поэтому регулирующий блок, распознавая или ожидая такое большое изменение, назначает постепенное повышение до этого уровня.

Например, когда увеличение до этого уровня составляет 1 ч, увеличение во времени составляет $16,7 \text{ мкмоль/с/м}^2$ за 5 минут, что может быть приемлемо или даже безопасно (см. также ниже).

Как будет ясно специалисту в области техники, система освещения не может создавать «темноту». Следовательно, могла бы быть одна или другая причина присутствия внешнего источника, который внезапно существенно добавляет к локальному свету, тогда система может не быть в состоянии компенсировать такое (внезапное) увеличение освещения. Однако в случае (внезапного) уменьшения вклада в локальный свет посредством такого необязательного (внешнего) источника света система освещения может быть в состоянии компенсировать, увеличивая интенсивность освещения от источника(ов) света осветительного прибора, делая вклад в локальный свет, то есть в местоположении.

Заранее заданное время может быть зависимым, например, от типа выращиваемых сельскохозяйственных культур. Некоторые сельскохозяйственные культуры могут попытаться адаптироваться к быстрым изменениям в освещении; в таких случаях, заранее заданное время может быть выбрано коротким, таким как 0,5 минуты. Другие типы сельскохозяйственных культур могут реагировать относительно медленно, и заранее заданное время может быть выбрано так, чтобы оно составляло, например, 1 минуту. В целом, заранее заданное время может быть выбрано из диапазона 0,5-5 минут, в частности, 1-5 минут.

В особенности, настоящее изобретение разрешает ситуацию, в которой имеет место изменение с одного полупостоянного уровня интенсивности на другой полупостоянный уровень интенсивности локального света. Следовательно, регулирующий блок может быть, в частности, выполнен с возможностью предотвращать такое изменение, в среднем большее чем на 50 мкмоль/с/м^2 , причем изменения происходят в течение 5 минут (и полупостоянное на временном масштабе более 5 минут). Тем самым подразумевается следующее: предположим, первый уровень, который является постоянным (или который колеблется в пределах обозначенного диапазона), причем первый уровень ПФФП длится более чем 5 минут; за этим уровнем следует второй уровень ПФФП, который также является постоянным (или который колеблется в пределах обозначенного диапазона), и который в среднем более чем на 50 мкмоль/с/м^2 больше или меньше, чем первый уровень. Когда изменение с первого уровня на второй уровень происходило бы в пределах 5-минутного заранее заданного периода времени (предполагая заранее заданный период времени, равный 5 минутам), тогда система освещения выполнена с возможностью компенсировать это (насколько это технически возможно). Когда изменение с первого уровня на второй уровень происходило бы во временном масштабе более чем 5 минут заранее заданного периода времени (или другого заранее заданного периода времени), тогда система освещения может быть выполнена с возможностью позволять происходить этому без вмешательства.

Чтобы привести другой иллюстративный пример: предположим, что первый уровень, который является постоянным (или который колеблется в пределах обозначенного диапазона), причем первый уровень ПФФП длится более чем 5 минут; этот уровень в определенный момент времени скачкообразно изменяется на второй уровень ПФФП,

который также является постоянным (или который колеблется в пределах обозначенного диапазона), и который в среднем менее чем на 50 мкмоль/с/м^2 больше или меньше, чем первый уровень. Предположим дополнительно, что изменение с первого уровня на второй уровень, включает в себя всплеск в пределах нескольких секунд намного больше
5 заранее заданного уровня, тогда система может не вмешиваться (предполагая снова, что заранее заданный период времени выбран равным 5 минутам), поскольку за заранее заданный период времени изменение в интенсивности было меньше, чем заранее заданная ПФФП в 50 мкмоль/с/м^2 .

10 Аналогично, в специфическом варианте осуществления настоящего изобретения, регулирующий блок может быть, в частности, выполнен с возможностью предотвращать такое изменение, в среднем большее чем 50 мкмоль/с/м^2 , причем изменение (в пределах 2, 1 или 0,5 минуты) происходит на временном масштабе более чем 2, 1 или 0,5 минуты, соответственно. Следовательно, может быть выбран любой заранее заданный период,
15 особенно на основе типа растениеводства (см. также в другом месте), если такой заранее заданный период времени имеет значение 5 минут, или, необязательно, меньше.

Можно сказать, что в одном варианте осуществления настоящего изобретения регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение от одного среднего уровня ПФФП (за определенный период времени) к другому среднему уровню
20 ПФФП (за определенный период времени), когда разность между двумя средними уровнями ПФФП составляет больше, чем обозначенный порог (такой как 50 мкмоль/с/м^2), когда такое изменение (чтобы связать разность) имеет место в пределах заранее заданного периода времени (такого как в течение 5 минут или менее). Если бы такое изменение смазывается, таким образом, что увеличение или уменьшение составляет
25 меньше, чем пороговое значение за заранее заданное время, то, возможно, нет необходимости, чтобы регулирующий блок адаптировал вклад применяемого в растениеводстве света. Аналогично, это может быть применено к другим упомянутым уровням ПФФП.

Следовательно, регулирующий блок может быть выполнен с возможностью
30 предотвращать в настоящем описании (слишком большие (и нежелательные)) обозначенные изменения в ПФФП при определении за период дольше, чем заранее заданный период времени, такое изменение произошло бы в более короткий период, чем заранее заданный период времени. Конечно, регулирующий блок может быть выполнен с возможностью экстраполировать значения и/или предсказывать тенденции
35 и срабатывать для того, чтобы предотвращать нежелательное изменение, когда это необходимо. Следовательно, настоящее изобретение не исключает больших изменений уровня интенсивности; даже больше того, система освещения может быть выполнена с возможностью включать в себя такие большие изменения интенсивности или может быть регулируемой согласно рецепту света, включая такие большие изменения
40 интенсивности. Однако, такое большое изменение интенсивности регулируется таким образом, что изменение происходит постепенно. Например, увеличение на 200 мкмоль/с/м^2 может иметь место во временном окне, например, $4*5$ минут или более. Таким образом, (большое) изменение может, вероятно, быть преднамеренным и должно быть
45 осуществлено, хотя и в более медленном темпе. Следовательно, чтобы привести дальнейший пример: быстрое и большое изменение, сопровождаемое быстрой коррекцией до исходного уровня, например, выключение и включение контрольного света в течение 5 минут может не быть проблемой, предполагая, что заранее заданный период времени составляет 5 минут; компенсация интенсивности света системой освещения

может однако быть необходима, поскольку в течение этих 5 минут контрольный свет не был бы включен снова.

Для некоторых сельскохозяйственных культур 50 мкмоль/с/м^2 (изменение) может быть даже слишком большим значением, и сельскохозяйственная культура может уже начать изменять внутренние процессы, когда изменение составляет, например, более 20, или даже уже более 5 мкмоль/с/м^2 . Следовательно, особенно безопасный диапазон может быть тогда, когда регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 5 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени. Альтернативно или дополнительно, диапазоны могут включать в себя более короткие временные барьеры. Следовательно, в вариантах осуществления заранее заданный период времени выбран из диапазона, равного или меньшего чем 2 минуты.

Термин «изменение» в настоящем описании таким образом, в частности, относится к постоянному или полупостоянному изменению. Например, если бы плотность фотосинтетического фотонного потока изменилась в пределах, например, 1 секунды на $-200 \text{ мкмоль/с/м}^2$ с последующим увеличением в пределах, например, 5 секунд на $+190 \text{ мкмоль/с/м}^2$, это подразумевало бы чистое изменение на 10 мкмоль/с/м^2 , что вполне в пределах обозначенных 5 минут. Такие изменения не могут быть замечены сельскохозяйственными культурами и не могут приводить к стрессу у растений (и, таким образом, не должны быть компенсированы). Поэтому применен термин «в среднем»; когда в среднем, за обозначенный период времени, имеет место не слишком значительное увеличение или уменьшение в ПФФП, тогда растение не может быть подвергнуто стрессу. Это, в частности, относится к «среднему изменению» или «изменению в среднем» (во время упомянутого периода).

Диапазон длин волн выбран так, чтобы составлять 400-800, что включает в себя область ФАР. В области применения света в растениеводстве интенсивность подсчитывают в фотонах, и каждый фотон в обозначенных диапазонах подсчитывается одинаково для фотосинтетической активности. Поскольку ниже 400 нм также соответствующие процессы в растении могут иметь место, в дальнейших специфических вариантах осуществления настоящего изобретения регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) в пределах диапазона длин волн 300-800 нм локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 50, такое как, в частности большее чем 20, или даже в среднем большее чем 5 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени. Следовательно, в одном варианте осуществления настоящего изобретения ПФФП определен в пределах диапазона длин волн 300-800 нм.

Также может быть не желательным иметь существенное изменение в спектральном распределении света. Следовательно, с осветительным прибором, позволяющим, чтобы спектральное распределение света применяемого в растениеводстве света было перестраиваемым, регулирующий блок может также быть выполнен с возможностью предотвращать существенное изменение в спектральном распределении света локального света в местоположении за заранее заданный период времени, как определено в настоящем описании, посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет. Посредством подстройки спектрального

распределения света применяемого в растениеводстве света от источников света, локально изменение спектрального распределения света, если рассматривается как слишком существенное, может быть скомпенсировано.

В специфических вариантах осуществления настоящего изобретения регулирующий блок дополнительно выполнен с возможностью предотвращать изменение в спектральном распределении света локального света в местоположении, в среднем большее чем $20 \text{ мкмоль/с/м}^2/(400-800 \text{ нм})$. Например, предположим, что изменение плотности фотонного фотосинтетического потока в пределах 5 минут составляет меньше чем 20 мкмоль/с/м^2 , только на основании данных об интенсивности, тогда, возможно, могло бы не быть необходимости в компенсации. Однако, если бы, например, плотность фотосинтетического фотонного потока в пределах диапазона 400-500 нм изменилась бы более чем на 5 мкмоль/с/м^2 , то есть $(500-400 \text{ нм})/(800-400 \text{ нм}) * 20 \text{ мкмоль/с/м}^2$, то регулирующий блок мог попытаться скомпенсировать это путем изменения светового выхода этого цвета.

В специфических вариантах осуществления настоящего изобретения регулирующий блок дополнительно выполнен с возможностью предотвращать (существенное) изменение в спектральном распределении света для локального света в местоположении, посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет до такой степени, что изменение в отношении интенсивностей (особенно с точки зрения ПФФП) между двумя или более диапазонами длин волн в пределах диапазона длин волн 400-800 нм локального света поддерживалось в пределах 1:2 и 2:1, особенно в пределах 1:1,2 и 1,2:1, в частности, в пределах 1:1,1 и 1,1-1 от интенсивности заранее заданного диапазона длин волн, выбранного из двух или больше диапазонов длин волн. Предположим, например, что только два диапазона длин волн, такие как 400-600 нм и 600-800 нм, имеют постоянное или полупостоянное соотношение интенсивностей ПФФП 1:10. Тогда, изменение до более, чем 2:10 или менее, чем 1:20 может быть скомпенсировано (предполагая допустимый диапазон изменения от 1:2 до 2:1 желательным диапазоном).

В особенности, могут быть определены три или более из таких (под)диапазонов длин волн, которые могут разделять диапазон длин волн на три или более (произвольно равных) частей. Например, диапазон длин волн 400-800 нм может быть разделен на два или больше диапазонов длин волн, таких как 400-500, 500-600, 600-700 и 700-800 нм. Интенсивность в одном из этих диапазонов, таких как диапазон 400-500 нм, может быть использована в качестве опорной интенсивности. Любому изменению интенсивности (с точки зрения ПФФП) в других диапазонах более чем *2 или /2 может затем быть скомпенсировано применяемым в растениеводстве светом (осветительного прибора).

В особенности некоторые части спектра, по всей видимости, являются важными для растений. Поэтому, в дальнейшем варианте осуществления, регулирующий блок (дополнительно) выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) в (одном или более) первом диапазоне длин волн 400-470 нм локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 10 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени (выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 5 минут, и т.д.), во втором диапазоне длин волн 625-675 нм локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в

среднем большее чем 10 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени (выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 5 минут, и т.д.), и, необязательно, в третьем диапазоне длин волн 675-760 нм локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 10 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени (выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 5 минут, и т.д.).

Регулирующий блок в вариантах осуществления может быть простой системой с конденсатором, основанной на аппаратных средствах с конденсатором, или системой на основе широтно-импульсного модуляции, особенно подходящей для источников света на основе СИД, или программируемой системой.

Дополнительно, в частности, может быть желательным локально измерять интенсивность освещения от локального света, и, необязательно, также спектральное распределение локального света. Следовательно, в одном варианте осуществления система освещения дополнительно содержит датчик (в особенности, оптический датчик), выполненный с возможностью воспринимать плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в местоположении. Термин «датчик» может также относиться ко множеству датчиков. В частности, производственное помещение для растениеводства содержит множество таких оптических датчиков. Каждый оптический датчик может быть использован для восприятия интенсивности освещения от локального света, и, необязательно, также спектрального распределения света локального света, в конкретном местоположении. Или другими словами, количество датчиков может определять количество местоположений. Фраза «выполнен с возможностью воспринимать плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света» указывает на то, что регулирующий блок, основанный на сигнале датчика, может получать плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света.

Дополнительно, в некоторых вариантах осуществления регулирующий блок дополнительно выполнен с возможностью регулировать одно или более из интенсивности и спектрального распределения локального света в местоположении как функцию заранее заданного рецепта света посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет. Следовательно, регулирующий блок может наложить режим света или рецепт и наложить это таким способом, что каждое изменение будет происходить постепенно.

В дальнейшем аспекте настоящее изобретение также предоставляет осветительный прибор (или осветитель), который может, например, быть применен в этом способе. Термин «осветительный прибор» может также относиться ко множеству осветительных приборов, все из которых могут быть регулируемыми тем же самым регулирующий блоком (см. дополнительно ниже). В дальнейшем аспекте настоящее изобретение предоставляет осветительный прибор, содержащий множество источников света, в частности, расположенных в 2-мерный ряд источников света. В специфических вариантах осуществления осветительный прибор может быть основан на открытой решетке или сеть СИДов с соединяющимися проводами, причем решетка или сеть СИДов определяет плоскость решетки, и причем, в особенности, СИДы выполнены с возможностью обеспечивать применяемый в растениеводстве свет в пучках света, имеющих оптические оси, перпендикулярные плоскости решетки (см. дополнительно также ниже). Ориентация СИДов в вариантах осуществления может чередоваться между подачей света с фронтальной части (F), или первой стороны, и со обратной стороны (B), или второй стороны, плоскости решетки. Следовательно, подгруппы (или расположения СИДов) общего количества СИДов могут быть размещены антипараллельно друг относительно

друга (см. также дополнительно ниже). Обратите внимание на то, что фронтальная и обратная (стороны) могут в зависимости от размещения быть взаимозаменяемы. Дополнительно, в вариантах осуществления СИДы могут быть сгруппированы так, чтобы возбуждающее напряжение могло поддерживаться постоянным безотносительно размера решетки СИД. Особенно, в вариантах осуществления СИДы в решетке могут излучать различные цветовые диапазоны света. Все СИДы, излучающие определенный цвет, могут быть расположены в субрешетке (подгруппа) и субрешетки могут быть переплетены, чтобы максимизировать однородность освещения. В вариантах осуществления СИДы и электрические провода покрыты прозрачным пластиком или фольгой, например, проложены между двумя листами пластика с отверстиями в соответствующих местоположениях, соответствующих отверстиям в решетке.

Наряду с фактом того, что осветительные приборы, или более конкретно, источники света, могут быть выполнены с возможностью устанавливаться между (будущими) сельскохозяйственными культурами, осветительный прибор также может быть применен в качестве верхнего осветительного прибора при многослойном выращивании. Эта концепция, таким образом, может быть применена в промежуточном освещении, но также и в других типах освещения, таких как верхнее освещение, включая многослойное освещение (см. ниже). Следовательно, настоящее изобретение не ограничено приложениями с промежуточным освещением.

Осветительный прибор, особенно решетка, может охватывать площадь, например, $0,5-400 \text{ м}^2$, такую как $2-400 \text{ м}^2$. Количество источников света, в особенности, СИДов на м^2 (плотность СИДов) может составлять, например, порядка 1-400, такое как 4-100, тем не менее, могут быть решетки с большим или даже с меньшим количеством источников света, в особенности СИДов, на квадратный метр. Обратите внимание на то, что распределение источников света, в особенности СИДов, на осветительном приборе, таком как, например, решетка, может быть регулярным или может варьироваться в различных зонах решетки. В целом, источники света, в особенности СИДы, будут располагаться по регулярной схеме, тем не менее, другие схемы не могут быть исключены. Прибор может содержать, например, по меньшей мере, 16 источников света, в особенности СИДов. В вариантах осуществления устройство содержит $n \times m$ СИДов, причем n составляет по меньшей мере 4, и m , составляет по меньшей мере 4, например, по меньшей мере, 10. В вариантах осуществления источники света, в особенности СИДы, выполнены с возможностью обеспечивать свет в одном направлении, например, свет, испускаемый с одной стороны осветительного прибора, такого как осветительный прибор на основе решетки. Это может представлять интерес, например, для верхнего освещения. В других вариантах осуществления источники света, в особенности СИДы, выполнены с возможностью обеспечивать свет в двух по существу противоположных направлениях, например, свет, испускаемый с двух сторон осветительного прибора, такого как осветительный прибор на основе решетки. Это может представлять интерес, например, для промежуточного освещения.

СИДы представляют собой, в частности, твердотельные СИДы, но могут, необязательно, также быть органическими СИДами. Также могут быть применены комбинации твердотельных и органических СИДов. Термин «СИД» может также относиться ко множеству матриц СИД. Следовательно, в вариантах осуществления в одном положении СИД может быть расположено множество матриц СИД, таких как пакет СИДов из 2 или более матриц СИДов. Термин «СИД» может также относиться к пакету СИДов.

Появление твердотельного освещения на основе СИДов предлагает возможности

для применения в растениеводстве. Основные преимущества применения СИДов следуют из возможности регулировать спектральный состав света, чтобы близко соответствовать чувствительности фоторецепторов растения. Вместе с дополнительными выгодами, такими как улучшенный контроль температуры и свобода распределения СИДов по площади применения в растениеводстве, это обеспечивает более оптимальное производство и позволяет влиять на морфологию и состав растения. Это также обещает сниженное потребление энергии (и связанные с этим затраты).

Твердотельные СИДы легко интегрируются в системы цифрового управления, облегчая осуществление программ освещения, таких как «дневной световой интеграл» освещения, и моделирование заката и восхода солнца. СИДы более безопасно эксплуатировать, чем лампы накаливания, потому что они не имеют стеклянных колб и не содержат ртути.

СИДы позволяют распределять свет близко к цели, что может привести к меньшему количеству потери через крышу и пол оранжереи. Кроме того, может быть достигнуто лучшее распределение света на сельскохозяйственной культуре. Это, конечно, имеет значение для сельскохозяйственных культур, выращиваемых на длинных проволках, таких как томаты.

Один или более СИДов могут содержать преобразующий материал(ы), такой как одна или более из неорганических красителей и органический краситель, для того, чтобы по меньшей мере частично преобразовывать свет СИДов в свет, имеющий другую длину волны.

Осветительный прибор может быть гибким светительным прибором. Например, это может быть гибкая (2-мерная) проволочная решетка или гибкую сеть. Осветительный прибор может свисать с крыши или потолка, или может быть предоставлен в каркасе (например, между рельсами, которые могут также быть применены в качестве электрических проводников или включать их), и т.д. (см. также выше).

В вариантах осуществления множество источников света, в особенности, светоизлучающих диодов, содержит две или больше независимо регулируемых подгруппы светоизлучающих диодов. Эти две или более подгруппы являются независимо регулируемые, например, регулирующим блоком (см. также ниже). Таким образом, состояние включено/выключено, и, необязательно, интенсивность и/или, необязательно, цвет этих двух или более подгрупп может быть регулируемым индивидуально.

Источники света, в особенности СИДы, могут быть расположены в и/или на (проводящей) проволочной решетке. В вариантах осуществления первая подгруппа содержит множество источников света, в особенности, светоизлучающих диодов. В другом варианте осуществления вторая подгруппа содержит множество источников света, в особенности, светоизлучающих диодов. В еще одном варианте осуществления первая подгруппа содержит множество источников света, в особенности, светоизлучающих диодов, и вторая подгруппа содержит множество источников света, в особенности, светоизлучающих диодов. Настоящее изобретение также относится в некоторых вариантах осуществления к способу и/или прибору, причем множество источников света, в особенности, светоизлучающих диодов, содержит две или больше независимо регулируемые подгруппы источников света, в особенности, светоизлучающих диодов, причем по меньшей мере, две из упомянутых подгрупп выполнены с возможностью генерировать свет, имеющий различные спектральные распределения. Как в вариантах осуществления различные подгруппы множества источников света, в особенности СИДов, могут обеспечивать различные типы света, таким образом, что спектральное распределение может быть подстроено под потребности процессов в

растениеводстве.

Источники света, применяемые в настоящем описании, специально выполнены с возможностью обеспечивать свет по меньшей мере в диапазоне 400-475 нм и 625-800 нм, в особенности, 625-730 нм, таком как 625-700 нм.

5 Следовательно, чтобы иметь возможность локально варьировать интенсивность освещения (с точки зрения ПФФП) и/или спектральное распределение света, особенно желательно, чтобы системы освещения содержали множество осветительных приборов и/или множество источников света, которые являются регулируемыми независимо. Регулируемый в настоящем описании может особенно относиться к регулируемости
10 интенсивности освещения и/или спектрального распределения света, соответственно.

В дальнейшем аспекте, как также обозначено выше, настоящее изобретение также предоставляет производственное помещение для растениеводства, содержащее систему освещения, причем систему освещения, содержащую (i) осветительный прибор, содержащий множество источников света, расположенных в пределах
15 производственного помещения для растениеводства и выполненных с возможностью освещать применяемым в растениеводстве светом сельскохозяйственные культуры в пределах упомянутого производственного помещения для растениеводства, причем система освещения дополнительно содержит (ii) регулирующий блок, который выполнен с возможностью регулировать интенсивность освещения от локального света в
20 местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, причем локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве света и света, исходящего от дополнительного другого источника света, в местоположении, и причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в
25 местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 50, особенно, в среднем большее чем 20, такое как в среднем большее чем 5 мкмоль/с/м² за заранее заданный период времени, выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 5 минут, посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет, причем плотность
30 фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света определяется общим количеством фотонов в пределах диапазона длин волн 400-800 нм за секунду на единицу принимающей локальный свет площади.

Особенно, в некоторых вариантах осуществления производственное помещение для растениеводства содержит множество датчиков, выполненных с возможностью
35 воспринимать плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света во множестве местоположений в пределах производственного помещения для растениеводства. Особенно, регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменения в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света во множестве местоположений. Например, производственное
40 помещение для растениеводства может содержать 1 или больше датчиков на 100 м² (производственная площадь), или даже 1 или больше датчиков на 25 м², или даже 1 или больше датчиков на 9 м². Предполагая 1 датчик на 9 м², каждые 9 м² производственной площади могут быть обозначены, при желании, как местоположение.

45 Как обозначено выше, производственное помещение для растениеводства может, например, содержать оранжерею или производственное помещение для растениеводства, имеющее систему многослойного выращивания (производственное помещение для растениеводства с системой многослойного выращивания).

Дополнительно, любой вариант осуществления системы освещения, описанной здесь, может быть применен в производственном помещении для растениеводства.

Например, с системой освещения по настоящему изобретению интенсивность освещения и, необязательно, также спектральное распределение света могут быть заданы, чтобы изменяться только постепенно. Следовательно, в дальнейшем аспекте, настоящее изобретение также предоставляет применение способа обеспечения сельскохозяйственной культуры применяемым в растениеводстве светом в производственном помещении для растениеводства, содержащего обеспечение упомянутым применяемым в растениеводстве светом упомянутой сельскохозяйственной культуры, причем, когда интенсивность освещения от применяемого в растениеводстве света изменяется, это изменение происходит только с постепенным увеличением или уменьшением со временем. В частности, такое применение также может принимать во внимание присутствие света, происходящего от других необязательных (внешних) источников света, таких как солнце. Следовательно, в дальнейших специфических вариантах осуществления способ дополнительно включает в себя адаптацию интенсивности применяемого в растениеводстве освещения к одному или более из (a) интенсивности освещения от облучающего сельскохозяйственную культуру дополнительного света, исходящего из необязательного другого источника света, (b) рецепта применяемого в растениеводстве света и (c) основного положения источника света, обеспечивающего упомянутый применяемый в растениеводстве свет. Как обозначено выше, это может быть применено для снижения стресса у сельскохозяйственной культуры. В специфическом варианте осуществления настоящее изобретение позволяет предвидеть облачность и компенсировать ее заранее на основе контура прямой связи.

Настоящее изобретение также предоставляет систему освещения, содержащую (i) осветительный прибор, содержащий множество источников света для применения в производственном помещении для растениеводства, содержащем упомянутый осветительный прибор, причем производственное помещение для растениеводства имеет площадь основания, причем источники света выполнены с возможностью освещать сельскохозяйственные культуры применяемым в растениеводстве светом в пределах упомянутого производственного помещения для растениеводства, причем система освещения дополнительно содержит (ii) регулирующий блок, который выполнен с возможностью регулировать интенсивность освещения от локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, причем локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве света и света, исходящего от необязательного другого источника света, в местоположении, и причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 20 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени, выбранный из диапазона меньшего чем 5 минут, посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет, причем плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света определяется общим количеством фотонов в пределах диапазона длин волн 400-800 нм за секунду на единицу площади основания.

Настоящее изобретение также предоставляет систему освещения, содержащую (i) осветительный прибор, содержащий множество источников света для применения в производственном помещении для растениеводства, содержащем, упомянутый осветительный прибор, причем производственное помещение для растениеводства

имеет площадь основания, причем источники света выполнены с возможностью освещать сельскохозяйственные культуры применяемым в растениеводстве светом в пределах упомянутого производственного помещения для растениеводства, причем система освещения дополнительно содержит (ii) регулирующий блок, который выполнен с возможностью регулировать интенсивность освещения от локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, причем локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве света и света, исходящего от необязательного другого источника света, в местоположении, и причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем xx мкмоль/с/м² за заранее заданный период времени, выбранный из диапазона, меньшего чем 5 минут, посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет, причем плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) локального света определяется общим количеством фотонов в пределах диапазона длин волн 400-800 нм за секунду на единицу площади основания, причем xx выбран из группы, состоящей из 50, 20 и 5, и причем, в частности, регулирующий блок может быть выполнен с возможностью предотвращать (слишком большие (и нежелательные)) обозначенные в настоящем описании изменения в ПФФП, когда такое изменение происходило бы в период более короткий, чем заранее заданный период времени. Дополнительно, также описано производственное помещение для растениеводства, содержащее такую систему освещения.

В частности, регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение от одного среднего уровня ПФФП (за определенный период времени) к другому среднему уровню ПФФП (за определенный период времени), когда разность между двумя средними уровнями ПФФП составляет больше, чем указанный порог (такой как 50 мкмоль/с/м²), когда такое изменение (чтобы связать разность) имеет место в пределах заранее заданного периода времени (такого как в течение 5 минут или менее).

Термин «по существу» в настоящем описании, например, в «по существу все излучение» или в «по существу состоит», будет понятен специалисту в области техники. Термин «по существу» также может включать варианты осуществления с «целиком», «полностью», «все» и т.д. Следовательно, в вариантах осуществления термин «по существу» может также быть удален. Где применимо, термин «по существу» может также относиться к 90% или более, например, к 95% или более, в особенности, к 99% или более, еще более конкретно, к 99,5% или более, включая 100%. Термин «содержит» включает в себя также варианты осуществления, где термин «содержит» обозначает «состоит из».

Кроме того, термины первый, второй, третий и т.п. в настоящем описании и в формуле изобретения применены для того, чтобы различить подобные элементы и не обязательно для того, чтобы описать последовательный или хронологический порядок. Необходимо понимать, что термины, примененные таким образом, являются взаимозаменяемыми при соответствующих обстоятельствах и что варианты осуществления, описанные здесь, могут быть способны работать в других последовательностях, отличных от описанных или проиллюстрированных в настоящем описании.

Приборы или аппараты в настоящем описании среди прочего, описаны в действии. Как будет понятно специалисту в области техники, настоящее изобретение не ограничено режимами работы или приборами в действии.

Следует отметить, что вышеупомянутые варианты осуществления скорее иллюстрируют, а не ограничивают настоящее изобретение, и что специалисты в области техники смогут спроектировать много альтернативных вариантов осуществления, не отступая от объема прилагаемой формулы изобретения. В формуле изобретения любые
 5 ссылочные обозначения, помещенные в круглых скобках, не должны быть рассмотрены как ограничивающие формулу изобретения. Применение глагола «содержать» и его спряжения не исключает присутствие элементов или этапов, отличных от заявленных в формуле изобретения. Упоминание элемента в единственном числе не исключают
 10 присутствия множества таких элементов. Настоящее изобретение может быть осуществлено посредством аппаратуры, содержащей несколько различающихся элементов, и посредством соответствующим образом запрограммированного компьютера. В патентуемом приборе, перечислены несколько средств, несколько из этих средств могут быть воплощены одним и тем же элементом аппаратуры. Сам факт того, что определенные меры перечислены во взаимно различных зависимых пунктах
 15 формулы изобретения, не указывает на то, что комбинация этих мер не может быть применена с преимуществом.

Настоящее изобретение дополнительно относится к аппарату или прибору, содержащему один или более отличительных признаков, приведенных в описании и/или показанных в прилагающихся чертежах. Настоящее изобретение дополнительно
 20 относится к способу или процессу, содержащему один или более отличительных признаков, приведенных в описании и/или показанных в прилагающихся чертежах.

Различные аспекты, обсужденные в этом патенте, могут быть скомбинированы для того, чтобы обеспечить дополнительные преимущества. Кроме того, некоторые свойства могут сформировать основу для одной или более выделенных заявок.

25 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Теперь варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны только для примера со ссылкой на сопутствующие схематические чертежи, на которых соответствующие ссылочные символы указывают на соответствующие части, и на
 30 которых:

Фиг. 1a-1f схематично изображают некоторые приложения в растениеводстве и осветительный приборы;

Фиг. 2a-2g схематично изображают некоторые схемы освещения; чертеж 2h схематично изображает некоторые аспекты изобретения; и

Фиг. 3a-3b схематично изображают некоторые возможные части регулирующего
 35 блока.

Чертежи не обязательно находятся в масштабе.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Фиг. 1a схематично изображает оранжерею для сельскохозяйственных культур, выращиваемых на длинных проволоках, например, для выращивания томатов.

40 Сельскохозяйственная культура для растениеводства обозначена ссылкой 1. В качестве примера возможного плода(ов) или съедобной части(ей) растения приведены помидоры в изображенном случае. Сельскохозяйственная культура томат использована только в качестве примера, чтобы проиллюстрировать некоторые аспекты. Плодовая площадь растения(й) дополнительно обозначена ссылкой 2.

45 Сельскохозяйственные культуры или растения томата расположены в ряды. Интервал между рядами и, следовательно, между растениями обозначен ссылкой L1 и может составлять, например, в диапазоне 1-2 м, например, 1,5 м. Полная высота от уровня земли, обозначенная ссылкой H, может составлять, например, в диапазоне 2-4 м,

например, приблизительно 3 м. Часть этой полной высоты, которая особенно важна для применяемого в растениеводстве освещения, может покрывать высоту Н1, и составлять в диапазоне 0,5-1 м, и составляет приблизительно высоту Н2 над уровнем земли, причем высота Н2 может составлять в диапазоне 0,5-1,5 м, в частности, приблизительно 1 м. По меньшей мере, часть высоты Н может также быть освещена сверху (дневной свет и/или искусственный). Осветительный прибор, обозначенный ссылкой 500, может быть, в частности, направлен на сельскохозяйственную культуру для растениеводства с упомянутой высотой Н1; однако, на левой стороне чертежа показан относительно высокий осветительный прибор 500, только в качестве примера. Ссылка d указывает на расстояние между (светоизлучающая поверхность) осветительный прибором 500 и сельскохозяйственной культурой 1. Ссылка 511 указывает на применяемый в растениеводстве свет который может быть сгенерирован осветительным прибором 500. Как обозначено выше, по высоте и/или длине осветительного прибора 500, применяемый в растениеводстве свет 511, может отличаться по интенсивности и спектральному распределению. Осветительный прибор (a) 500 содержит, по меньшей мере, один источник света, который обозначен ссылкой 10.

На чертеже 1a, ссылка 1000 указывает на производственное помещение для растениеводства, такое как оранжерея, являющееся примером производственного помещения для растениеводства. Множество рядов сельскохозяйственных культур 1 может быть указано как расположение в растениеводстве.

Прибор 500 может содержать множество светоизлучающих диодов. Это множество светоизлучающих диодов может содержать в вариантах осуществления две или более независимо регулируемые подгруппы светоизлучающих диодов (см. ниже). Две или более из упомянутых подгрупп могут быть расположены на различных высотах. Таким образом, применяемый в растениеводстве свет 511 может быть предоставлен сельскохозяйственному культуре(рам) 1 как функция, например, высоты сельскохозяйственной культуры 1, посредством соответствующего регулирования подгрупп.

Осветительный прибор может содержать решетку или 2-мерное расположение СИДов, что дополнительно объяснено ниже. Решетка обозначена ссылкой 530. Осветительный прибор 500 может быть прямоугольным или квадратным, см. также ниже, таким как решетка. Осветительный прибор имеет плоскость, которая дополнительно обозначена как плоскость решетки 580, которая на этом чертеже находится перпендикулярно плоскости чертежа и имеет фронтальную или первую сторону и обратную или вторую сторону. Первая сторона и вторая сторона осветительного прибора 500, здесь, в частности, решетки 530, параллельны плоскости решетки 580, как проиллюстрировано на фигурах 2f-2i. Обратите внимание на то, что первая и/или вторая сторона не обязательно являются плоскими, поскольку решетка может, например, включать проволочную сеть с СИДами, расположенными на ней. Применяемый в растениеводстве свет 511 может испускаться из первой и/или второй стороны осветительного прибора, здесь, в частности, решетки 530.

Ссылка 30 указывает на необязательный источник света, такой как солнце, который может обеспечивать излучение или свет 31, который в оранжереях 1000 также может быть применен для освещения сельскохозяйственных культур. Следовательно, локальный свет, указанный ссылкой 211, в местоположениях 205, может представлять собой сумму применяемого в растениеводстве света от осветительного прибора(ов) 500, в частности, источника(ов) света 10, и от необязательного света 31 из необязательного источника света 30.

Ссылка А относится к площади производства для растениеводства в оранжерее 1000. Принимающая локальный свет площадь или первое местоположение 205 (слева на фигуре), может быть областью вертикальной плоскости, параллельной ряду растений или сельскохозяйственных культур 1, имея высоту средней высоты упомянутых растений или корпуса 1, и имея длину ряда (перпендикулярно к плоскости чертежа). Путем определения этой площади и интенсивности источников света, которые могут осветить эту площадь, может быть определена ПФФП. Аналогично, это может быть применено к другому местоположению 205 в правой части чертежа.

Ссылка 88 указывает на регулирующий блок, который находится рядом с осветительным прибором 500, состоящим из системы освещения, которая обозначена ссылкой 100. Ссылка 40 относится к датчику, который может применен для восприятия интенсивности (с точки зрения ПФФП) в местоположениях 205. Регулирующий блок может, на основе входящих данных от датчиков 40, адаптировать вклад применяемого в растениеводстве света 511 в конкретном местоположении.

Чертеж 1а схематично изображает оранжерею 1000, в которой применяют промежуточное освещение. Однако альтернативно промежуточному освещению или в дополнение к промежуточному освещению также может быть применено верхнее освещение. Такой вариант осуществления схематически изображен на фиг. 1b. Здесь, принимающая локальный свет площадь может быть определена из эффективной площади производства растений площади основания.

Другой вариант осуществления будет обсужден далее в отношении фиг. 1c. В этом варианте осуществления осветительный прибор 500, как описано здесь, применяется для многослойного выращивания в многослойном производственном помещении 1000 для растениеводства. Множественные слои обозначены ссылками 1010. В этом случае выгодно, чтобы все СИДы излучали в одном и том же направлении в сторону растений. В этом случае может быть выгодно проложить решетку СИДов между двумя слоями фольги. Это делает возможными решетки СИДов, которые являются механически более прочными и лучше защищенными от влажной окружающей среды на растительных фабриках. Предпочтительно, фольгу сзади СИДов делают отражающей рассеянный свет путем инкорпорирования слоя, который содержит белую краску на основе частиц, таких как TiO_2 . Преимущество состоит в том, что свет, который отражен растением назад к источнику света, возвращается в оборот. Фольга обозначена ссылкой 360. СИДы прибора, которые изображены более детально на дальнейших фигурах, излучают лучи света, где лучи обозначены ссылкой 511a. Эти лучи имеют оптические оси 581.

Как может быть видно на фигуре, оптические оси перпендикулярны плоскости решетки. Здесь, осветительный прибор, в частности, описан с вариантом осуществления решетки 530; однако, также другие варианты осуществления являются возможными (см. также ниже). Дополнительно, осветительный прибор 500 содержит источники света 509, которые могут, в частности, быть СИДАми, которые обозначены ссылками 510. Здесь, принимающая локальный свет площадь относится к площади основы полислоя, поскольку каждый полислой имеет свой собственный осветительный прибор (а) и или собственное множество источников света, и, следовательно, локальный свет регулируется в каждом слое или каждой полке.

Дальнейшие варианты осуществления систем освещения схематично изображены на фиг. 1d-1f. Эти фигуры схематично показывают вариант осуществления возможных осветительных приборов, которые основаны на линейной матрице СИДов, излучающих лучи в направлении вперед (из плоскости бумаги). Осветительные приборы 500 могут быть помещены между двумя рядами сельскохозяйственных культур (см. фиг. 1a).

Осветительные приборы могут быть расположены горизонтально или вертикально. Осветительные приборы имеют в этих вариантах осуществления линейную матрицу СИДов спереди, так же, как и сзади, для того, чтобы освещать два противоположных ряда одновременно.

5 Нужно отметить, что во время периодов, когда дневной свет, поступающий в оранжерею, является недостаточным для надлежащего роста сельскохозяйственной культуры, не только нижние части сельскохозяйственных культур (например, плодовая
10 область), но также и верхние части сельскохозяйственных культур (например, листья) освещены применяемым в растениеводстве светом; дополнительное освещение, таким образом, должно быть обеспечено также средним и более высоким частям растения. Поэтому в этом варианте осуществления мы имеем осветительные приборы между
15 вершиной и основанием растения, таким образом, что плотность потока света и спектр могут быть установлены независимо в по меньшей мере двух областях высоты (например, более низкая область и более высокая область). Это может быть сделано несколькими способами.

Например, на чертеже 1d есть единый осветительный прибор, который ориентирован вертикально, но разделен на два сегмента или подгруппы 10a, 10b, которые могут быть направлены индивидуально (по плотности потока и/или спектру). В 1e, два
20 осветительных прибора, которые могут быть направлены индивидуально, что фактически эквивалентно единому осветительному прибору с двумя подгруппами источников света 509, как СИДы. В 1f есть три осветительных прибора, что фактически эквивалентно единому осветительному прибору с тремя подгруппами источников света 509, как СИДы, которые расположены горизонтально. Самый нижний прибор может
25 быть направлен отдельно от верхних двух. Обратите внимание на то, что самый нижний прибор может иметь установленное соотношение красных:синих СИДов, которое отличается от двух верхних, таким образом, обеспечивая различное спектральное распределение посредством установления. Альтернативно, источники света подгрупп источников света могут быть направлены индивидуально. Это может позволить
30 адаптировать спектральное распределение применяемого в растениеводстве света под нужды сельскохозяйственных культур и/или плодов.

Фиг. 2a-2f схематично изображают некоторые возможные аспекты изобретения. Эти чертежи показывают интенсивность (I) освещения от локального света на вертикальной оси в зависимости от времени (t) на горизонтальной оси. Фиг. 2a показывает ситуацию, где уровень света в первом интервале времени, обозначенном ссылкой LL1, установлен
35 на изменение на более низкий уровень света в следующем периоде времени, обозначенном LL2. Пунктирная линия между LL1 и LL2 указывает на то, что могло бы произойти, если бы система освещения просто следовала инструкции: «перейти на уровень света LL2». Внезапное понижение интенсивности освещения воспринималось бы растениями, что может привести к стрессу. Следовательно, система освещения
40 предоставляет следующий свет FL, обозначенный линией с точками, который обеспечивает постепенное уменьшение до желаемого более низкого уровня LL2.

Фиг. 2a и следующие чертежи, в частности, изображают то, что регулирующий блок может быть выполнен с возможностью предотвращать слишком большие (и нежелательные) изменения в ПФФП, когда такие изменения происходят за более
45 короткий период, чем заранее заданный период времени. В частности, регулирующий блок предотвращает изменение от одного среднего уровня ПФФП (за определенный период времени) к другому среднему уровню ПФФП (за другой определенный период времени), когда разность между двумя средними уровнями ПФФП составляет больше,

чем указанный порог (такой как 50 мкмоль/с/м^2), и когда такое изменение (чтобы связать разность) имело бы место в пределах заранее заданного периода времени (такого как 5 минут или менее). Конечно, регулирующий блок может быть выполнен с возможностью экстраполировать значения и/или предсказывать тенденции и приходить в действие для предотвращения нежелательного изменения тогда, когда необходимо. Регулирующий блок может быть выполнен с возможностью осуществлять указанные изменения в ПФФП постепенно в течение периода времени более долгого, чем заранее заданный период времени.

Фиг. 2b схематично изображает ситуацию, когда, например, рецепт света требует увеличения с более низкого уровня LL1 до более высокого уровня LL2. Благодаря системе освещения обеспечивается следующий свет FL, который накладывает постепенное изменение до более высокого уровня LL2 вместо резкого изменения интенсивности до уровня LL2.

Как будет ясно специалисту в области техники, регулирующий блок 88 (см. предыдущие чертежи), может быть частью, может быть интегрирован в или может быть осуществлен через блок регулирования климата. Альтернативно или дополнительно, регулирующий блок может также быть интегрирован в осветительный прибор. Также датчик(и) может быть интегрирован в осветительный прибор.

Фиг. 2c схематично изображает ситуацию, в которой, например, LL1, LL2 и LL3 схематично изображают три уровня рецепта света. Снова, изменения могут быть слишком большими, и, возможно, их может быть необходимо скомпенсировать следующим светом FL. Регулирующий блок регулирует свет осветительного прибора, и постепенно снижает и повышает этим «следующим светом», таким образом, снижая стресс у растений.

Фиг. 2d схематично изображает ситуацию, где локальный свет, здесь уровень света LL1, будучи суммой искусственного применяемого в растениеводстве света и необязательного солнечного света, снижается, например, вследствие сильного снижения солнечного света (например, гроза и т.д.). Поскольку регулирующий блок может быть выполнен с возможностью обеспечивать свет, имеющий интенсивность LL1, регулирующий блок может быть выполнен с возможностью регулировать систему освещения, чтобы увеличивать интенсивность применяемого в растениеводстве искусственного освещения для того, чтобы сохранять уровень локального света на уровне LL1 во время периода более слабого света от необязательного источника света (здесь, в качестве примера, солнца).

Фиг. 2e схематично изображает ситуацию, в которой уровень света установлен на LL1, но в которой по некоторым причинам, например, вследствие выключения дополнительного источника света, уровень света внезапно резко снижается до более низкого уровня LL2. Регулирующая система может немедленно среагировать, обеспечивая дополнительный применяемый в растениеводстве свет, чтобы поддержать уровень света LL1. Малый 'всплеск' в интенсивности освещения не будет 'замечен' растениями. Через период времени ситуация может быть восстановлена, и дополнительный применяемый в растениеводстве свет снова будет снижен так, чтобы поддерживать уровень света LL1. Таким образом, система освещения временно решает нехватку в интенсивности освещения, обеспечивая дополнительный применяемый в растениеводстве свет.

Фиг. 2f и 2g схематично изображают ситуации, в которых спектральное распределение LL1 света изменяется на спектральное распределение LL2 света, причем изменения могут быть слишком быстрыми. На фиг. 2f и 2g локальная интенсивность (I) освещения

показана на вертикальной оси и длина волны (λ) на горизонтальной оси. Когда изменение спектрального распределения света налагается регулирующий блоком (или блоком регулирования климата), тогда регулирующий блок может быть выполнен с возможностью иметь это изменение спектрального распределения выполняемым

5 постепенно по всем длинам волн. Например, следующий свет системы освещения может компенсироваться, особенно в тех случаях, когда существует дефицит в интенсивности освещения, путем добавления применяемого в растениеводстве света специфических

10 длин волн или спектрального распределения по отношению к локальному свету или путем удаления применяемого в растениеводстве света специфических длин волн или спектрального распределения из локального света, чтобы осуществить изменение

15 постепенно. На фиг. 2f, например, следующий свет, по меньшей мере, частично снижает вклад некоторых диапазонов длин волн в спектральное распределение света, чтобы сместить спектральное распределение LL1 света ближе к спектральному распределению LL2 света.

В качестве примера, диапазон спектра разделен на некоторое количество областей (здесь I-III). Необязательно, компенсация может зависеть от области. Например, компенсация может быть более необходима в областях нм 400-470 и 625-675 нм.

Фиг. 2g схематично изображает систему, в которой первый пик в спектральном распределении света существенно уменьшается в интенсивности относительно второго

20 пика. Регулирующий блок может быть выполнен с возможностью предотвращать (существенное) изменение в спектральном распределении света для локального света в местоположении, путем регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет до такой степени, что изменение в отношении интенсивностей между

25 двумя или более диапазонами длин волн в пределах диапазона длин волн 400-800 нм локального света находится в пределах 1:2-2:1, в частности, в пределах 1:1,2-1,2:1, в частности, в пределах 1:1,1-1,1-1 от интенсивности заранее заданного диапазона длин волн, выбранного из двух или более диапазонов длин волн. Следовательно, посредством

30 следующего света FL, соотношение между первым пиком и вторым пиком в пределах диапазонов длин волн I и II относительно диапазона длин волн III (взяв диапазон III в качестве заранее заданного диапазона длин волн, выбранного из двух или более

35 диапазонов длин волн), восстанавливается (поддерживается). Конечно, может произойти постепенное изменение до LL2. Другими словами, один диапазон длин волн выбран в качестве опорного диапазона длин волн (заранее заданный диапазон длин волн), и отношение интенсивностей другого(их) диапазона(ов) длин волн относительно заранее

40 заданного диапазона длин волн сохраняется в рамках указанного диапазона, в частности, 1:2-2:1, или даже больше узкого. Чем больше диапазонов длин волн выбрано, тем более точно может быть регулируемым спектральное распределение длин волн.

Фиг. 2h схематично изображает производственное помещение 1000 для растениеводства с системой освещения, содержащей множество осветительных приборов

40 500 и/или, содержащей множество источников света 10. Они выполнены с возможностью обеспечивать применяемый в растениеводстве свет 511. Схематично изображены два местоположения 205. Датчики 40 могут контролировать интенсивность освещения (ПФФП) и/или спектральное распределением света для локального света 211.

Следовательно, в особенности световой выход от ламп СИД или модулей изменяется

45 постепенно, чтобы снизить световой стресс у растений. Это включает в себя запаздывание включения и выключения, так же как принятие во внимание основного позиционирования осветителей.

Предполагая осветительный прибор на основе СИД, может быть применен

специфический драйвер света. Драйвер СИД может иметь мягкую стартовую функцию. В случае ШИМ (широтно-импульсная модуляция) управления источников света СИД, вариант осуществления может включать в себя увеличение ширины импульса от 'выключено' (0%) постепенно (через 1%, 2%, 3%, ...) до ширины импульса, соответствующей желаемой интенсивности освещения 'включено'. Обратное, ширина импульса постепенно снижается от значения 'включено' до 'выключено'. Фиг. 3а показывает возможную конфигурацию. На практике, диммерный блок PWM драйвера может быть управляемым через центральный компьютер управления климатом через сигнал 0-10V к диммерному блоку. Плавное изменение на этом сигнале 0-10 V может быть запрограммировано с желаемым наклоном, чтобы избежать внезапных изменений интенсивности и, вызываемых ими стрессов у растений. Фиг. 3а схематично изображает такую систему, обозначенную ссылкой 710, причем ссылка 711 обозначает драйвер СИД с мягким стратом, и причем ссылка 811 схематично изображает ШИМ-сигнал, генерируемый драйвером СИД, показывающий медленно увеличивающуюся ширину импульса, приводя к желаемой ширине импульса 'включено', обеспечивая желаемую интенсивность освещения.

Один простой вариант осуществления цепи без ШИМ управления проиллюстрирован на фиг. 3b. Один дополнительный (необязательный) резистор R и один дополнительный конденсатор C добавлены между СИДами и электропитанием. Таким образом, когда электропитание включено, СИДы будут включаться постепенно, поскольку конденсатор постепенно заряжается. Противоположно, СИДы не будут резко выключаться при отключении электропитания, поскольку конденсатор разряжаться через СИДы.

Другим вариантом осуществления является применение микроконтроллера для регулирования тока, текущего через СИДы.

Большинство драйверов являются ШИМ-драйверами, содержащими программируемые опции и опции для обратной связи датчика. Программирование заранее заданных периодов времени, диммирования скоростей повышения/понижения, максимальной допустимой интенсивности и/или изменения спектра и т.д. должны быть, предпочтительно, адаптированы к окружающей среде освещения растения, к типу растения, географическому положению (широта, долгота) так, чтобы положение солнца и освещение могли быть приняты во внимание. Несколько характеристик программы перечислены ниже, например, как пример от простого к более сложному:

Простое диммирование постепенного повышения/понижения с фиксированной интенсивностью, масштабированное в секундах, минутах или часах.

Запрограммированное диммирование включения/выключения с линейным изменением (как выше) в зависимости от дня, месяца года, для того, чтобы принять во внимание продолжительность дня. Программирование может быть выполнено с применением стандартных радиационных моделей и может, например, быть применено для имитации естественных программ дневного света на растительных фабриках.

Запрограммированное диммирование включения/выключения с линейным изменением (как выше) в зависимости от долготы и широты. Программирование может быть выполнено с применением стандартных радиационных моделей и может быть, например, применено для того, чтобы компенсировать различие в географическом положении между производственными помещениями для растениеводства.

Запрограммированное диммирование включения/выключения с линейным изменением, включая переключатель, указывающий на то, что драйвер будет оперировать группой ламп, ориентированных на север, запад, юг и восток (важно только для растений с применением также дневного освещения). Программирование

может быть оптимизировано для поддержания схожих естественных радиационных особенностей дневного света (как упомянуто ранее), или, наоборот, чтобы сделать излучение более однородным в оранжерее, таким образом, чтобы снизить эффект основной ориентации (в зависимости от сельскохозяйственной культуры).

5 Регулируемый датчиком драйвер плавного изменения вверх/вниз: другим вариантом осуществления было бы наличие регулятора скорости плавного изменения, регулируемого датчиком. В этом случае каждая группа источников света должна иметь датчик интенсивности, локально отслеживающий изменения света. Тогда драйвер компенсировал бы эти изменения с увеличением или уменьшением тока, который
10 проходит через СИДы, чтобы свет, получаемый растением, не изменялся слишком быстро (как тогда, когда окна оранжереи закрываются или когда проходит большое облако).

В заключение, это изобретение предназначено для минимизации внезапного изменения в освещении растений посредством регулирования искусственного освещения в
15 производственном помещении для растениеводства, что приводит в результате к меньшему стрессу у растений и улучшенному КПД роста растения. Как дополнительный результат, ток, подаваемый к СИДам, постепенно изменяется во времени на стадиях ON и OFF, и срок службы чипов СИДов может быть потенциально продлен благодаря снижению теплового и механического стресса.

20 Это изобретение может быть применено в современных СИД модулях GreenPower от Philips для освещения в растениеводстве. А также и вместе с другими источниками света (флуоресцентными, накаливания, ОСИД, лазерными источниками света и т.д.).

(57) Формула изобретения

25 1. Система освещения, содержащая:

осветительный прибор, содержащий множество источников света для применения в производственном помещении для растениеводства, содержащем упомянутый осветительный прибор, причем источники света выполнены с возможностью освещать применяемым в растениеводстве светом сельскохозяйственные культуры в пределах
30 упомянутого производственного помещения для растениеводства,

причем система освещения дополнительно содержит регулирующий блок, который выполнен с возможностью регулировать интенсивность освещения от локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, причем локальный свет представляет собой сумму применяемого в растениеводстве
35 света и необязательного света, исходящего из необязательного другого источника света, в местоположении, и причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 50 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период
40 времени, выбранный из диапазона, равного или меньшего чем 5 минут, посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет, причем плотность фотосинтетического фотонного потока локального света определяется как общее количество фотонов в пределах диапазона длин волн 400-800 нм за секунду на единицу принимающей локальный свет площади.

45 2. Система освещения по п. 1, причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 5 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период

времени.

3. Система освещения по п. 1, причем заранее заданный период времени выбран из диапазона, равного или меньшего чем 2 минуты.

4. Система освещения по п. 2, причем система освещения дополнительно включает датчик, выполненный с возможностью воспринимать плотность фотосинтетического фотонного потока локального света в местоположении.

5. Система освещения по п. 1, причем регулирующий блок дополнительно выполнен с возможностью предотвращать изменение в спектральном распределении локального света в местоположении путем регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет в такой степени, чтобы изменение в отношении интенсивностей между двумя или более диапазонами длин волн в пределах диапазона длин волн 400-800 нм локального света поддерживалось в пределах 1:2-2:1 от интенсивности заранее заданного диапазона длин волн, выбранного из двух или более диапазонов длин волн.

6. Система освещения по п. 1, причем регулирующий блок дополнительно выполнен с возможностью регулировать одно или более из интенсивности и спектрального распределения локального света в местоположении как функцию заранее заданного рецепта света посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет.

7. Система освещения по п. 1, причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока в пределах диапазона длин волн 300-800 нм локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 20 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени.

8. Система освещения по п. 1, причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать изменение в плотности фотосинтетического фотонного потока в первом диапазоне длин волн 400-470 нм локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 10 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени, во втором диапазоне длин волн 625-675 нм локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 10 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени, и, необязательно, в третьем диапазоне длин волн 675-760 нм локального света в местоположении в пределах производственного помещения для растениеводства, в среднем большее чем 10 мкмоль/с/м^2 за заранее заданный период времени.

9. Производственное помещение для растениеводства, содержащее систему освещения по п. 1.

10. Производственное помещение для растениеводства по п. 9, содержащее множество датчиков, выполненных с возможностью воспринимать плотность фотосинтетического фотонного потока локального света во множестве местоположений в пределах производственного помещения для растениеводства, причем регулирующий блок выполнен с возможностью предотвращать упомянутые изменения в плотностях фотосинтетического фотонного потока локального света во множестве местоположений.

11. Производственное помещение для растениеводства по п. 10, причем производственное помещение для растениеводства содержит оранжерею или производственное помещение для растениеводства с системой многослойного выращивания.

12. Производственное помещение для растениеводства по п. 9, причем регулирующий блок дополнительно выполнен с возможностью предотвращать изменение в

спектральном распределении локального света в местоположении посредством регулирования вклада применяемого в растениеводстве света в локальный свет в такой степени, чтобы изменение в отношении интенсивностей между двумя или более диапазонами длин волн в пределах диапазона длин волн 400-800 нм локального света поддерживалось в пределах 1:2-2:1 от интенсивности заранее заданного диапазона длин волн, выбранного из двух или больше диапазонов длин волн.

13. Применение способа обеспечения применяемым в растениеводстве светом сельскохозяйственной культуры в производственном помещении для растениеводства, включающего обеспечение упомянутым применяемым в растениеводстве светом упомянутой сельскохозяйственной культуры, причем изменения в интенсивности освещения от применяемого в растениеводстве света происходят постепенно с течением времени,

причем способ дополнительно включает в себя адаптацию интенсивности освещения от применяемого в растениеводстве света к одному или более из (а) интенсивности освещения сельскохозяйственной культуры от дополнительного необязательного света, исходящего из необязательного другого источника света, и (b) основного положения источника света, обеспечивающего упомянутый применяемый в растениеводстве свет, для снижения стресса у сельскохозяйственной культуры.

14. Применение по п. 13 для снижения стресса у сельскохозяйственной культуры, причем применяют упомянутую систему освещения по любому из пп. 1-8.

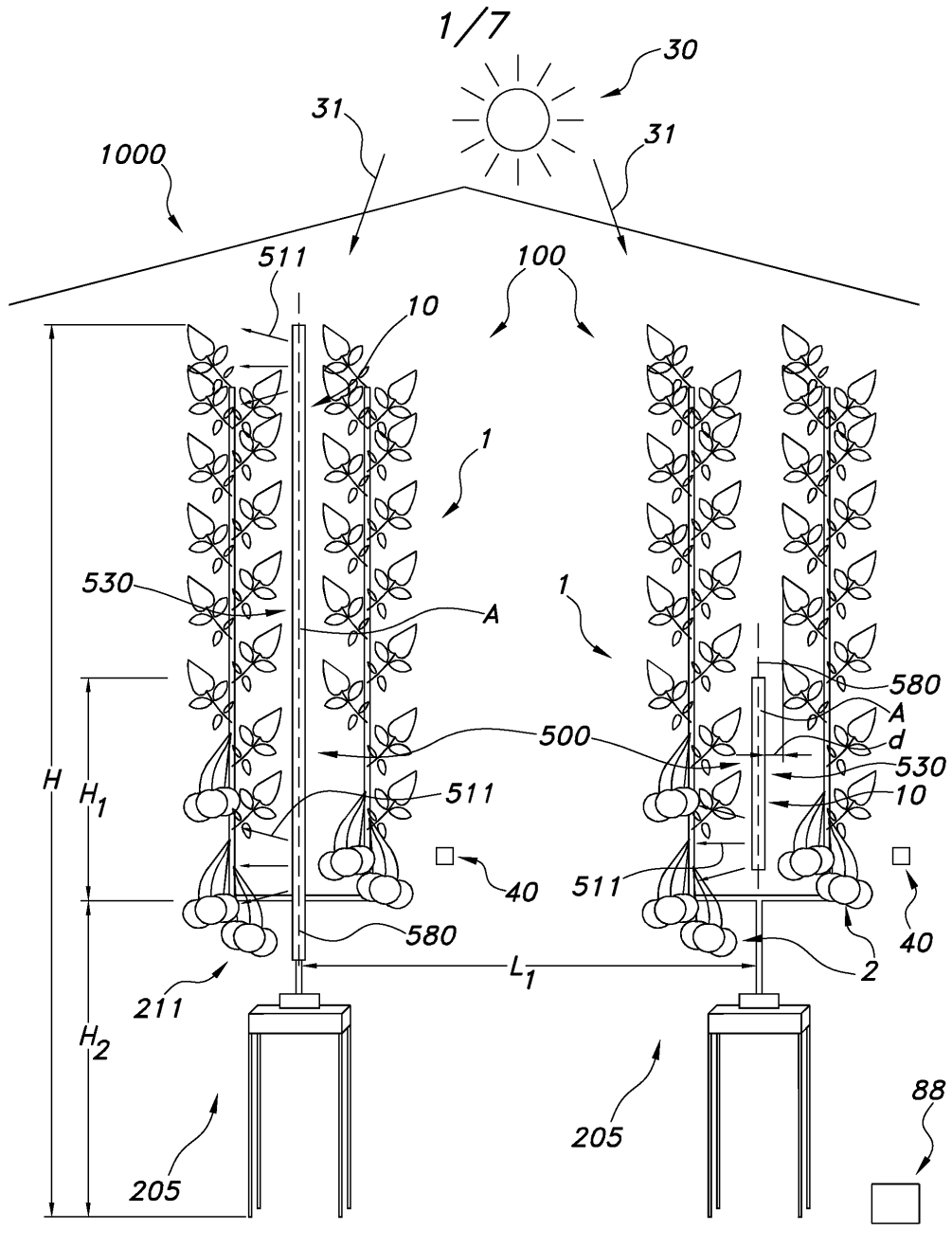
25

30

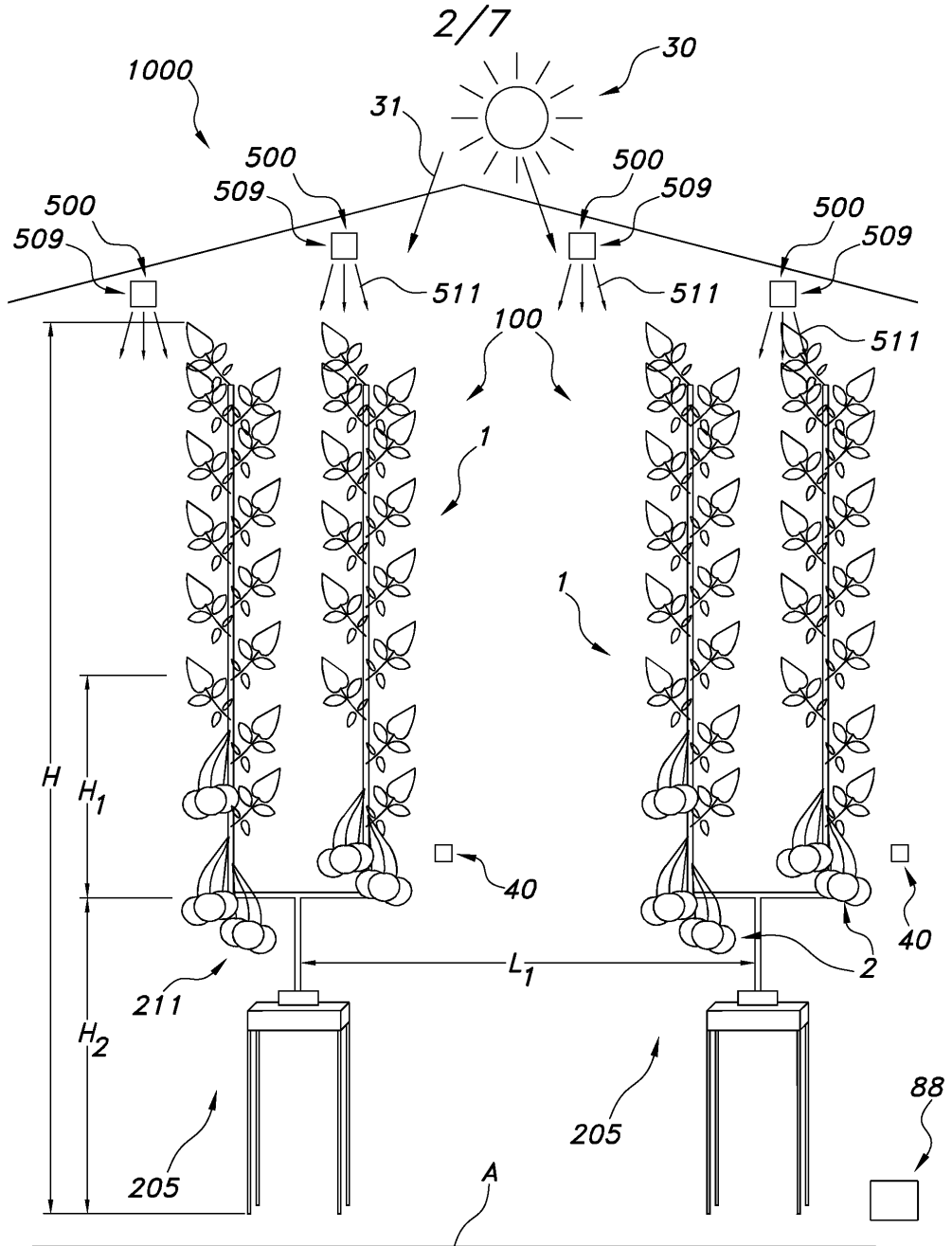
35

40

45

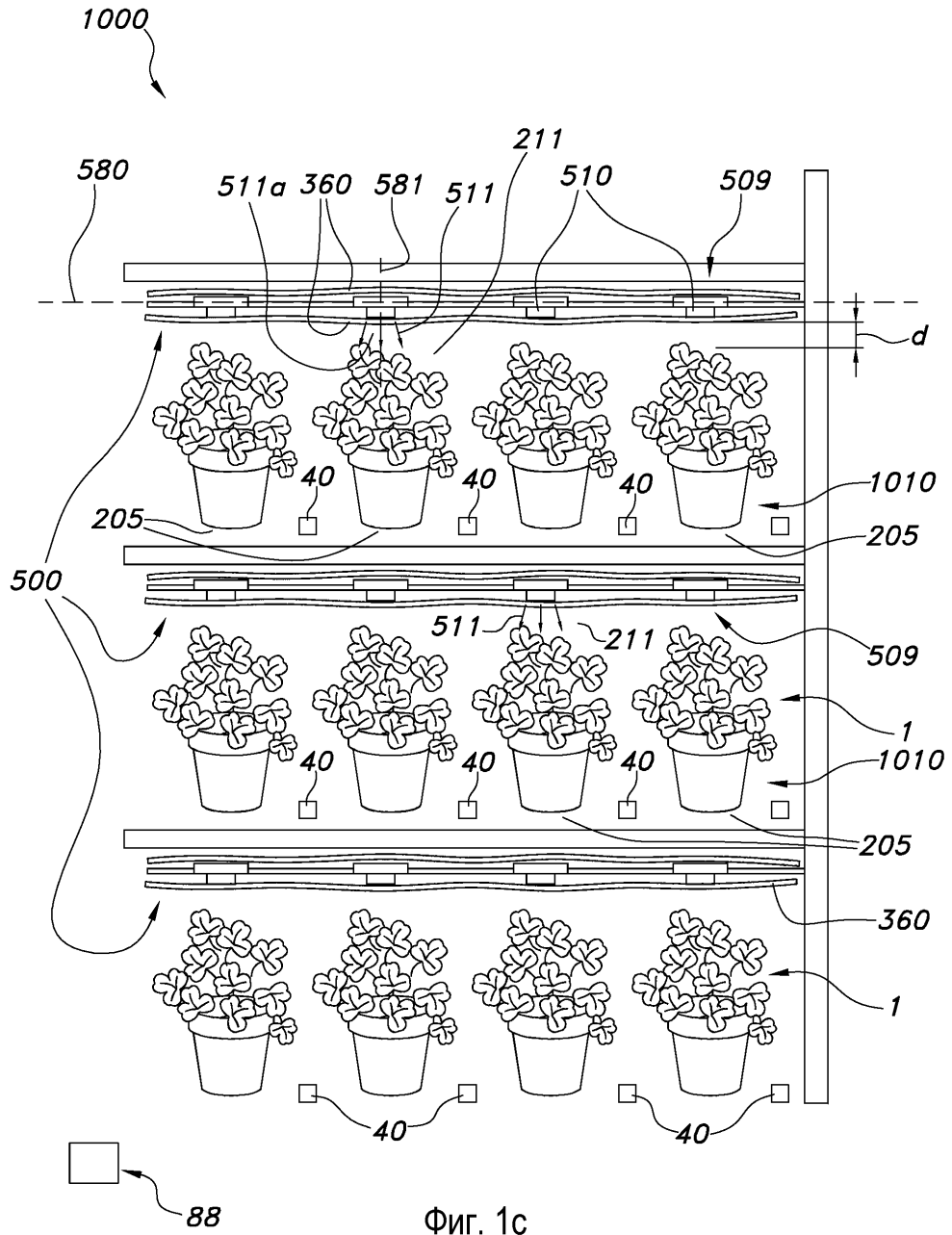


Фиг. 1а



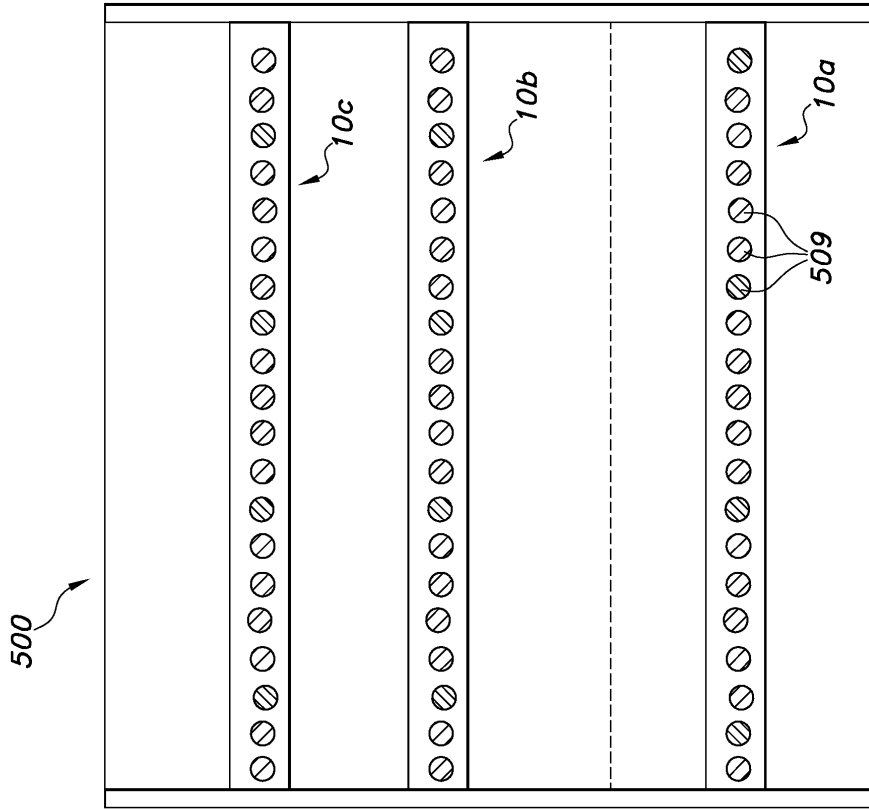
Фиг. 1б

3/7

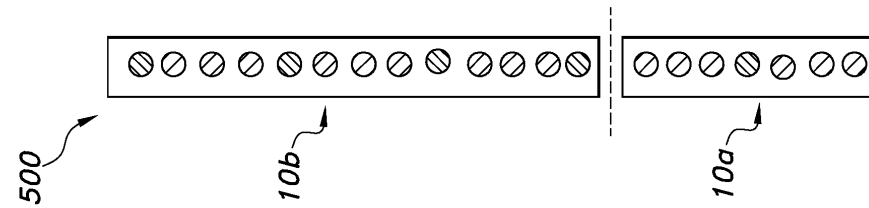


Фиг. 1с

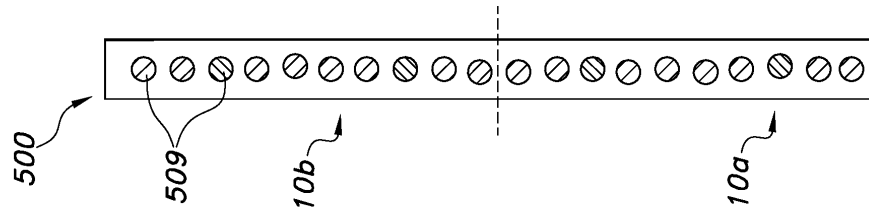
4/7



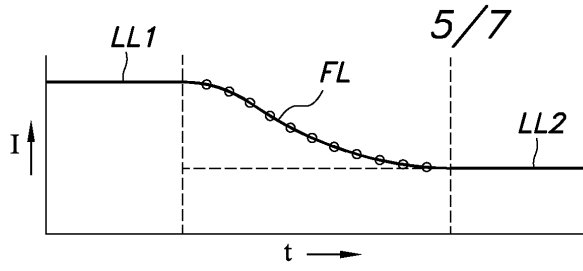
Фиг. 1f



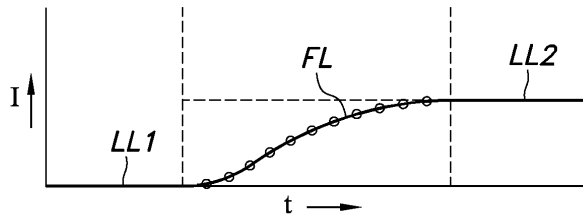
Фиг. 1e



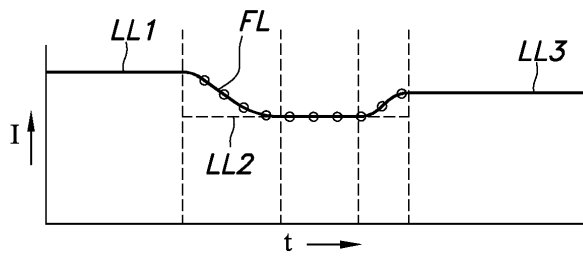
Фиг. 1d



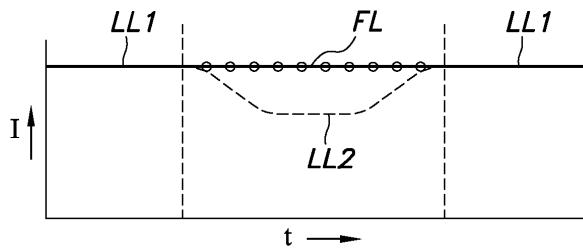
Фиг. 2а



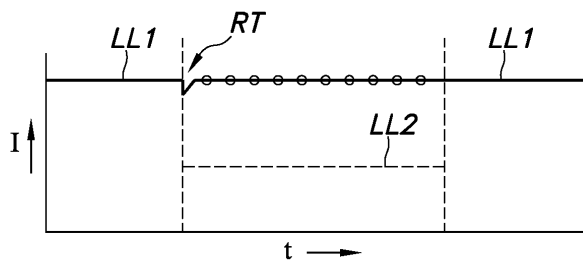
Фиг. 2б



Фиг. 2с

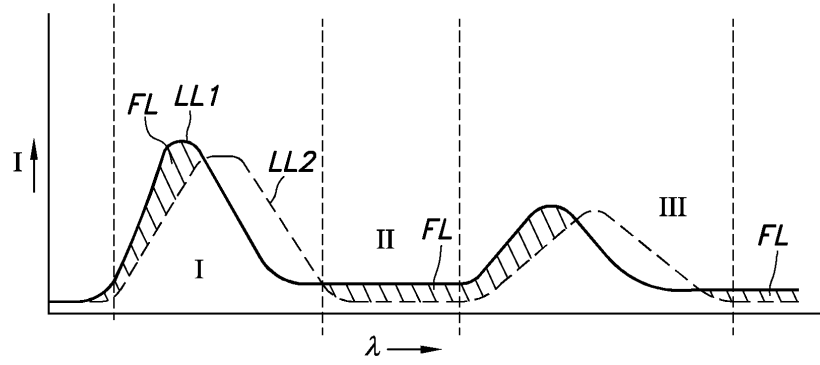


Фиг. 2д

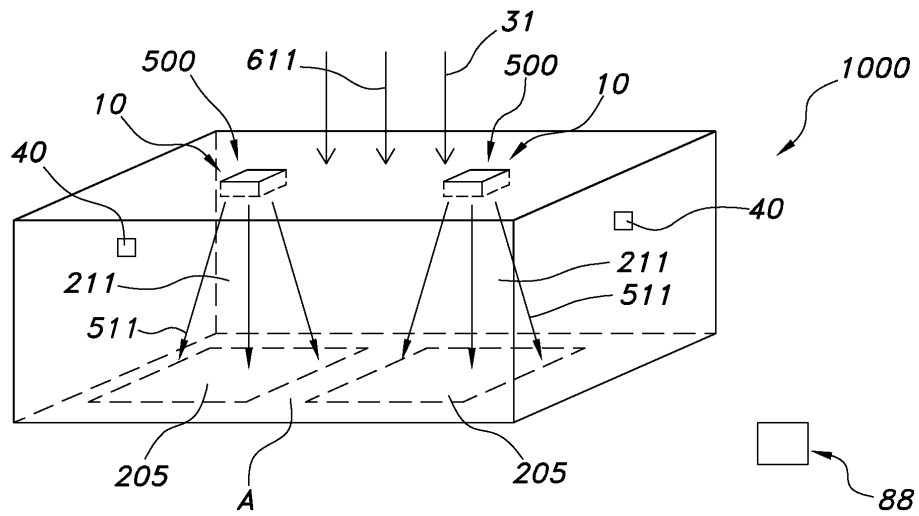


Фиг. 2е

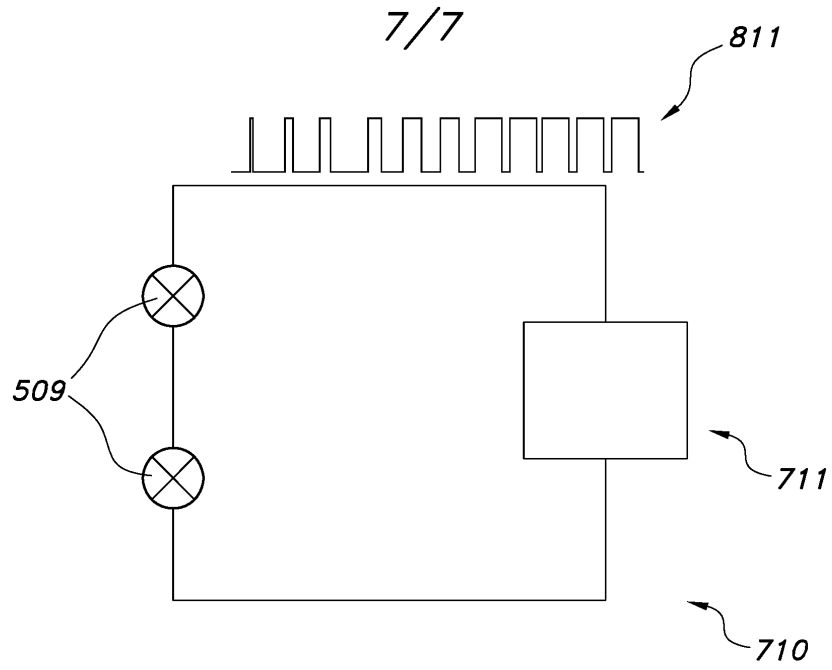
6/7



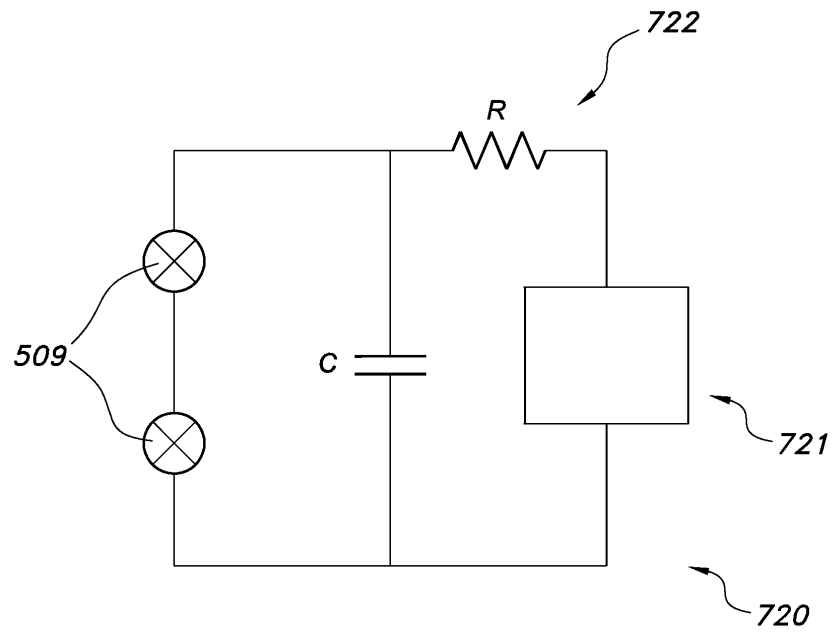
Фиг. 2f



Фиг. 2g



Фиг. 3а



Фиг. 3б