(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) **1-0042971**

(51)[7] **A01G 9/00**; A01G 15/00

(13) **B**

(21) 1-2019-04826 (22) 03/09/2019

(30) 16/139,097 23/09/2018 US; 16/198,900 23/11/2018 US

(45) 27/01/2025 442 (43) 25/11/2019 380A

(73) Công ty TNHH Treant protector Việt Nam (VN)
Số 4 đường số 5, khu phố 4, phường Hiệp Bình Chánh, quận Thủ Đức, thành phố Hồ Chí Minh

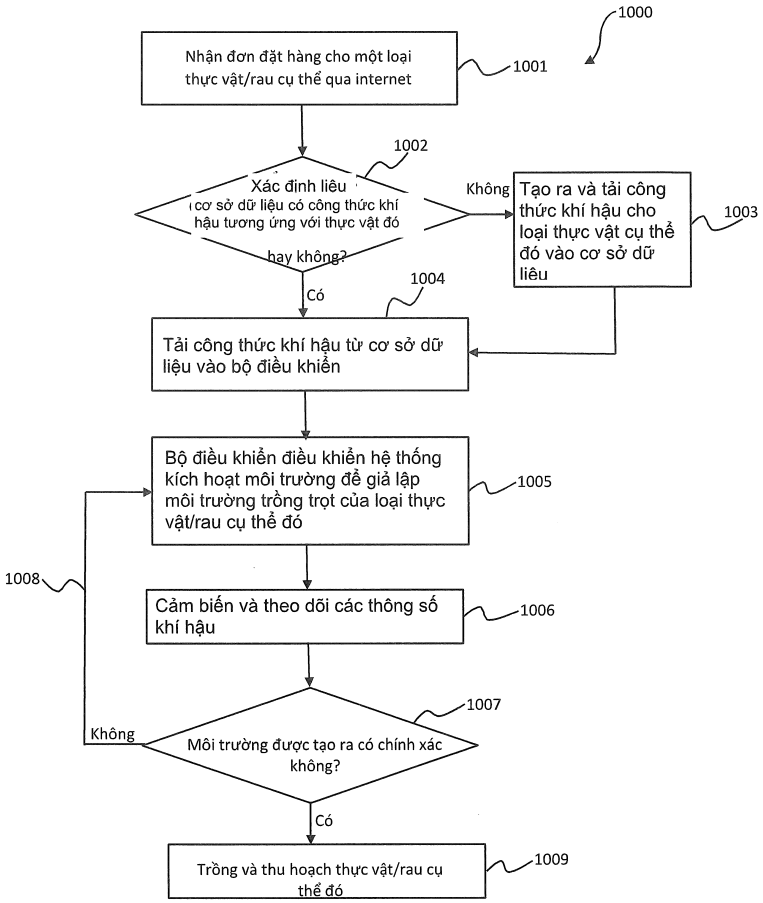
(72) Phạm Anh Tuấn (VN); Trương Ngọc Phú (VN); Đào Bảo Ngọc (VN).

(74) Công ty TNHH Dịch vụ Sở hữu trí tuệ GREENIP (GREENIP CO., LTD)

(54) HỆ THỐNG GIẢ LẬP MÔI TRƯỜNG

(21) 1-2019-04826

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống giả lập môi trường bao gồm cơ sở dữ liệu bao gồm thư viện chứa các công thức khí hậu đặc trưng cho môi trường trồng trọt của các loại thực vật khác nhau; bộ vi điều khiển được nối điện để nhận các công thức khí hậu cụ thể khi các đơn đặt hàng đối với các loại thực vật khác nhau được nhận từ khách hàng; hệ thống kích hoạt môi trường, được nối điện với bộ vi điều khiển, có thể hoạt động để nhận các công thức khí hậu cụ thể từ cơ sở dữ liệu; bộ điều khiển phụ được nối điện để nhận các công thức khí hậu cụ thể từ bộ vi điều khiển để điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường để tạo ra các môi trường trồng trọt cụ thể trong tủ trồng trọt theo các đơn đặt hàng cụ thể; dãy các cảm biến dựa trên web, được nối với tủ trồng trọt và bộ vi điều khiển, có thể hoạt động để cảm biến các điều kiện trồng trọt của các môi trường trồng trọt cụ thể và phản hồi các điều kiện trồng trọt tới bộ vi điều khiển; và máy chủ mạng được làm thích ứng để nối cơ sở dữ liệu, bộ vi điều khiển, bộ điều khiển phụ, dãy các cảm biến dựa trên web, tủ trồng trọt và khách hàng với mạng.



HÌNH 10

Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế nói chung liên quan đến lĩnh vực nông nghiệp thực vật và lĩnh vực giả lập môi trường trồng trọt thực vật. Cụ thể hơn, sáng chế liên quan đến các thiết bị làm vườn tại nhà và hệ thống giả lập môi trường dựa trên web để trồng cây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Xu hướng làm vườn hữu cơ tại nhà và trong các nhà hàng không ngừng tăng lên. Chủ nhà và chủ nhà hàng ở các thành phố có nhu cầu cao trong việc tiêu thụ thực vật và rau hữu cơ lành mạnh, giàu dinh dưỡng và tốt cho sức khỏe do (1) biết điều kiện trồng trọt, và (2) kiểm soát hoặc tự trồng chúng. Đối với các loại cây và rau lành mạnh, không sâu bệnh, không sử dụng hóa chất, các điều kiện phát triển tối ưu là rất cần thiết.

Phương pháp trồng trọt thổ canh sau thời gian dài canh tác sẽ làm đất khô cằn/nghèo đi và phải sử dụng phân để làm giàu đất. Phương pháp trồng trọt thổ canh còn đòi hỏi sử dụng một diện tích đất lớn và khó bảo dưỡng. Ngoài ra, còn có phương pháp khác để trồng thực vật phát triển tốt trong môi trường đô thị là phương pháp khí canh và thủy canh. Phương pháp thủy canh tốt hơn đáng kể so với các phương pháp trồng trọt thông thường vì tiêu thụ ít các nhu cầu cơ bản của cây như nước, ánh nắng mặt trời và chất dinh dưỡng. Trong hệ thống thủy canh, thực vật không cần phát triển bộ rễ to và rộng ra để tìm kiếm chất dinh dưỡng như khi được trồng bằng phương pháp thổ canh. Phương pháp khí canh là phương pháp trồng thực vật trong môi trường ẩm ướt. Các thực vật được treo trong một khung được bọc kín; nước, hỗn hợp dinh dưỡng cho cây, được phun trực tiếp lên rễ. Hệ thống khí canh thường được sử dụng trong một môi trường kín như nhà kính để có thể điều chỉnh chính xác nhiệt độ và độ ẩm cho thực vật. Mặc dù ánh sáng mặt trời vẫn là nguồn sáng chính cho cây quang hợp, một số ánh sáng bổ sung cũng có thể được thêm vào như sử dụng đèn điôt phát quang (Light Emitting Diode, viết tắt là LED) chẳng hạn.

Trong hệ thống khí canh, rễ của cây được phun sương cùng với chất dinh dưỡng, nước và oxy. Do sử dụng quy trình khép kín nên sử dụng ít nước hơn 95% so với canh tác

thổ canh và ít hơn 40% so với thủy canh. Trong hệ thống khí canh, đèn LED được sử dụng để tạo ra một phương thức cung cấp ánh sáng chính xác phù hợp cho từng loại cây trồng như phạm vi hấp thụ, cường độ ánh sáng và tần số cần cho sự quang hợp theo cách tiết kiệm năng lượng nhất. Với canh tác khí canh, người trồng có thể lấy một loại hạt giống cây trồng cụ thể nào đó, gieo và thu hoạch nó chỉ bằng một nửa thời gian so với phương pháp canh tác truyền thống, dẫn đến năng suất gấp 120 lần trên mỗi m^2 so với cách trồng thương mại ở các trang trại. Sử dụng công nghệ khí canh, các nhà nghiên cứu phát hiện ra năng suất của cây trồng trung bình tăng thêm 30%. Ví dụ, cải xoăn đỏ có mức tăng 65%, ớt chuông tăng 53%, dưa chuột tăng thêm 7% và bí đao tăng thêm 50%. Cả hai phương pháp trồng khí canh và thổ canh đều tạo ra giá trị dinh dưỡng tương đương. Với các phương pháp trồng truyền thống bằng thổ canh, cần rất nhiều không gian để trồng trọt. Vấn đề là chúng ta ngày càng có ít đất đai để trồng trọt, cụ thể là mỗi ngày mất khoảng 3.000 mẫu đất nông nghiệp để phát triển. Nhưng với việc phát triển trồng rau khí canh theo chiều thẳng đứng, chúng ta chỉ cần dành 10% diện tích phòng trong nhà là có thể đáp ứng nhu cầu canh tác truyền thống.

Sự gia tăng dân số và giảm diện tích đất canh tác do biến đổi khí hậu và xu hướng đô thị hóa đã thôi thúc chúng ta nghĩ ra những cách khác nhau để sản xuất nhiều thực phẩm hơn. Do biến đổi khí hậu - chẳng hạn như hiện tượng hạn hán do tác động bởi EL Nino gây ra - đất đai đã trở nên khô cằn, ngày càng kém màu mỡ và do đó không phù hợp với canh tác nông nghiệp bằng phương pháp thổ canh. Ngoài ra, hiện tượng hạn hán cũng gây ra sự xâm thực của nước mặn mà làm giảm hơn nữa đất canh tác nông nghiệp. Trên toàn thế giới, khoảng ba triệu hecta đất nông nghiệp bị mất mỗi năm do đất bị thoái hóa và không thể sử dụng được do các loại xói mòn khác nhau, đó là khi các thành phần đất bị cạn kiệt do gió, nước hoặc sự xâm thực nước mặn. Có thêm bốn triệu hecta bị mất mỗi năm khi đất nông nghiệp được chuyển đổi và sử dụng cho đường cao tốc, nhà ở, nhà máy và các nhu cầu đô thị khác. Ở các vùng ven biển ở Việt Nam, sự xâm thực nước mặn vào đất liền kéo dài trung bình từ 20km đến 30 km – ở một số khu vực, sự xâm thực này có khi lên tới 90 km. Tại những sự kiện thường niên, mức độ nước mặn xâm thực này được báo cáo là kết

quả của lượng mưa kém, dòng chảy giảm ở sông Mê Kông và cạn kiệt nước ngầm, là mức độ ảnh hưởng lớn nhất từng được ghi nhận. Sự xâm thực của nước mặn khiến nước sông quá mặn để sử dụng cho con người hoặc động vật hoặc tưới tiêu cho cây trồng. Tổng cộng có 659.245 hecta đất trồng trọt, bao gồm hơn 273.000 hecta lúa - cây trồng chủ lực - đã bị thiệt hại ở các mức độ khác nhau. Trong tổng số vụ lúa bị thiệt hại ở 18 tỉnh bị ảnh hưởng nặng nề nhất, 161.030 hecta tương đương 53,2% đã bị thiệt hại từ 70% sản lượng trở lên, được Chính phủ xếp vào loại tổn thất cực kỳ nghiêm trọng. Việc xâm thực nước mặn này còn tác động đáng kể đến ngân sách quốc gia và làm giảm năng suất cây trồng lâu năm khác.

Để đối phó với các vấn đề trên, những người làm nông nghiệp ở các nước đang phát triển như Việt Nam đã sử dụng rộng rãi các phân bón tổng hợp canh tác quanh năm nhằm tăng năng suất ở các vùng trồng trọt còn sót lại. Tuy nhiên, việc sử dụng rộng rãi phân bón tổng hợp lại làm suy thoái đất, đất trở nên "nghèo đi". Theo thời gian, việc canh tác liên tục sẽ làm giảm nghiêm trọng các chất dinh dưỡng cần thiết cho đất và cây phát triển. Thông thường, các chất dinh dưỡng trong môi trường tự nhiên sẽ tự bổ sung theo thời gian, nhưng với hiện trạng như ngày nay thì không thể vì đất liên tục canh tác gieo trồng, thực tế này đã phá vỡ chu trình dinh dưỡng tự nhiên và mất đi các chất dinh dưỡng có giá trị cần thiết. Với phương án sử dụng phân bón tổng hợp thay cho truyền thống để đưa vào các chất dinh dưỡng đa lượng quan trọng cần thiết cho sự phát triển của thực vật - như nitơ, phospho và kali – việc này không khôi phục bất kỳ chất dinh dưỡng nào khác đã bị mất đi, cũng như không phục hồi các chất hữu cơ cần thiết cho môi trường đất mà ở đó thực vật phát triển một cách lành mạnh. Do đó, sự suy giảm chất dinh dưỡng của đất và vi sinh vật đất góp phần xói mòn đất và mất lớp đất mặt trồng trọt. Trái đất đang mất lớp đất mặt trồng trọt với tốc độ 75 đến 100 tỷ tấn mỗi năm và với tốc độ này, ước tính chỉ còn 48 năm tiếp theo sẽ không còn đất nông nghiệp canh tác.

Nhiều cách tiếp cận khác nhau đã được thiết kế để chống lại các vấn đề trên: mô hình thời tiết, thu thập dữ liệu phát hiện và đo khoảng cách bằng ánh sáng (Light Detection and Ranging, viết tắt là LiDAR), Viện nghiên cứu môi trường (Environmental Research

Institute, viết tắt là ERI) và các giả lập môi trường khác nhau đã được xây dựng để nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp và thực phẩm trên thế giới. Các hệ thống làm vườn không cần đất - bao gồm thủy canh, thủy khí canh và khí canh - cũng được sử dụng trong môi trường kín như nhà kính để nhiệt độ và độ ẩm có thể được điều chỉnh chính xác. Mục đích của các hệ thống làm vườn không cần đất là cung cấp thực phẩm và rau quả tốt cho sức khỏe mà không phải sử dụng các vùng đất nông nghiệp truyền thống đang giảm dần và cạn kiệt.

Việc lập mô hình thời tiết, thu thập dữ liệu LIDAR, Viện nghiên cứu môi trường (ERI) và giả lập môi trường đã cung cấp cho các nhà nghiên cứu và nông dân kiến thức tuyệt vời về tác động của biến đổi khí hậu, hệ thống thời tiết trái đất, lập biểu đồ thời gian thực của vùng đất nông nghiệp. Tuy nhiên, những nghiên cứu này rất phức tạp, tốn kém và hạn chế ở các mô hình toán học để các nhà nghiên cứu học hỏi. Chúng không cung cấp bất kỳ giải pháp thực tế nào cho người dân. Ví dụ, trong tài liệu "Hệ thống mô phỏng điều khiển trong môi trường của phòng trồng nấm sử dụng nghiên cứu lôgic mờ" ("Simulation of Control System in the Environment of Mushroom Growing Room Using Fuzzy Logic") của Sina Faizollafadez Ardabili và cộng sự, các thông số ảnh hưởng như nhiệt độ, tính tương quan, nồng độ CO_2 trong phòng trồng nấm được mô hình hóa bằng bộ điều khiển lôgic mờ. Bộ điều khiển lôgic mờ được thiết kế bằng dữ liệu thu được từ điều kiện tối ưu ở những khu vực trồng trọt lớn bằng cách sử dụng các cảm biến và các máy ghi chính xác trong khoảng thời gian cụ thể. Các bộ phận của hệ thống như phòng phát triển và bộ truyền động được mô hình hóa trên phần mềm Simulink part of Matlab và bộ điều khiển mờ được thiết kế để mô hình hóa trên hệ thống và đầu ra của hệ thống được mô hình hóa sẽ được đối chiếu với đầu ra của hệ thống thực bằng cách so sánh các tham số như sai số tuyệt đối trung bình (Mean Absolute Error, viết tắt là MAE), sai số căn quân phương (Root Mean Square Error, viết tắt là RMSE), sai số phần trăm tuyệt đối trung bình (Mean Absolute Percentage Error, viết tắt là MAPE) và hệ số tương quan Pearson R (Pearson Correlation Coefficience R). Kết quả thu được từ cả hai hệ thống cho thấy các giá trị trung bình của hệ thống được mô hình hóa về nhiệt độ và độ ẩm tương đối gần kề với hệ thống thực đang

hoạt động. Tuy nhiên, nghiên cứu này chỉ phục vụ như một bài báo khoa học cung cấp những hiểu biết học thuật về môi trường trồng nấm. Nghiên cứu đã nêu không cung cấp một giải pháp trong thế giới thực cho phần lớn những người muốn có được thực phẩm chất lượng cao trên bàn ăn của họ. Ngoài ra, bộ điều khiển lôgic mờ này chỉ mô phỏng môi trường trồng trọt cho một loại cây cụ thể, tức là nấm. Nghiên cứu đã nêu không thể cung cấp môi trường trồng trọt khác nhau cho các loại cây trồng khác nhau mà mọi người cần.

Trong công bố đơn đăng ký sáng chế Hoa Kỳ số US 2017/0347547A1 của Lu và các đồng tác giả (sau đây gọi tắt là công bố đơn số '547), Lu và các đồng tác giả bộc lộ tủ để trồng cây khí canh. Công bố đơn số '547 bộc lộ tủ trồng trọt bao gồm các môđun khác nhau để tự động nạp lại chất dinh dưỡng và xử lý nước thải. Tuy nhiên, thiết bị này mỗi lần chỉ canh tác và thu hoạch một loại thực vật duy nhất. Hơn nữa, do cách sắp xếp các chậu cây, tủ trồng trọt theo công bố đơn số '547 không thể trồng đủ số lượng cây đáp ứng đủ nhu cầu và không thể trồng nhiều loại cây cùng một lúc. Điều đó có nghĩa là, người dùng phải đợi cho đến khi một loại thực vật/rau được thu hoạch mới có thể trồng một loại thực vật/rau khác sau đó. Do đó, người dùng tủ này phải thiết lập lại các điều kiện tăng trưởng cho thực vật sau mỗi kỳ trồng trọt. Trong khi đó, việc ăn/uống lành mạnh đòi hỏi con người cần dùng nhiều loại rau như xà lách, cà chua, hành, v.v., cùng một lúc.

Ngoài ra, cánh cửa tủ theo công bố đơn số '547 được thiết kế để mở ra bên ngoài, nên trong thực tế, tủ này chiếm khoảng không gian gấp ba lần kích thước tủ theo giải pháp đã biết để có thể hoạt động hết công suất. Do đó, không gian vận hành tủ theo công bố đơn số '547 là tổng chiều dày của tủ, chiều rộng của cửa và không gian cho sự di chuyển tự do của người dùng, dẫn đến hiệu quả về việc tận dụng khoảng không cho nhà ở là rất thấp.

Hệ thống tuần hoàn không khí của tủ theo công bố đơn số '547 được thiết kế bao gồm quạt thổi trực tiếp vào các thực vật/rau như trên Hình 2. Sự sắp xếp này làm tăng nguy cơ làm hỏng thực vật/rau trong chậu cây ở khu vực trồng trọt.

Tiếp tục xem xét tủ theo giải pháp đã biết trong công bố đơn số '547, hệ thống nước và sự sắp xếp của các chậu trồng cây theo phương thẳng đứng được thiết kế để tiết kiệm nước. Tuy nhiên, sự sắp xếp này làm tăng nguy cơ tạo ra các điều kiện phát triển không

đồng đều. Những cây phía trên đỉnh gần nguồn nước sẽ có nhiều chất dinh dưỡng hơn những cây ở phía dưới. Thực vật/rau ở các độ cao khác nhau sẽ nhận được lượng chất dinh dưỡng khác nhau. Tương tự như vậy, thiết bị chiếu sáng bên sẽ ảnh hưởng xấu đến chất lượng thực vật/rau quả vì những chậu ca ở xa thiết bị chiếu sáng bên sẽ có điều kiện ánh sáng và mức độ quang hợp ít hơn.

Các hệ thống làm nông nghiệp hiện có có hai vấn đề: Thứ nhất, các hệ thống này chỉ có thể trồng các loại cây thông thường bổ dưỡng và tốt cho sức khỏe như rau diếp, cà chua, húng quế, v.v.. Các cây trồng này không thể có màu sắc và mùi vị đặc trưng của cây cùng loại mọc hoặc được trồng trọt ở khu vực địa lý có thổ nhưỡng đặc trưng. Ví dụ, những người ở Miền Nam Việt Nam thích vị và mùi của húng thẳng, húng lìu, su hào ở phía Bắc. Người dân ở những miền khác của Việt Nam không thể trồng và thưởng thức bắp cải, ớt chuông, khoai tây trồng ở Đà Lạt. Để đáp ứng những nhu cầu này, môi trường, thời tiết và thổ nhưỡng địa phương cần được mô phỏng. Nói cách khác, các hệ thống làm nông nghiệp hiện tại chỉ giới hạn ở các loại cây và rau thông thường, chúng không thể tự động cung cấp môi trường thổ nhưỡng phát triển cho các thực vật như được trồng trọt ở bản địa. Thứ hai, các hệ thống làm nông nghiệp hiện tại vẫn còn kém hiệu quả và cần được cải tiến.

Do đó, điều cần thiết là cần có tủ trồng trọt có thể trồng nhiều loại thực vật/rau khác nhau cùng một lúc.

Điều này có nghĩa là, những gì cần thiết là tủ trồng trọt này có thể đồng thời tạo ra các điều kiện trồng trọt khác nhau chính xác cho các loại thực vật/rau khác nhau.

Tuy nhiên, điều cần thiết nữa là tủ trồng trọt này được thiết kế cơ động, chiếm ít không gian trong việc vận hành, tức là, cho phép người dùng đi vào và ra để thu hoạch hoặc kiểm soát các điều kiện của tủ, tạo điều kiện cho việc làm vườn lành mạnh trong không gian nhà hẹp.

Tuy nhiên, điều cần thiết nữa là tủ trồng trọt có thể tạo ra sự cân bằng và đồng đều về điều kiện ánh sáng, mức độ dinh dưỡng cho tất cả các loại thực vật/rau.

Điều cần thiết nữa là cần có phương pháp và hệ thống giả lập môi trường mà có thể giả lập chính xác các điều kiện trồng trọt khác nhau cho các loại thực vật/rau khác nhau sao cho có tính chất tương đồng với thực vật/rau bản địa về màu sắc, mùi vị, giá trị dinh dưỡng, v.v..

Tuy nhiên, điều cần thiết là có phương pháp và hệ thống giả lập môi trường hiệu quả, giá cả phải chăng, hữu ích và sẵn có.

Sáng chế đề xuất các giải pháp đạt được các mục tiêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế bao gồm các nội dung chính sau đây:

(1) Tủ trồng trọt, bao gồm:

tầng trên bao gồm: mạch điều khiển, bồn chứa nước và ít nhất một bồn chứa dung dịch dinh dưỡng, trong đó bồn chứa nước và bồn chứa dung dịch dinh dưỡng này có máy đo độ pH, cảm biến dinh dưỡng và cảm biến mức nước, tất cả đều được kết nối điện với mạch điều khiển; bộ lọc không khí và quạt hút được kết nối điện với mạch điều khiển;

tầng giữa bao gồm nhiều ngăn kéo trồng trọt được sắp xếp theo chiều dọc, trong đó mỗi ngăn kéo trồng trọt này bao gồm nhiều cửa hút khí được đặt ở mặt sau của nó, nhiều cửa thoát khí được đặt trên các vách bên của nó, và cửa nâng thẳng đứng được cấu hình để mở và đóng theo chiều dọc, trong đó cửa nâng thẳng đứng này bao gồm hai bản lề cong hướng lên trên lần lượt được gắn vào phía trong ở hai vách bên của ngăn kéo trồng trọt, và cánh tay khí nén được nối với bản lề cong hướng lên trên với đáy của ngăn kéo trồng trọt để khi cánh tay khí nén mở rộng ra bên ngoài, cửa trượt thẳng đứng hướng lên và gần như song song với bề mặt trước của tủ trồng trọt, và trong đó khi rút cánh tay khí nén cửa nâng thẳng đứng trượt trở lại để đóng ngăn kéo trồng trọt;

tầng dưới bao gồm: nhiều bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng, mạng lưới van/máy bơm được điều khiển bởi mạch điều khiển và được bố trí sao cho có thể cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng có tỷ lệ dinh dưỡng gieo trồng cụ thể đến các

ngăn kéo trồng trọt, và hệ thống máy tưới nước được kết nối với nguồn nước bên ngoài để cung cấp nước cho bồn chứa nước;

hệ thống chiếu sáng, được bố trí trên trần của các ngăn kéo trồng trọt, có khả năng cung cấp cường độ sáng khác nhau giúp tối ưu hóa quá trình quang hợp của cây trồng, và bao gồm dãy các điốt phát sáng (Light Emitting Diode, viết tắt là LED) ở các ngăn kéo trồng trọt phát ra tần số từ 380nm đến 800nm;

khay trồng cây, nằm trong các ngăn kéo trồng trọt, có dãy các lỗ hở tròn, mỗi lỗ hở tròn chứa một miếng bọt biển có lỗ tròn được khoét ở giữa để lưu trữ hạt giống của một thực vật cụ thể;

mạng lưới phun chất dinh dưỡng được bố trí bên dưới khay nước ở các ngăn kéo trồng trọt kết nối với các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng và mạng lưới van/máy bơm, có khả năng phun hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng từ đáy khay vào rễ của thực vật dưới dạng sương mù;

khay nước, được đặt bên dưới khay trồng cây và được cấu hình để thu gom hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng;

hệ thống tuần hoàn nước có thể hoạt động để cung cấp nước cho khay nước và thu gom hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng từ khay nước vào khoang riêng chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng; và

hệ thống tuần hoàn không khí có khả năng tuần hoàn không khí bên trong các ngăn kéo trồng trọt, trong đó hệ thống tuần hoàn không khí này bao gồm: nhiều khe hút không khí được bố trí ở trên đỉnh của tầng trên; nhiều khe thoát không khí được đặt ở đáy phía trước của tầng dưới; và nhiều quạt điện, được điều khiển bởi mạch điều khiển để không khí được đưa vào và tuần hoàn theo phương thẳng đứng từ dãy các khe hút không khí và các lỗ hút không khí, lan truyền bên trong các ngăn kéo trồng trọt và sau đó thoát ra ngoài qua các lỗ thoát không khí và các khe thoát không khí.

(2) Tủ trồng trọt theo mục (1), trong đó tủ này còn có nhiều bộ lọc không khí được đặt trên các cạnh của tủ.

(3) Tủ trồng trọt theo mục (1) hoặc (2), trong đó mỗi khay trồng cây có 45 lỗ hở tròn, mỗi lỗ hở tròn có đường kính 50cm và khoảng cách từ chu vi của các lỗ hở tròn liền kề là 100cm.

(4) Tủ làm vườn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó tủ này có 4 ngăn kéo trồng trọt, khác biệt ở chỗ, ngăn kéo trồng trọt thứ nhất được cấu hình để trồng nhóm thực vật thứ nhất có tỷ lệ dinh dưỡng là 40 phần triệu (Parts per Million, viết tắt là PPM) và độ pH từ 6,0 đến 7,0; ngăn kéo trồng trọt thứ hai được cấu hình để trồng nhóm thực vật thứ hai có tỷ lệ dinh dưỡng từ 540-1000 phần triệu (PPM) và độ pH từ 6,0 đến 7,0; ngăn kéo trồng trọt thứ ba được cấu hình để trồng nhóm thực vật thứ ba có tỷ lệ dinh dưỡng là 1200-1600 phần triệu (PPM) và độ pH từ 6,0 đến 6,5; và ngăn kéo trồng trọt thứ tư được cấu hình để trồng nhóm thực vật thứ tư có tỷ lệ dinh dưỡng là 1700-2100 phần triệu (PPM) và độ pH từ 5,5 đến 6,5.

(5) Phương pháp làm vườn trong nhà bao gồm các bước:

i) tạo ra tủ trồng trọt theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4);

ii) lựa chọn thực vật để gieo trồng ở các ngăn kéo trồng trọt;

iii) đổ nước đến mức thích hợp trong bồn trộn;

iv) đổ dung dịch dinh dưỡng vào nước, trộn cho đến khi đạt được mức dinh dưỡng cần thiết;

v) đưa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng nêu trên đến một trong số bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng;

vi) lặp lại các bước từ iii) đến v) cho đến khi tất cả các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng được chứa đầy hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng khác nhau cho các thực vật khác nhau; và

vii) kiểm soát hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (Automatic Precision Weather System, viết tắt là APWS) để cung cấp điều kiện trồng trọt cụ thể cho thực vật trồng ở các ngăn kéo trồng trọt, trong đó hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) bao gồm:

hệ thống chiếu sáng, được bố trí trên trần của các ngăn kéo trồng trọt, có khả năng cung cấp cường độ sáng khác nhau giúp tối ưu hóa quá trình quang hợp của cây trồng;

khay trồng cây, nằm trong các ngăn kéo trồng trọt, có dãy các lỗ hở tròn, mỗi lỗ hở tròn chứa một miếng bọt biển với một lỗ tròn được khoét ở giữa để chứa hạt giống của loại thực vật cụ thể;

mạng lưới phun chất dinh dưỡng được bố trí bên dưới khay nước ở các ngăn kéo trồng trọt kết nối với các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng và mạng lưới van/máy bơm, có khả năng phun hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng từ đáy khay vào rễ của thực vật dưới dạng sương mù;

khay nước, được đặt bên dưới khay trồng cây và được cấu hình để thu gom hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng;

hệ thống tuần hoàn nước có thể hoạt động để cung cấp nước cho khay nước và thu gom hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng từ khay nước vào khoang riêng chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng; và

hệ thống tuần hoàn không khí có khả năng tuần hoàn không khí bên trong các ngăn kéo trồng trọt;

viii) sử dụng mạch điều khiển để cung cấp ánh sáng cụ thể cho từng ngăn kéo trồng trọt;

ix) đặt một hạt cây giống cụ thể vào trong mỗi lỗ hở tròn ở giữa miếng bọt biển;

x) phun hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cho hạt giống từ đáy dưới dạng sương mù;

xi) cung cấp không khí đối lưu cho tủ từ đỉnh đến từng ngăn kéo trồng trọt và di chuyển không khí ra khỏi tủ từ hai bên theo chiều dọc xuống đến đáy của tủ; và

xii) lọc tạp chất từ không khí lưu thông.

(6) Phương pháp theo mục (5), trong đó bước ii) lựa chọn cây trồng cụ thể để trồng trọt bao gồm bước:

trồng nhóm thực vật thứ nhất có tỷ lệ dinh dưỡng 40 phần triệu (PPM) và độ pH từ 6,0 đến 7,0 trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất;

trồng nhóm thực vật thứ hai có tỷ lệ dinh dưỡng từ 540-1000 phần triệu (PPM) và độ pH từ 6,0 đến 7,0 trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai;

trồng nhóm thực vật thứ ba có tỷ lệ dinh dưỡng từ 1200-1600 phần triệu (PPM) và độ pH từ 6,0 đến 6,5 trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba; và

trồng nhóm thực vật thứ tư có tỷ lệ dinh dưỡng 1700-2100 phần triệu (PPM) và độ pH từ 5,5 đến 6,5 trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư.

(7) Hệ thống giả lập môi trường, bao gồm:

tủ trồng trọt theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4;

cơ sở dữ liệu bao gồm thư viện chứa các công thức khí hậu đặc trưng cho môi trường trồng trọt các loại thực vật và cây khác nhau;

nhiều thiết bị giả lập môi trường; và

máy chủ mạng được làm thích ứng để kết nối cơ sở dữ liệu và nhiều thiết bị giả lập môi trường với mạng,

trong đó mỗi thiết bị giả lập môi trường còn bao gồm: bộ vi điều khiển được nối điện để nhận các đơn đặt hàng của khách hàng đối với các loại thực vật và cây khác nhau mà được chuyển đổi thành các công thức khí hậu; hệ thống kích hoạt môi trường được nối điện với các bộ vi điều khiển, có thể hoạt động để nhận các công thức khí hậu từ cơ sở dữ liệu; bộ điều khiển phụ được nối điện để nhận các công thức khí hậu từ bộ vi điều khiển để điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường nhằm giả lập các môi trường trồng trọt trong tủ trồng trọt theo các đơn đặt hàng đã nêu; và dãy các cảm biến dựa trên web, được nối với tủ trồng trọt và bộ vi điều khiển, có thể hoạt động để cảm biến các điều kiện trồng trọt của môi trường trồng trọt và phản hồi các điều kiện trồng trọt tới các bộ vi điều khiển

(8) Hệ thống theo mục (7), trong đó cơ sở dữ liệu là cơ sở dữ liệu MongoDB và máy chủ mạng bao gồm thành phần trung gian (broker) truyền từ xa hàng đợi tin nhắn (Message

Queuing Telemetry Transport, viết tắt là MQTT) được làm thích ứng để quản lý sự truyền thông giữa nhiều thiết bị giả lập môi trường.

(9) Hệ thống theo mục (7) hoặc (8), trong đó hệ thống kích hoạt môi trường bao gồm: dãy đèn điôt phát quang (Light Emitting Diode, viết tắt là LED) và trình điều khiển LED, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ đã nêu, có thể hoạt động để cung cấp các bước sóng và cường độ ánh sáng khác nhau cần thiết cho quá trình quang hợp của các loại thực vật khác nhau; môđun dinh dưỡng, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp chất dinh dưỡng cho các loại thực vật khác nhau; môđun tuần hoàn nước, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp nước cho các loại thực vật khác nhau, môđun tuần hoàn không khí, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp không khí đối lưu cho các loại thực vật khác nhau; môđun CO_2, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp CO_2 cho các loại thực vật khác nhau; môđun máy làm lạnh nước, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp nhiệt độ nước cho các loại thực vật khác nhau; môđun phun sương, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp độ ẩm cho các loại thực vật khác nhau; môđun máy tưới nước, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp nước cho các loại thực vật khác nhau.

(10) Hệ thống theo mục (9), trong đó dãy đèn LED có khả năng cung cấp tổ hợp của toàn bộ phổ ánh sáng mặt trời nhìn thấy có các bước sóng nằm trong khoảng từ 380nm đến 780nm hoặc các đặc tính bước sóng đặc biệt cần thiết cho quá trình quang hợp của các loại thực vật khác nhau.

(11) Hệ thống theo mục (9) hoặc (10), trong đó môđun dinh dưỡng còn bao gồm nhiều bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng và mạng lưới các van điện từ được bố trí sao cho mạng lưới van điện từ này được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ để cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể có tỷ lệ nước - chất dinh dưỡng cụ thể để gieo trồng thực vật khác nhau.

(12) Hệ thống theo mục bất kỳ trong số các mục từ (9) đến (11), trong đó môđun tuần hoàn không khí còn bao gồm nhiều quạt hút và nhiều quạt thổi được kết nối cơ học với van một

chiều được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ để điều hòa lưu lượng và tốc độ không khí thổi qua tủ trồng trọt.

(13) Hệ thống theo mục bất kỳ trong số các mục từ (9) đến (12), trong đó môđun tuần hoàn nước còn bao gồm nhiều van nước một chiều được làm thích ứng để cho phép lượng nước dư chảy ra khỏi tủ trồng trọt.

(14) Hệ thống theo mục bất kỳ trong số các mục từ (9) đến (13), trong đó dãy các cảm biến còn bao gồm: nhiều máy đo độ pH được nối điện để cảm biến độ pH của các loại thực vật khác nhau; nhiều cảm biến tổng chất rắn hòa tan (Total Dissolved Solid, viết tắt là TDS) được nối điện để cảm biến các tỷ lệ chất dinh dưỡng trong dung dịch dinh dưỡng của các loại thực vật khác nhau; nhiều cảm biến phát hiện và đo khoảng cách bằng ánh sáng (Light Detection and Ranging, viết tắt là LiDAR) được nối điện để giám sát điều kiện trồng trọt của các loại thực vật khác nhau; nhiều cảm biến mức nước được nối điện để đo mức nước trong tủ trồng trọt; nhiều cảm biến nhiệt độ được nối điện để cảm biến nhiệt độ trong tủ trồng trọt; nhiều cảm biến độ ẩm được nối điện để cảm biến độ ẩm bên trong tủ trồng trọt và nhiều cảm biến áp suất được nối điện để đo áp suất bên trong tủ trồng trọt.

(15) Phương pháp vận hành hệ thống giả lập môi trường bao gồm các bước:

cho phép giao tiếp đơn đặt hàng của khách hàng cho các loại thực vật khác nhau thực hiện qua mạng;

xác định xem mỗi thực vật khác nhau có liên quan đến một công thức khí hậu tương ứng được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu;

nếu công thức khí hậu tồn tại trong cơ sở dữ liệu, tải công thức khí hậu vào bộ vi điều khiển; sau đó bộ vi điều khiển điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường để tạo ra môi trường trồng trọt trong khu vực gieo trồng cho từng loại thực vật khác nhau; ghi nhận môi trường trồng trọt và quan sát các giai đoạn phát triển của từng thực vật khác nhau;

nếu môi trường trồng trọt và các giai đoạn tăng trưởng của thực vật không phù hợp với công thức khí hậu, thì thông báo cho bộ vi điều khiển thay đổi môi trường trồng trọt bằng cách điều chỉnh hệ thống kích hoạt môi trường và cập nhật công thức khí hậu;

nếu môi trường trồng trọt là phù hợp với công thức giả lập thì tiếp tục quá trình trồng trọt cho các loại thực vật khác nhau;

nếu công thức khí hậu không được tìm thấy trong cơ sở dữ liệu thì cập nhật cơ sở dữ liệu với công thức khí hậu nêu trên bằng cách thu thập các điều kiện phát triển cho các loại thực vật khác nhau và chuyển đổi các điều kiện phát triển thành công thức khí hậu.

(16) Phương pháp theo mục (15), trong đó bước xác định xem mỗi loại thực vật khác nhau có liên quan đến một công thức khí hậu tương ứng bao gồm các bước:

xác định phạm vi áp suất, phạm vi nhiệt độ, phạm vi độ ẩm cần thiết để phát triển từng loại thực vật khác nhau;

xác định các thành phần dinh dưỡng, độ pH và/hoặc TDS cần thiết để trồng từng loại thực vật khác nhau;

xác định dải tần số ánh sáng và dải cường độ ánh sáng cần thiết để phát triển từng loại thực vật khác nhau; và

xác định mức độ CO_2 cần thiết cho quá trình quang hợp của từng loại thực vật khác nhau;

trong đó, bước xác định một loạt các áp suất có ích cho trồng trọt bao gồm bước: xác định tốc độ của luồng không khí, phạm vi độ ẩm, phạm vi nhiệt độ, phạm vi cường độ và tần số ánh sáng cho từng loại thực vật khác nhau, xác định một loạt các phân tử không khí trên một mét khối bằng cách kiểm soát thiết bị chân không;

trong đó, bước xác định phạm vi nhiệt độ có ích cho trồng trọt bao gồm bước: xác định tốc độ của luồng không khí, phạm vi độ ẩm, phạm vi nhiệt độ, phạm vi tần số và cường độ ánh sáng cho từng loại thực vật khác nhau, xác định phạm vi nhiệt độ của nước và sương mù bằng cách kiểm soát thiết bị phun sương, điều hòa không khí và thiết bị làm lạnh nước;

trong đó, phạm vi áp suất, phạm vi nhiệt độ, phạm vi độ ẩm, các thành phần dinh dưỡng, độ pH và/hoặc TDS, phạm vi tần số và cường độ ánh sáng, mức độ khí thải CO_2

cần thiết để phát triển từng loại thực vật cụ thể có thể chuyển đổi thành ít nhất một lệnh thực thi trên máy tính và lưu trữ lệnh này vào cơ sở dữ liệu.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Tủ trồng trọt theo sáng chế được cấu hình để trồng các loại thực vật khác nhau cùng một lúc. Điều này có nghĩa là tủ trồng trọt có thể tạo ra các điều kiện trồng trọt chính xác khác nhau cho các loại thực vật khác nhau.

Tủ trồng trọt còn được thiết kế cơ học, chiếm ít diện tích trong nhà khi vận hành thiết bị, tức là, cho phép người dùng thuận tiện di chuyển/tương tác trong việc thu hoạch hoặc kiểm soát các hoạt động của tủ.

Ngoài ra, tủ trồng trọt có thể tạo ra điều kiện môi trường ánh sáng, khí, dinh dưỡng cân bằng cho tất cả các loại thực vật/rau.

Phương pháp làm vườn tại nhà theo sáng chế tạo điều kiện phát triển cụ thể cho nhiều cây trồng tại từng ngăn kéo trồng trọt, thiết lập điều kiện gieo trồng cụ thể cho từng ngăn kéo trồng trọt dựa trên các điều kiện trồng trọt đã được thiết lập trước đó.

Hệ thống giả lập môi trường theo sáng chế chứa các công thức khí hậu và điều kiện phát triển trong cơ sở dữ liệu giúp trồng bất kỳ loại thực vật nào có màu sắc, mùi vị và dinh dưỡng tương tự như được trồng trọt ở khu vực bản địa.

Hệ thống giả lập môi trường theo sáng chế còn có thể giúp ngăn chặn các phương pháp trồng trọt thâm dụng đất nông nghiệp.

Những ưu điểm này và những ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với những người có hiểu biết thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật sau khi đọc phần mô tả chi tiết sau đây về các phương án được ưu tiên, được minh họa trên các hình vẽ khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ đi kèm được kết hợp và tạo thành một phần của sáng chế nhằm minh họa các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và phụ thuộc của sáng chế, cũng như phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý hoạt động của toàn bộ giải pháp kỹ thuật.

Hình 1 là hình vẽ sơ lược của tủ trồng trọt theo phương án của sáng chế;

Hình 2A là hình chiếu đứng minh họa tầng trên của tủ trồng trọt theo phương án của sáng chế;

Hình 2B là hình chiếu đứng minh họa tầng trên của tủ trồng trọt có nắp được gắn chặt để thể hiện dãy các khe hút không khí theo phương án của sáng chế;

Hình 3 là hình vẽ phối cảnh thể hiện vị trí mở của cửa nâng thẳng đứng của tủ trồng trọt để lộ cấu trúc bên trong của ngăn kéo trồng trọt của tủ trồng trọt để làm vườn trong nhà theo phương án của sáng chế;

Hình 4 là hình vẽ sơ lược minh họa cấu trúc khung của tủ trồng trọt và các bộ phận của khay trồng cây theo phương án ưu tiên của sáng chế;

Hình 5 là hình vẽ sơ lược minh họa khung và hệ thống tuần hoàn không khí của tủ trồng trọt theo phương án ví dụ của sáng chế;

Hình 6 là hình vẽ sơ lược minh họa các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng, một bình chứa dùng cho mỗi ngăn kéo trồng trọt - ở tầng dưới của tủ trồng trọt theo phương án ví dụ của sáng chế;

Hình 7A là hình vẽ sơ lược minh họa hệ thống hồi lưu nước – vốn là một phần của hệ thống tuần hoàn nước - theo phương án của sáng chế;

Hình 7B là hình vẽ sơ lược minh họa hệ thống tuần hoàn nước hoàn chỉnh, mà cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cho và nhận nước dư từ mỗi ngăn kéo trồng trọt theo phương án của sáng chế;

Hình 8A là hình vẽ sơ lược minh họa hệ thống chiếu sáng được tích hợp vào khay trồng cây theo phương án của sáng chế;

Hình 8B là hình vẽ sơ lược minh họa tủ trồng trọt với hệ thống chiếu sáng trong mỗi tủ trồng trọt theo phương án của sáng chế; và

Hình 9 là lưu đồ minh họa phương pháp làm vườn tại nhà để trồng các loại cây khác nhau đồng thời trong một tủ trồng trọt theo phương án của sáng chế;

Hình 10 là lưu đồ các bước thực hiện phương pháp giả lập môi trường trồng thực vật/rau theo phương án của sáng chế;

Hình 11 là lưu đồ minh họa phương pháp xác định công thức khí hậu để trồng các loại thực vật/rau khác nhau theo phương án của sáng chế;

Hình 12 là hình vẽ sơ lược minh họa hệ thống giả lập môi trường để trồng các loại thực vật/rau khác nhau theo một phương án của sáng chế;

Hình 13 là hình vẽ sơ lược minh họa bộ vi điều khiển và bộ điều khiển phụ và phản hồi của hệ thống giả lập môi trường theo phương án của sáng chế;

Hình 14 là hình vẽ phối cảnh sơ lược minh họa khu vực trồng cây được thiết kế để giả lập công thức khí hậu bao gồm áp suất, nhiệt độ, lưu lượng không khí, lưu lượng nước, bước sóng và cường độ ánh sáng, chất dinh dưỡng và mức CO_2 cho một loại thực vật/rau cụ thể theo phương án có tính chất ví dụ của sáng chế;

Hình 15 là biểu đồ biểu thị dải ánh sáng tiêu chuẩn cây hấp thụ để quang hợp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây sẽ xem xét chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ đi kèm. Mặc dù sáng chế sẽ được mô tả cùng với các phương án được ưu tiên, nhưng sẽ được hiểu rằng sáng chế không có ý định giới hạn đối với các phương án này. Ngược lại, sáng chế nhằm mục đích đảm bảo các lựa chọn thay thế, cải tiến và định lượng, có thể được bao gồm trong tinh thần và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ được thêm vào. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng sáng chế có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp đã biết, quy trình, thành phần và phạm vi ứng dụng đã không được mô tả chi tiết để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của sáng chế.

Theo đó, theo phương án thứ nhất, sáng chế là đề xuất tủ trồng trọt bao gồm nhiều ngăn kéo trồng trọt, mỗi ngăn có cửa nâng thẳng đứng và hệ thống tự động giả lập môi trường chính xác để tạo môi trường trồng trọt phù hợp cho từng loại thực vật/rau cụ thể, mỗi hệ thống tự động giả lập môi trường bao gồm dãy các đèn để giúp thực vật/rau quang hợp, hệ thống tuần hoàn không khí, và hệ thống tuần hoàn nước cung cấp nước dinh dưỡng cho các loại thực vật cụ thể trong mỗi ngăn trồng; mỗi ngăn trồng có khay trồng cây bao gồm dãy các lỗ trồng hở tròn được lấp đầy bằng vật liệu xốp để hấp thụ và giữ lại các chất dinh dưỡng được phun sương trực tiếp vào rễ cây, nước dinh dưỡng dư thừa được đưa trở lại hệ thống tuần hoàn nước nhằm tiết kiệm nước.

Tủ trồng trọt được cấu hình để trồng các loại thực vật khác nhau cùng một lúc. Điều này có nghĩa là tủ trồng trọt có thể tạo ra các điều kiện trồng trọt chính xác khác nhau cho các loại thực vật khác nhau.

Tủ trồng trọt còn được thiết kế cơ học, chiếm ít diện tích trong nhà khi vận hành thiết bị, tức là, cho phép người dùng thuận tiện di chuyển/tương tác trong việc thu hoạch hoặc kiểm soát các hoạt động của tủ.

Ngoài ra, tủ trồng trọt có thể tạo ra điều kiện môi trường ánh sáng, gió, dinh dưỡng cân bằng cho tất cả các loại thực vật/rau.

Theo phương án thứ hai, sáng chế là đề xuất phương pháp làm vườn tại nhà sử dụng tủ trồng trọt có nhiều ngăn kéo trồng trọt, mỗi ngăn có một cửa nâng thẳng đứng; cấu hình hệ thống tự động giả lập môi trường một cách chính xác để tạo điều kiện phát triển cụ thể cho nhiều cây trồng tại từng ngăn kéo trồng trọt, thiết lập điều kiện gieo trồng cụ thể cho từng ngăn kéo trồng trọt dựa trên các điều kiện trồng trọt đã được thiết lập trước đó.

Theo phương án thứ ba, sáng chế đề xuất chương trình phần mềm do máy tính thực hiện để kiểm soát hệ thống tự động giả lập môi trường một cách chính xác cho tủ trồng trọt bao gồm lựa chọn nhiều loại cây trồng cụ thể, gieo trồng chúng trong các ngăn kéo trồng trọt; đổ nước đến mức thích hợp trong bồn trộn; đổ dung dịch dinh dưỡng vào bồn trộn cho đến khi đạt được lượng nước dinh dưỡng cụ thể; đưa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng

đến các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng; lặp lại các bước trên cho đến khi tất cả các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng chứa đầy hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể khác nhau cho các loại cây trồng khác nhau; và tự động kiểm soát hệ thống giả lập môi trường một cách chính xác nhằm cung cấp điều kiện phát triển cụ thể cho từng cây trồng ở các ngăn kéo trồng trọt.

Theo phương án thứ tư, sáng chế là đề xuất hệ thống giả lập môi trường bao gồm cơ sở dữ liệu bao gồm thư viện chứa các công thức khí hậu đặc trưng cho môi trường trồng trọt cho các thực vật khác nhau; bộ vi điều khiển được nối điện để nhận công thức khí hậu khi nhận được đơn đặt hàng cho các loại thực vật/rau khác nhau từ khách hàng; hệ thống kích hoạt môi trường, được nối điện với bộ vi điều khiển, có thể hoạt động để nhận các công thức khí hậu từ cơ sở dữ liệu; bộ điều khiển phụ được nối điện để nhận các công thức khí hậu từ bộ vi điều khiển để điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường nhằm tạo ra các môi trường trồng trọt trong tủ trồng trọt theo các đơn đặt hàng; dãy các cảm biến dựa trên web, được nối với tủ trồng trọt và bộ vi điều khiển, có thể hoạt động để cảm biến các điều kiện trồng trọt của môi trường trồng trọt và phản hồi các điều kiện trồng trọt tới bộ vi điều khiển; và máy chủ mạng được kết nối với cơ sở dữ liệu, bộ vi điều khiển, bộ điều khiển phụ, các cảm biến dựa trên web, tủ trồng trọt và khách hàng kết nối mạng.

Theo phương án thứ năm, sáng chế đề xuất phương pháp giả lập môi trường trồng cây theo sáng chế bao gồm bước nhận đơn đặt hàng cho các loại thực vật/rau khác nhau, xác định xem đơn đặt hàng có tồn tại trong cơ sở dữ liệu hay không, tải công thức khí hậu tương ứng cho bộ vi điều khiển nếu tìm thấy đơn đặt hàng tương tự trong cơ sở dữ liệu, xác định các điều kiện phát triển và các tham số ảnh hưởng bằng bộ vi điều khiển, tải các điều kiện phát triển và các tham số ảnh hưởng đến bộ điều khiển phụ dưới dạng các lệnh, điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường giả lập chính xác các điều kiện cho cây trồng, ghi nhận các điều kiện phát triển theo thời gian thực và gửi thông tin ghi nhận trở lại bộ vi điều khiển, nếu không tìm thấy công thức khí hậu trong cơ sở dữ liệu thì khởi tạo công thức khí hậu đó và lưu trữ vào trong cơ sở dữ liệu.

Hệ thống giả lập môi trường có chứa các công thức khí hậu và điều kiện phát triển trong cơ sở dữ liệu giúp trồng bất kỳ loại thực vật nào có màu sắc, mùi vị và dinh dưỡng tương tự như được trồng trọt ở khu vực bản địa.

Hệ thống giả lập môi trường theo sáng chế còn có thể giúp ngăn chặn các phương pháp trồng trọt thâm dụng đất nông nghiệp.

Nhiều khía cạnh của sáng chế hiện được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 8. Hình 1 minh họa hình vẽ sơ lược của tủ trồng trọt 100 để làm vườn tại nhà theo phương án ưu tiên của sáng chế.

Theo phương án thực hiện chung của sáng chế, tủ trồng trọt 100 bao gồm tầng trên 110, tầng giữa 120, và tầng dưới 130, mỗi tầng có một chức năng khác nhau. Tầng trên 110 dành riêng cho các chức năng kiểm soát và chuẩn bị làm vườn tại nhà. Tầng giữa có nhiều ngăn kéo trồng trọt 121-124 để trồng các loại cây khác nhau, tùy thuộc vào điều kiện trồng cụ thể của chúng. Ví dụ về điều kiện trồng trọt cụ thể bao gồm nhưng không giới hạn ở độ pH, tỷ lệ dinh dưỡng và thời tiết xung quanh. Tầng dưới 130 được dành riêng để chứa các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể cho từng loại cây trồng trong mỗi ngăn kéo trồng trọt từ 121-124. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, tầng dưới 130 cũng bao gồm màn hình cảm ứng hiển thị 131 để hiển thị và kiểm soát các điều kiện phát triển cho mỗi ngăn kéo trồng trọt 121-124. Tầng dưới 130 còn được lắp đặt lỗ thoát không khí 140.

Bây giờ tham khảo Hình 2A, là hình chiếu từ bên trên tủ trồng trọt 100 minh họa các thành phần ở tầng trên 110. Như đã thấy, tầng trên 110 cũng như tủ trồng trọt 100 có mặt trước 201, mặt sau 202, mặt trái 203 và mặt phải 204. Tầng trên 110 bao gồm cặp bồn chứa 210-220 được sử dụng để chứa các dung dịch hữu cơ, hộp chứa mạch điều khiển 230, bồn trộn 240 nơi diễn ra sự pha trộn giữa nước và dung dịch hữu cơ để tạo ra hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể cho một loại thực vật/rau cụ thể. Bồn trộn 240 có cảm biến dinh dưỡng 241 đo tỷ lệ nước - chất dinh dưỡng cho hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng theo tổng dung dịch hòa tan (TDS) hoặc tỷ lệ một phần triệu (PPM). Tương tự, các bồn chứa 210-220 có cảm biến dinh dưỡng lần lượt là 211 và 212. Tầng trên 110 cũng chứa

cặp quạt hút và bộ lọc không khí 251-252 được thiết kế để tạo ra luồng không khí sạch trong tủ trồng trọt 100. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, tốc độ của quạt hút và bộ lọc không khí 251-252 được điều khiển bởi mạch điều khiển 230.

Tiếp tục với Hình 2B, hình vẽ sơ lược minh họa hoạt động tuần hoàn không khí ở tầng trên 110 với nắp được gắn chặt hiển thị các khe hút không khí. Nắp trên cùng 260 có các dãy khe hút không khí 261-262 được gắn chặt trên đỉnh của tầng trên 110. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, vận tốc tuần hoàn không khí có thể được điều khiển bởi mạch điều khiển 230 được cài đặt bên trong tủ trồng trọt 100. Không khí được đưa vào tại các khe hút 261-262, được lọc để loại bỏ tạp chất, được tuần hoàn bên trong mỗi ngăn kéo 121-124 và thoát ra ở các lỗ thoát không khí 140. Chi tiết hệ thống tuần hoàn không khí của sáng chế sẽ được mô tả sau.

Tiếp theo đề cập đến Hình 3, hình vẽ phối cảnh minh họa vị trí mở cánh cửa nâng thẳng đứng 310 và cấu trúc bên trong 300 của ngăn kéo tủ trồng trọt theo một phương án của sáng chế. Cửa nâng thẳng đứng 310 được gắn vào tủ trồng trọt bằng hai bản lề cong hướng lên trên. Bản lề thứ nhất 315 được gắn vào phía trong ở vách bên phải của ngăn kéo trồng trọt 122. Bản lề thứ hai 317 được gắn vào phía trong ở vách bên trái của ngăn kéo trồng trọt 122. Cánh tay khí nén bên phải 316 và cánh tay khí nén bên trái 318 (không được thể hiện trên hình vẽ) được gắn chặt về mặt cơ học để nâng cửa thẳng đứng 310 có thể mở hoặc đóng theo kiểu gần như song song với mặt trước của tủ trồng trọt 100. Bên trong ngăn kéo trồng trọt 122, khay trồng cây 311 với dãy các lỗ hở tròn được hình thành trên bề mặt. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, hộp đựng cây giống 320 được đặt bên trong các ngăn kéo trồng trọt 121-124 để trồng cây con cho một loại cây cụ thể. Trên vách 202 phía sau, một cặp lỗ hút không khí 313 được bố trí trên vách phía sau của ngăn kéo trồng trọt 122. Trên vách hông bên phải, một cửa thoát khí được đặt ở vị trí 314. Gần phía dưới bên phải 202 là vị trí một đầu vòi nước vào/ra 330 nhận nước từ nguồn bên ngoài.

Hình 4 là hình vẽ sơ lược minh họa cấu trúc khung 400 của tủ trồng trọt và các bộ phận của khay trồng cây theo phương án ưu tiên của sáng chế. Cấu trúc khung 400 được làm bằng các khung kim loại bao gồm 4 thanh khung: thanh khung trên cùng 401, thanh

khung dưới cùng 402, thanh khung bên trái 403 và thanh khung bên phải 404 được kết nối cơ học với nhau. Một khung đế trên cùng 406, nhiều khung đế giữa 407 và một khung đế dưới cùng 408 được kết nối cơ học với cấu trúc khung 400 để tạo thành tầng trên 110, tầng giữa 120 và tầng dưới 130 tương ứng với mô tả trên Hình 1 ở trên. Một thanh dọc 405 kết nối cơ học các thanh trên cùng 401, thanh dưới cùng 408 và dùng làm điểm tựa cho các thanh 406-407 nhằm gia cố cấu trúc khung 400. Nhiều khay trồng cây 410 được gắn chặt vào từng khung đế giữa 407. Như đã nêu ở trên, khay trồng cây 410 có dãy các lỗ hở tròn 411 để trồng một loại cây cụ thể. Ngay bên dưới khay trồng cây 410 là ống phun 420 và đầu tưới 421 phun trực tiếp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng vào rễ của cây được trồng trên mỗi lỗ hở tròn 411. Theo phương án ưu tiên, ống phun 420 được hình thành xung quanh chu vi khay trồng cây 410 và bể chứa nước 430. Bể chứa nước 430 được đặt bên dưới khay trồng cây 410 để lấy nước dư.

Kế tiếp là Hình 5 vốn là hình vẽ sơ lược minh họa khung và hệ thống tuần hoàn không khí 500 ở tủ trồng trọt 100 theo phương án ưu tiên của sáng chế. Như được mô tả trên Hình 4 ở trên, tủ trồng trọt 100 được xây dựng từ cấu trúc khung 400 được làm bằng các thanh khung trên cùng 401, thanh khung dưới cùng 408, thanh khung bên trái 403, và các thanh khung bên phải 404 được kết nối cơ học với nhau. Ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất 501 và ống rỗng hình chữ nhật thứ hai 502 được kết nối với khung 400, đế tầng trên 406, đế tầng giữa 407, đế tầng dưới 408 và song song với thanh dọc 405. Trong không gian tầng trên 110, quạt hút không khí thứ nhất 511 và quạt hút không khí thứ hai 512 lần lượt được kết nối với mặt trước ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất 501 và ống rỗng hình chữ nhật thứ hai 502. Ống rỗng hình chữ nhật thứ ba 503 được kết nối với các thanh khung bên trái 403 và ống rỗng hình chữ nhật thứ tư 504 được kết nối với các thanh khung bên phải 404. Trong khoảng không gian tầng dưới 130 (tham chiếu Hình 1 ở trên), quạt hút không khí thứ ba 513 được kết nối với ống rỗng hình chữ nhật thứ ba 503, và quạt hút không khí thứ tư 514 được kết nối đến ống rỗng hình chữ nhật thứ tư 504. Mạch điều khiển cung cấp nguồn điện và điều khiển tốc độ của cả bốn quạt hút 511-514. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, quạt hút không khí thứ nhất 511 và quạt hút không khí thứ hai 512 bao gồm các

bộ lọc không khí (không được thể hiện trên hình vẽ) để lọc các tạp chất từ môi trường xung quanh bên ngoài tủ trồng trọt 100. Cần lưu ý rằng quạt hút không khí và bộ lọc không khí thứ nhất 511, thứ hai 512 với quạt hút không khí và bộ lọc không khí thứ nhất 251, thứ hai 252 là tương tự nhau. Một lần nữa nhắc lại Hình 1, trong khoảng không gian của ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121, bốn lỗ hở tròn dẫn không khí 521, 531, 541 và 551 được nối lần lượt với ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất 501, ống rỗng hình chữ nhật thứ hai 502, ống rỗng hình chữ nhật thứ ba 503 và ống rỗng hình chữ nhật thứ tư 504. Tương tự, trong khoảng không gian của ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122, bốn lỗ hở tròn dẫn không khí 522, 532, 542 và 552 được kết nối lần lượt với cùng ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất 501, ống rỗng hình chữ nhật thứ hai 502, ống rỗng hình chữ nhật thứ ba 503 và ống rỗng hình chữ nhật thứ tư 504. Trong khoảng không gian của ngăn trồng cây thứ ba 123, bốn lỗ hở tròn dẫn không khí 523, 533, 543 và 553 được kết nối lần lượt với ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất 501, ống rỗng hình chữ nhật thứ hai 502, ống rỗng hình chữ nhật thứ ba 503 và ống rỗng hình chữ nhật thứ tư 504. Cuối cùng, trong khoảng không gian của ngăn thứ tư trồng cây thứ tư 124, bốn lỗ hở tròn dẫn không khí 524, 534, 544 và 554 được nối tương ứng với ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất 501, ống rỗng hình chữ nhật thứ hai 502, ống rỗng hình chữ nhật thứ ba 503 và ống rỗng hình chữ nhật thứ tư 504. Trong khoảng không gian của tầng dưới 124, bốn khu vực ở chân đế 562-565 được dành riêng cho bốn khoang hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng (sẽ được trình bày trên Hình 6). Khu vực 561 dành riêng cho việc hiển thị màn hình cảm ứng và mạch điều khiển 131.

Vẫn tham chiếu đến Hình 5, khi vận hành, quạt hút không khí thứ nhất 511 và quạt hút không khí thứ hai 512 được bố trí ở tầng trên 110 gần với dãy thứ nhất của các khe hút không khí 261 và dãy thứ hai của các khe hút không khí thứ hai 262. Quạt hút không khí thứ ba 513 và quạt hút khí thứ tư 514 được đặt ở tầng dưới 130 gần với lỗ thoát không khí 140. Khi bật, quạt hút không khí thứ nhất 511 và quạt hút không khí thứ hai 512 hút và lọc không khí từ bên ngoài vào tầng trên 110. Do trọng lực, không khí được lọc và được kéo xuống theo chiều dọc. Trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121, không khí được đẩy xuống qua ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất 501 và ống rỗng hình chữ nhật thứ hai 502. Không

khí này được đưa vào và lấp đầy ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121 thông qua lỗ hở tròn thứ nhất 521 và lỗ hở tròn thứ hai 531. Sau đó, không khí được đẩy ra khỏi ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121 thông qua lỗ hở tròn thứ ba 541 và lỗ hở tròn thứ tư 551. Sự tuần hoàn không khí tương tự xảy ra ở ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122 thông qua các ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư 501-504, lỗ dẫn không khí 522, 532, 542 và 552. Sau đó, không khí được đối lưu trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba 123 thông qua các ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư 501-504, các lỗ dẫn không khí 523, 533, 543 và 553. Cuối cùng, không khí được đẩy xuống ngăn kéo trồng trọt thứ tư 124 thông qua các ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư 501-504, các lỗ hở tròn không khí 524, 534, 544 và 554. Sau khi cung cấp không khí và các loại khí khác như CO_2 để quang hợp, không khí được thoát ra khỏi tủ trồng trọt 100 thông qua các lỗ thoát không khí 140.

Hình 5 ở trên bộc lộ hệ thống tuần hoàn không khí được tích hợp vào khung của tủ trồng trọt 100, và bây giờ là Hình 6 và Hình 7 bộc lộ hệ thống phân phối dung dịch nước – chất dinh dưỡng theo các phương án khác nhau của sáng chế.

Bây giờ đề cập đến Hình 6, vốn là hình vẽ sơ lược minh họa các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 600 - một cho mỗi ngăn kéo trồng trọt - trong tầng dưới của tủ trồng trọt 100 theo phương án ưu tiên của sáng chế. Như được hiển thị, bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 600 bao gồm bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ nhất 601 cho ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121, bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ hai 602 cho ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122, bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ ba 603 cho ngăn kéo trồng trọt thứ ba 123 và bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ tư 604 cho ngăn kéo trồng trọt thứ tư 124. Tiếp theo, thiết bị bơm/van phân phối thứ nhất 611 được kết nối với bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ nhất 601, thiết bị bơm/van phân phối thứ hai 612 được kết nối với bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ hai 602, thiết bị bơm/van phân phối thứ ba 613 được kết nối với bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ ba 603, và thiết bị bơm/van phân phối thứ tư 614 được kết nối với bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ tư 604. Ống dẫn phân phối 631 kết nối tất cả các thiết bị bơm/van phân phối

611-614 với các bình chứa 601-604 với nhau. Để kiểm soát nhiệt độ của từng thiết bị phân phối hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 601-604, van làm mát thứ nhất 621 được kết nối để kiểm soát nhiệt độ của bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ nhất 601, van làm mát thứ hai 622 được kết nối để kiểm soát nhiệt độ của bình chứa hỗn hợp dung dịch dinh dưỡng nước thứ hai 602, van làm mát thứ ba 623 được kết nối để kiểm soát nhiệt độ của bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ ba 603, và van làm mát thứ tư 624 được kết nối để kiểm soát nhiệt độ của bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ tư 604. Ống dẫn làm mát 632 kết nối tất cả các van làm mát 621-624 và các bình chứa 601-604 với hệ thống làm mát (không được thể hiện trên hình vẽ).

Bây giờ đề cập đến Hình 7A và Hình 7B mô tả hệ thống tuần hoàn nước của sáng chế. Hình 7A thể hiện hình vẽ sơ lược của hệ thống tuần hoàn nước 700A từ bồn trộn 240 đến bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 601-604. Ống kết nối 721 kết nối bồn trộn 240 với bơm/van nhận thứ nhất 711, bơm/van nhận thứ hai 712, bơm/van nhận thứ ba 713, và bơm/van tiếp nhận thứ tư 714. Lần lượt bơm/van 711 thứ nhất được kết nối với bình chứa dung dịch nước dinh dưỡng thứ nhất 601 để cung cấp chất dinh dưỡng cho ngăn chứa cây trồng thứ nhất 121. Bơm/van nhận thứ hai 712 được kết nối với bình chứa dung dịch nước dinh dưỡng thứ hai 602 để cung cấp chất dinh dưỡng cho ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122. Bơm/van nhận thứ ba 713 được kết nối với bình chứa dung dịch nước dinh dưỡng thứ ba 603 để cung cấp chất dinh dưỡng cho ngăn kéo trồng trọt thứ ba 123. Bơm/van thứ tư 714 được kết nối với bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ tư 604 để cung cấp chất dinh dưỡng cho ngăn kéo trồng trọt thứ tư 122. Thiết bị bơm/van phân phối thứ nhất đến thứ tư 611-614 và 711-714 tạo ra hệ thống tuần hoàn nước hoàn chỉnh như mô tả trên Hình 7B sau đây.

Hình 7B là hình vẽ sơ lược minh họa hệ thống tuần hoàn nước hoàn chỉnh 700B theo phương án ưu tiên của sáng chế. Từ tầng trên 110, bồn trộn 240, sau khi nhận được hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng chính xác từ bồn hữu cơ thứ nhất 210 và thứ hai 220, bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ nhất đến thứ tư 601-604 phải được đổ đầy bằng ống phân phối 731. Thiết bị bơm/van nhận thứ nhất đến thứ tư 711-714 dưới sự

điều khiển của mạch điều khiển 230 sẽ quyết định những bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 601-604 nào được đổ đầy. Tương tự, trình tự nạp đầy đủ các hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thích hợp này cho tất cả các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 601-604 được hoàn thành. Sau đó, mạch điều khiển 230 quyết định dùng bồn đựng hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ nhất đến thứ tư 601-604 nào để cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cho khay nước 751-754. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ nhất 601 cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cho khay nước thứ nhất 751 trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121 qua ống nước thứ nhất 701, nơi thích hợp cho sự phát triển loại thực vật/rau thuộc nhóm I như cải xoong theo tỷ lệ nước - chất dinh dưỡng xấp xỉ 40 phần triệu (ppm) và độ pH trong khoảng từ 6,0 đến 7,0. Bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ hai 602 cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cho khay nước thứ hai 752 trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122 qua ống nước thứ hai 702, nơi thích hợp cho sự phát triển loại thực vật/rau nhóm II như A-Ti-Sô (atisô), rau mùi, măng tây, rau diếp, quế theo tỷ lệ nước - chất dinh dưỡng xấp xỉ 540-1.000 phần triệu (ppm) và độ pH trong khoảng từ 6,0 đến 7,0. Bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ ba 603 cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cho khay nước thứ ba 753 trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba 123 qua ống nước thứ ba 703, nơi thích hợp cho sự phát triển loại thực vật/rau thuộc nhóm III như đậu, ớt chuông, cà rốt, súp lơ, củ cải, bạc hà và húng quế theo tỷ lệ dinh dưỡng trong nước xấp xỉ 1200-1600 phần triệu (ppm) và độ pH trong khoảng từ 6,0 đến 6,5. Bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ tư 604 cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cho khay nước thứ tư 754 trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư 124 qua ống nước thứ tư 704, nơi thích hợp cho sự phát triển thực vật/rau thuộc nhóm 4 như cà chua, bắp cải và đậu theo tỷ lệ nước - chất dinh dưỡng xấp xỉ 1700-2100 phần triệu (ppm) và độ pH trong khoảng từ 5,5 đến 6,5. Cần lưu ý rằng bất kỳ nhóm thực vật và rau quả nào có tỷ lệ nước - chất dinh dưỡng phù hợp tính bằng ppm hoặc trong phạm vi TDS và độ pH đều có thể được trồng bằng tủ trồng trọt 100 của sáng chế và sáng chế không giới hạn ở các nhóm thực vật/rau được trích dẫn ở trên. Bất kỳ lượng nước dư nào trong các khay nước thứ nhất đến thứ tư

751-754 đều được đưa trở lại các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thích hợp 701-704 thông qua các thiết bị bơm/van 711-714.

Tiếp theo, đề cập đến Hình 8A, vốn là hình vẽ sơ lược của hệ thống chiếu sáng 800A được tích hợp vào khay trồng cây theo phương án của sáng chế. Từ phía dưới, mâm đế 801 được đặt trên khung đế giữa 407, khung giá đỡ 802 chứa bể chứa nước 430 và đầu tưới nước 421. Tiếp theo, hệ thống chiếu sáng 800A bao gồm nắp kính 803 được kết nối với khung đèn 804. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, khung đèn 804 được tạo thành từ dãy các điốt phát sáng (LED) được cấu hình để hoạt động trong phổ thị giác của các bước sóng nằm trong khoảng từ 380 nm đến 880 nm. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng bất kỳ bước sóng nào phù hợp để trồng trọt bất kỳ loại thực vật/rau nào đều nằm trong phạm vi của sáng chế.

Bây giờ, Hình 8B là hình vẽ sơ lược thể hiện tủ trồng trọt 100 có hệ thống chiếu sáng 800B ở mỗi ngăn kéo trồng trọt theo phương án ưu tiên của sáng chế. Hệ thống chiếu sáng LED 811 thứ nhất được kết nối với mái của ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121, hệ thống chiếu sáng LED thứ hai 812 được kết nối với mái của ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122, hệ thống chiếu sáng LED thứ ba 813 được kết nối với mái của ngăn kéo trồng trọt thứ ba 123, và hệ thống chiếu sáng LED thứ tư 814 được kết nối với mái của ngăn kéo trồng trọt thứ tư 124. Như vậy các hệ thống chiếu sáng 811-814, hệ thống tuần hoàn không khí 521-551, 522-552, 523-553, 524-554, rãnh khe hở tuần hoàn không khí 261-262, khe hút không khí 140, hệ thống tuần hoàn nước 600-700 như mô tả trên Hình 6, Hình 7A và Hình 7B tạo thành hệ thống tự động giả lập môi trường phù hợp cho mỗi ngăn kéo trồng trọt 121-124. Như đã nêu ở trên, hệ thống tự động giả lập môi trường được điều khiển bởi mạch điều khiển 230 để tạo điều kiện trồng cây thuận lợi cụ thể trong mỗi ngăn kéo trồng trọt 121-124 và nó hoàn toàn tự động. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) được điều khiển để thiết lập điều kiện phát triển trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121 đến 1 atm, trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122 đến 1,2 atm, ở ngăn kéo trồng trọt thứ ba 123 đến 1,4 atm và trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư 124 đến 0,9 atm. Theo phương án ưu tiên khác, hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) trong mỗi ngăn kéo trồng trọt 121-124 có thể được thiết lập và quan sát từ màn hình cảm ứng 130.

Bây giờ đề cập đến Hình 9 vốn là lưu đồ thể hiện phương pháp làm vườn tại nhà 900 dùng cho nhiều loại cây trồng khác nhau cùng một lúc.

Ở bước 901, cung cấp tủ trồng trọt có nhiều ngăn kéo trồng trọt, mỗi ngăn có cửa nâng thẳng đứng và được cung cấp cấu hình để trồng một loại thực vật/rau cụ thể. Tủ trồng trọt của bước 901 có thể được thực hiện với tủ trồng trọt 100 như được mô tả trên Hình 1 – Hình 7B ở trên. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, tủ trồng trọt 100 được sử dụng để thực hiện bước 901 có cửa nâng thẳng đứng 310 mở và đóng gần như song song với bề mặt ngoài của tủ trồng trọt 100 nhờ cặp bản lề cong lên trên 315, 317 và cặp cánh tay khí nén 316, 318.

Ở bước 902, cung cấp hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) cho mỗi ngăn kéo trồng trọt. Theo phương án ưu tiên của sáng chế, hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) của bước 902 được triển khai bao gồm hệ thống tuần hoàn không khí như được mô tả trên Hình 5, hệ thống tuần hoàn nước như mô tả trên Hình 6, Hình 7A và Hình 7B, hệ thống chiếu sáng LED 811-814, bồn trộn 240, và bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ nhất đến thứ tư 601-604. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) được thực hiện để cung cấp điều kiện trồng trọt cụ thể cho từng ngăn kéo trồng trọt 121-124 sao cho một loại thực vật/rau có thể phát triển trong đó.

Ở bước 903, mỗi hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) được lập trình để cung cấp điều kiện trồng trọt cụ thể trong mỗi ngăn kéo trồng trọt. Bước 903 được thực hiện bằng mạch điều khiển 230 được cấu hình để trộn hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể chính xác cho mỗi bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 601-604. Sau đó, mỗi bơm/van phân phối 611-612 được điều khiển để bơm đúng hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng đến đúng ngăn kéo trồng trọt 121-124. Trong đó, đầu tưới 421 phun sương hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng vào rễ của thực vật/cây. Mạch điều khiển 230 cũng chọn tốc độ quạt tạo gió chính xác cho quạt 521-551 trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất 121, quạt 522-552 trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122, quạt 523-553 trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba 123 và quạt 524-554 ở ngăn kéo trồng trọt thứ tư 124. Ánh sáng đèn LED cũng được

mạch điều khiển 230 lựa chọn cường độ sáng chính xác. Cần lưu ý rằng ánh sáng có thể được chọn bởi mạch điều khiển 230 có phạm vi, nhưng không giới hạn, từ 380nm đến 800nm. Bất kỳ bước sóng ánh sáng nào phù hợp với bất kỳ điều kiện nào để trồng các loại thực vật/cây cụ thể mà tốt cho sức khỏe đều nằm trong phạm vi của sáng chế. Hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng dư thừa trong các khay nước 751-754 đều được kiểm soát để hồi lưu về đúng bình chứa 601-604 hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng để nước không bị lãng phí. Trong một khía cạnh khác ở bước 903 của sáng chế, hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) có thể được điều khiển thủ công bằng màn hình cảm ứng 131.

Tiếp tục với bước 903, trong các khía cạnh khác nhau của sáng chế, bước 903 bao gồm các bước lựa chọn cây trồng cụ thể để gieo trồng cho các ngăn kéo trồng trọt 121-124; đổ nước đến mức thích hợp trong bồn trộn 240; đổ dung dịch dinh dưỡng từ bồn dung dịch thứ nhất 210 và bồn dung dịch thứ hai 220 vào bồn trộn 240 cho đến khi đạt được hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể cần có; bơm hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng đến một trong số các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 601-604; lặp lại các bước trên cho đến khi tất cả các khoang của đa số các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng 601-604 chứa đầy hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể khác nhau cho các cây trồng cụ thể khác nhau; và kiểm soát hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) để cung cấp điều kiện trồng trọt cụ thể cho từng cây trồng trong mỗi ngăn kéo trồng trọt 121-124.

Bước 903 có thể được thực hiện bằng chương trình phần mềm do máy tính thực hiện được lưu trữ trong thiết bị bộ nhớ không tạm thời của mạch điều khiển 230. Cần lưu ý rằng các phương pháp 200-900 được thực hiện bởi chương trình phần mềm máy tính 190 được lưu trữ trong bộ nhớ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính của thiết bị máy chủ mạng 140. Bộ nhớ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính bao gồm bộ nhớ quang như CD, DVD, HD-DVD, Blue-Ray Discs, v.v.; bộ nhớ bán dẫn như RAM, EPROM, EEPROM, v.v.; và/hoặc bộ nhớ từ như ổ đĩa cứng, ổ đĩa mềm, ổ đĩa băng, MRAM, v.v.. Chương trình phần mềm máy tính cũng bao gồm các mã lệnh được hiển thị trên giao diện đồ họa người dùng (Graphical User Interface, viết tắt là GUI) ở màn hình cảm ứng 131

và/hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Khi GUI được kích hoạt bởi người dùng, bước 903 được thực hiện và hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác (APWS) được thiết lập như mô tả ở trên để đạt được điều kiện trồng cây cho các loại thực vật cụ thể.

Cuối cùng, tại bước 904, với điều kiện trồng trọt cụ thể cho từng ngăn kéo trồng trọt được thiết lập, thực vật cụ thể được gieo trồng trong mỗi ngăn kéo trồng trọt. Bước 904 được thực hiện bằng cách trồng bốn nhóm thực vật sau đây:

Nhóm I: tỷ lệ dinh dưỡng 40 phần triệu (PPM) và độ pH từ 6,0 đến 7,0 trong ngăn kéo trồng trọt đầu tiên 121; ví dụ của nhóm I bao gồm cải xoong nước.

Nhóm II: tỷ lệ dinh dưỡng từ 540-1000 phần triệu (PPM) và độ pH từ 6,0 đến 7,0 trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai 122; ví dụ của nhóm II bao gồm atisô, rau diếp, măng tây, rau mùi và rau quế.

Nhóm III: tỷ lệ dinh dưỡng 1200-1600 phần triệu (PPM) và độ pH từ 6,0 đến 6,5 trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba 123; ví dụ của nhóm III bao gồm đậu, ớt chuông, cà rốt, súp lơ, bạc hà, húng quế và dưa chuột.

Nhóm IV: tỷ lệ dinh dưỡng 1700-2100 phần triệu (PPM) và độ pH từ 5,5 đến 6,5 trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư 124; ví dụ của nhóm IV bao gồm cà chua và cải bắp.

Bây giờ đề cập đến Hình 10, biểu đồ minh họa các bước thực hiện của phương pháp 1000 giả lập môi trường trồng cây theo phương án của sáng chế.

Ở bước 1001, các đơn đặt hàng của khách hàng cho các loại thực vật/rau khác nhau được nhận qua hệ thống mạng internet. Trong phương án ví dụ của sáng chế, bước 1001 được thực hiện bằng tủ trồng trọt để làm vườn tại nhà được kết nối với mạng để khách hàng từ khắp nơi trên thế giới đã mua tủ trồng trọt có thể gửi đơn đặt hàng của họ bằng cách sử dụng giao diện lập trình ứng dụng (Application Programming Interface, viết tắt là API). Tủ trồng trọt để làm vườn tại nhà được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 8 ở trên.

Ở bước 1002, đơn đặt hàng của khách hàng được xác định xem liệu các công thức khí hậu tương ứng đã tồn tại trong cơ sở dữ liệu hay chưa. Mỗi đơn đặt hàng của các loại

cây khác nhau có công thức khí hậu tác động tương ứng bao gồm điều kiện phát triển, thời tiết. Các tham số này được mã hóa, chuyển đổi thành các lệnh thực thi trên máy tính và được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu độc quyền của VNWALL. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, môi trường hệ thống giả lập được kết nối với cơ sở dữ liệu thông qua mạng đám mây. Mỗi hệ thống giả lập môi trường có bộ điều khiển riêng và các khu vực phát triển tương tự như tủ trồng trọt 100 được mô tả trên Hình 1. Khi khách hàng nhập đơn đặt hàng trên màn hình cảm ứng 131, đơn đặt hàng này sẽ được kiểm tra xem liệu các công thức khí hậu tương ứng đã tồn tại trong cơ sở dữ liệu, mà có thể là cơ sở dữ liệu đám mây qua mạng hay chưa. Như vậy, cơ sở dữ liệu được triển khai trong MongoDB, vốn là loại ngôn ngữ truy vấn phi cấu trúc (non-Structured Query Language, viết tắt là noSQL) trên nền tảng web, cho phép cả đọc và ghi nhiều yêu cầu cùng một lúc mà không cần xác định trước các lược đồ. Cơ sở dữ liệu bao gồm giao thức MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) sử dụng cho các thiết bị kết nối vạn vật (Internet of things, viết tắt là IoT), có thể nhận quản lý vô số dữ liệu cảm biến theo thời gian thực từ các cảm biến. Ngoài ra, cơ sở dữ liệu noSQL là cơ sở dữ liệu nguồn mở mà ở đó chúng ta có thể thêm nhiều máy chủ và mở rộng theo chiều ngang khi cơ sở dữ liệu phát triển lớn hơn. Điều này có nghĩa là trong phạm vi của sáng chế, nhiều hệ thống giả lập môi trường như tủ trồng trọt 100 có thể được được thêm vào cơ sở dữ liệu.

Ở bước 1003, các lệnh cho công thức khí hậu và điều kiện phát triển thực vật/rau được tải vào ít nhất hai bộ điều khiển kiểm soát và quản lý các hoạt động của hệ thống giả lập môi trường. Ít nhất hai bộ điều khiển được đặt trong hệ thống giả lập môi trường. Trong phương án cụ thể của sáng chế, ít nhất hai bộ điều khiển được đặt trong hộp chứa mạch điều khiển 230 của tủ trồng trọt 100.

Ở bước 1004, các lệnh từ cơ sở dữ liệu được tải vào ít nhất hai bộ điều khiển. Trong ít nhất hai bộ điều khiển, các lệnh được phân tích thành áp suất, nhiệt độ, mức CO_2, mức pH/TDS, độ ẩm, bước sóng và cường độ ánh sáng là các thông số cần thiết để giả lập môi trường trồng trọt cho cây.

Ở bước 1005, ít nhất hai bộ điều khiển được kích hoạt để điều khiển hệ thống giả lập môi trường. Theo phương án thực hiện ví dụ của bước 1004, ít nhất hai bộ điều khiển bao gồm bộ vi điều khiển và bộ điều khiển phụ. Bộ vi điều khiển đã được mô phỏng theo các lệnh từ cơ sở dữ liệu và truyền thông tin tới khách hàng thông qua mạng lưới toàn cầu (www) về đơn đặt hàng của họ, để nhận dữ liệu cảm biến từ hệ thống giả lập môi trường và hiển thị các giai đoạn phát triển của cây và cây trồng bằng dịch vụ tin nhắn ngắn (Short Message Services, viết tắt là SMS) và hình ảnh viđeo. Bộ điều khiển phụ đã được mô phỏng theo hệ thống giả lập môi trường để tái tạo chính xác các điều kiện ảnh hưởng đến phát triển của cây và các đơn đặt hàng trồng cây.

Ở bước 1006, các phương pháp giả lập môi trường bao gồm các điều kiện và thông số tăng trưởng được ghi nhận bằng cảm biến. Dữ liệu được cảm biến ghi nhận theo thời gian thực được phản hồi đến bộ vi điều khiển để so với dữ liệu thu thập được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu sao cho điều kiện phát triển và môi trường được đảm bảo chính xác. Trong nhiều phương án của sáng chế, các thông số mà cảm biến ghi nhận bao gồm áp suất, nhiệt độ, mức CO_2, mức pH/TDS, độ ẩm, bước sóng và cường độ ánh sáng. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, dữ liệu thu thập được lấy từ các nghiên cứu về thực vật và cây trồng tại môi trường sống tự nhiên của chúng. Các dữ liệu thu thập và nghiên cứu sau đó, được chuyển đổi thành các lệnh thực thi trên máy tính bằng các mã định danh. Tập hợp các lệnh thực thi trên máy tính nhằm giả lập các điều kiện trồng trọt cho các loại cây và rau khác nhau được gọi là công thức khí hậu và chúng được lưu trữ vào trong cơ sở dữ liệu bằng các địa chỉ ghi trên các vị trí của bộ nhớ.

Ở bước 1007, nếu đạt được điều kiện và môi trường trồng trọt chính xác sau đó phương pháp 1000 tiếp tục thực hiện cho đến khi đơn đặt hàng trồng thực vật và cây/rau được thu hoạch và kết thúc sau đó.

Ở bước 1008, nếu không đạt được điều kiện và môi trường trồng trọt chính xác hoặc khi xảy ra lỗi giữa dữ liệu được thu thập và dữ liệu được cảm biến ghi không trùng khớp hoặc vượt ngưỡng thiết lập, bộ vi điều khiển ra lệnh cho bộ điều khiển phụ điều chỉnh các truyền động và các thông số giả lập của môi trường truyền động.

Ở bước 1009, nếu đạt được các điều kiện và thông số tăng trưởng chính xác thì cập nhật các dữ kiện đó vào cơ sở dữ liệu để chúng có thể được sử dụng lại cho các khách hàng khác trong tương lai. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, phương pháp 1000 có thể là chương trình phần mềm do máy tính thực hiện được lưu trữ trong bộ nhớ không tạm thời với những dữ liệu được định dạng các thông số một cách cơ bản.

Bây giờ đề cập đến Hình 11, phương pháp 1100 dùng để xác định công thức khí hậu trồng nhiều loại cây trồng khác nhau được minh họa. Phương pháp 1100 có thể được coi là quy trình con của bước 1003 ở trên.

Ở bước 1101, sau khi nhận được đơn đặt hàng từ khách hàng, công thức khí hậu và điều kiện trồng trọt cho các loại thực vật và cây khác nhau được phân tích để có kết quả chính xác từ môi trường sống tự nhiên của chúng hoặc lặp lại môi trường sống ở bản địa.

Ở bước 1102, thời gian và không gian của các loại thực vật và cây khác nhau được nghiên cứu, phân tích, và ghi lại cẩn thận. Nói cách khác, các giai đoạn và điều kiện tăng trưởng của thực vật và cây được ghi nhận. Như nhiệt độ, áp suất, mức CO_2, độ pH, bước sóng và cường độ ánh sáng cũng như độ ẩm và chất dinh dưỡng đều là hàm số theo thời gian. Trong nhiều phương án thực hiện sáng chế, hàm số theo thời gian gồm áp suất, nhiệt độ, môđun phun sương, lưu lượng không khí, môđun chân không, hệ thống máy tưới nước, môđun điều hòa không khí và mức độ kín của tủ trồng trọt 100. Độ ẩm phụ thuộc vào thời gian, môđun phun sương và tuần hoàn không khí.

Ở bước 1103, các điều kiện không khí, nước, bước sóng và cường độ ánh sáng, nồng độ CO_2 và quang hợp ở dạng các hàm số theo thời gian được nghiên cứu và ghi lại cho các thực vật và cây trồng khác nhau.

Ở bước 1104, phân tích nhiệt độ là hàm số theo thời gian đối với các thực vật và cây khác nhau. Trong các phương án thực hiện khác nhau của bước 1104, nhiệt độ được thiết lập bằng môđun chân không, môđun phun sương, đèn LED, hệ thống máy tưới nước, tuần hoàn không khí và môđun điều hòa không khí, tất cả đều có lịch trình thời gian phù hợp với môi trường sống thực tế.

Ở bước 1105, phân tích tốc độ gió, độ ẩm, mức nước, mức dinh dưỡng và các giai đoạn phát triển là những hàm số theo thời gian. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, sinh thái học của thực vật và chế độ sinh trưởng trong môi trường sống tự nhiên của chúng cũng được phân tích.

Cuối cùng, ở bước 1106, tất cả các tham số là các hàm số theo thời gian được chuyển đổi thành các lệnh do máy tính thực hiện như Linux, MongoDB, Redis, v.v. để bộ vi điều khiển và bộ điều khiển phụ có thể được lập trình để nhận dạng và thực thi.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở trên với tham chiếu đến sơ đồ minh họa và/hoặc sơ đồ khối của phương pháp, bộ máy (hệ thống) và các sản phẩm chương trình máy tính theo các phương án của sáng chế. Điều này sẽ được hiểu rằng mỗi khối của sơ đồ minh họa lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối, và sự kết hợp của các khối trong lưu đồ minh họa và/hoặc sơ đồ khối, có thể được thực hiện bằng chương trình máy tính. Các lệnh thực thi chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho bộ xử lý của máy tính dùng chung, máy tính riêng lẻ hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác để vận hành phương pháp 1100, như các chỉ dẫn thực hiện thông qua bộ xử lý của máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác, tạo phương thức để thực hiện các hàm/thủ tục được chỉ định trong lưu đồ và/hoặc khối hoặc biểu đồ khối.

Mã chương trình máy tính để thực hiện các hoạt động cho các khía cạnh của hiện tại sáng chế có thể được viết bằng bất kỳ sự kết hợp nào của một hoặc nhiều ngôn ngữ lập trình, bao gồm ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng như Oracle, DB2, Microsoft SQL server, MySQL, noQuery, MongoDB, BigTable, Redis, Earn DB, Cassandra, Hbase, Neo4J, Python, Java, Smalltalk, C ++ hoặc các ngôn ngữ lập trình thủ tục thông thường và tương tự, chẳng hạn ngôn ngữ lập trình "C". Mã chương trình có thể thực thi hoàn toàn hoặc một phần trên máy tính của người dùng dưới dạng gói phần mềm độc lập, một phần trên máy tính của người dùng và một phần trên máy tính từ xa hoặc hoàn toàn trên máy tính hoặc máy chủ từ xa. Trong trường hợp sau, máy tính từ xa có thể được kết nối với máy tính của người dùng thông qua bất kỳ loại mạng nào, bao gồm mạng cục bộ (Local Area Network, viết tắt là LAN) hoặc mạng diện rộng (Wide Area Network, viết tắt là WAN)

hoặc kết nối có thể được thực hiện với máy tính bên ngoài (ví dụ, thông qua Internet bằng cách sử dụng Nhà cung cấp dịch vụ Internet (Internet Service Provider, viết tắt là ISP).

Các lệnh chương trình máy tính này cũng có thể được lưu trữ trong phương tiện có thể đọc được trên máy tính có thể điều khiển máy tính, thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác hoặc các thiết bị khác hoạt động theo cách cụ thể, sao cho các lệnh được lưu trữ trong phương tiện mà máy tính để vừa có thể đọc được vừa có thể thực thi các hàm/thủ tục được chỉ định trong lưu đồ và/hoặc khối hoặc biểu đồ khối.

Các lệnh chương trình máy tính cũng có thể được tải vào máy tính, thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác hoặc các thiết bị khác để thực hiện một loạt các bước vận hành trên máy tính, thiết bị lập trình khác hoặc các thiết bị khác để tạo ra quy trình thực hiện trên máy tính sao cho các lệnh thực thi trên máy tính hoặc thiết bị lập trình khác cung cấp các quy trình để thực hiện các hàm/thủ tục được chỉ định trong lưu đồ và/hoặc khối hoặc biểu đồ khối.

Thuyết minh mô hình lưu đồ khối và sơ đồ khối minh họa chức năng và hoạt động triển khai có thể có của các hệ thống, phương pháp và sản phẩm chương trình máy tính theo các phương án khác nhau của sáng chế. Về vấn đề này, mỗi khối trong lưu đồ khối hoặc sơ đồ khối có thể đại diện cho một môđun, phân đoạn hoặc một phần mã, bao gồm một hoặc nhiều hướng dẫn thực thi để thực hiện (các) hàm lôgic đã chỉ định. Cũng cần lưu ý rằng, theo một số phương án thực hiện thay thế, các hàm/thủ tục được ghi nhận trong khối có thể xảy ra không theo trật tự được ghi trong các hình. Ví dụ, trên thực tế, hai khối được hiển thị có thể được thực thi đồng thời hoặc các khối đôi khi có thể được thực hiện theo thứ tự ngược lại, tùy thuộc vào chức năng liên quan. Cũng cần lưu ý rằng mỗi khối của lưu đồ khối và/hoặc sơ đồ khối, và sự kết hợp các khối trong lưu đồ khối và/hoặc minh họa sơ đồ khối, có thể được thực hiện bởi các hệ thống dựa trên phần cứng thực hiện mục đích đặc biệt có các hàm hoặc thủ tục được chỉ định, hoặc kết hợp các lệnh đặc biệt về phần cứng và máy tính.

Tiếp theo đề cập đến Hình 12 là hình vẽ sơ lược minh họa nguyên lý vận hành hệ thống giả lập môi trường 1200 theo phương án ví dụ của sáng chế. Tại hệ thống giả lập

môi trường 1200 đầu tiên của sáng chế là nền tảng dựa trên hệ thống web trong đó tất cả các thành phần cũng như thiết bị di động của khách hàng được kết nối với mạng như mạng diện rộng (WAN) trên nền tảng đám mây. Trong một số khía cạnh của sáng chế, khách hàng có thể đặt hàng các phương pháp trồng trồng và các loại cây khác nhau bằng cách đăng nhập vào trang web hoặc thông qua các ứng dụng phần mềm như giao diện người dùng (User Interface, viết tắt là UI) được cài đặt trên máy tính hoặc thiết bị di động của họ. Trong các khía cạnh khác của sáng chế, khách hàng có thể nhập đơn đặt hàng của mình bằng màn hình cảm ứng của các thiết bị giả lập môi trường như tủ trồng trọt 100. Ngoài ra, khách hàng có thể nhận được các giai đoạn phát triển, những chỉ dẫn tư vấn, sự biến đổi công thức khí hậu bằng tin nhắn ngắn (SMS) hoặc hình ảnh video theo thời gian thực hoặc giao diện người dùng qua mạng.

Hệ thống giả lập môi trường 1200 bao gồm thiết bị máy tính của khách hàng 1210 bao gồm, nhưng không giới hạn, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA), điện thoại di động, máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn. Các thiết bị máy tính của khách hàng 1210 được kết nối với mạng 1211, cơ sở dữ liệu 1212 chứa tất cả các công thức khí hậu và nhiều thiết bị giả lập môi trường 1220. Mỗi thiết bị giả lập môi trường 1220 bao gồm ít nhất hai bộ điều khiển 1221, hệ thống kích hoạt môi trường 1222, tủ trồng trọt 1223 và tất cả cảm biến 1224.

Tiếp tục với Hình 12, các thiết bị máy tính của khách hàng 1210, cơ sở dữ liệu 1212 và nhiều thiết bị giả lập môi trường 1220 được kết nối với mạng 1211 thông qua kênh truyền thông không dây 1201. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, kênh truyền thông không dây 1201 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở phạm vi kênh truyền thông không dây tầm ngắn, kênh truyền thông không dây tầm trung và kênh truyền thông không dây tầm xa. Các kênh truyền thông không dây tầm ngắn bao gồm ZigBeeTM / IEEE 802.15.4, BluetoothTM, Z-wave, NFC, Wifi / 802.11, mạng tế bào nhỏ (ví dụ: GSM, GPRS, WCDMA, HSPA và LTE, v.v.), IEEE 802.15.4, IEEE 802.22, ISA100a, USB không dây và các thiết bị hồng ngoại (IR), LoRa, v.v.. Các kênh liên lạc không dây tầm trung trong

phương án của kênh liên lạc truyền thông 1201 này bao gồm Wifi và Hotspot. Các kênh truyền thông không dây tầm xa bao gồm tần số vô tuyến UHF / VHF.

Trong mỗi thiết bị giả lập môi trường 1220, có ít nhất hai bộ điều khiển 1221, hệ thống kích hoạt môi trường 1222, tủ trồng trọt 1223 và tất cả các cảm biến 1224 được kết nối với nhau bằng bus RS-485 là các kênh liên lạc có dây sử dụng tín hiệu vi sai trong truyền dữ liệu hai chiều trên khoảng cách dài với tổn thất tín hiệu tối thiểu. Các kênh truyền thông không dây 1201 và bus RS-485 1202 đã biết rõ trong kĩ thuật truyền thông và sẽ không được thảo luận chi tiết trong sáng chế.

Tiếp theo đề cập đến Hình 13, vốn là hình vẽ sơ lược minh họa nguyên lý hoạt động của ít nhất hai bộ điều khiển 1300 theo phương án ví dụ của sáng chế. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, ít nhất hai bộ điều khiển 1300 được bố trí ở mỗi trong số nhiều thiết bị giả lập môi trường 1220. Ít nhất hai bộ điều khiển 1300 bao gồm bộ vi điều khiển 1301 và bộ điều khiển phụ 1302. Các chức năng chính của bộ vi điều khiển 1301 là: (1) liên lạc với máy chủ mạng qua mạng 1211, (2) nhận và phân tích công thức khí hậu từ cơ sở dữ liệu 1212, (3) nhận tín hiệu phản hồi từ các cảm biến và (4) gửi công thức khí hậu cho bộ điều khiển phụ 1302. Khi nhận được công thức khí hậu, bộ điều khiển phụ 1304 điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường 1222. Cụ thể hơn, bộ vi điều khiển 1301 được kết nối điện với máy ghi hình 1321, thẻ mạng (Ethernet card) 1322 được kết nối với mạng Wifi 1323, bộ thu phát RF 1324, thẻ giao diện Wifi 1325 và màn hình hiển thị 1326. Máy ghi hình 1321 gửi hình ảnh thời gian thực của cây và tủ trồng trọt 1215 cho khách hàng để khách hàng có thể quan sát và theo dõi các giai đoạn phát triển cây trồng của họ. Thẻ mạng 1322, mạng Wifi 1323, bộ thu phát RF 1324 và thẻ giao diện Wifi 1325 tạo điều kiện thuận lợi cho việc giao tiếp giữa bộ vi điều khiển 1301 và thiết bị máy tính khách hàng 1210 qua mạng 1211. Màn hình hiển thị 1326 là màn hình cảm ứng cho phép điều khiển thủ công của từng thiết bị giả lập môi trường 1220. Bộ vi điều khiển 1326 cung cấp giao diện người dùng đồ họa (GUI) hiển thị các trình đơn điều khiển lên màn hình hiển thị 1326. Theo phương án ưu tiên, màn hình hiển thị 1326 là màn hình cảm ứng 131 đã được thể hiện trên Hình 1.

Tiếp tục với Hình 13, bộ vi điều khiển 1301 cũng được kết nối với các cảm biến 1224 bao gồm đo đạc khoảng cách bằng tia laser (công nghệ LiDAR) 1311, cảm biến đo độ pH 1312, cảm biến TDS 1313, cảm biến mức nước 1314 và các cảm biến khác như cảm biến độ ẩm, cảm biến cường độ ánh sáng, cảm biến mức CO_2, cảm biến nhiệt độ và áp suất. Cảm biến độ pH 1312 và cảm biến TDS (tổng chất rắn hòa tan) 1313 được sử dụng để ghi nhận các chất dinh dưỡng chính xác được cung cấp cho thực vật. Chuẩn bị những thông tin này, bộ vi điều khiển 1301 lệnh bộ điều khiển phụ 1302 điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường 1222 để cung cấp chất dinh dưỡng chính xác cho thực vật. Cảm biến mức nước 1314 đo lượng nước trong bồn trộn để có thể đạt được mức pH và TDS chính xác. Quy trình chi tiết cung cấp các mức dinh dưỡng chính xác đã được mô tả dựa vào Hình **6**. Các cảm biến khác đo nhiệt độ 1315, áp suất, mức CO_2, cường độ và bước sóng ánh sáng, tất cả các yếu tố có ảnh hưởng quan trọng để giả lập và tạo môi trường sinh trưởng chính xác cho thực vật.

Vẫn đề cập đến Hình 13, bộ điều khiển phụ 1302 được kết nối để điều khiển van khí 1331, máy bơm nước 1332, môđun CO_2 1333, bộ điều khiển LED 1334, quạt 1335, môđun phun sương 1336, môđun điều hòa không khí 1337, môđun chân không 1338, môđun máy làm lạnh nước 1339 và môđun máy tưới nước 1340. Theo các phương án khác nhau của sáng chế, van khí 1331 là van điện từ được thiết kế để kiểm soát lượng không khí chảy qua tủ trồng trọt 1215. Xin vui lòng tham khảo Hình 10 và Hình 11 để biết thêm chi tiết. Môđun CO_2 1333 có thể là túi làm giàu CO_2 (thải ra), hoặc bộ điều chỉnh CO_2.

Bây giờ đề cập đến Hình 14, vốn là hình vẽ phối cảnh minh họa thiết bị giả lập môi trường 1400 theo phương án ưu tiên của sáng chế. Thiết bị giả lập môi trường 1400 bao gồm tủ trồng trọt 1401, dãy đèn LED 1402 được bố trí trên trần của tủ trồng trọt 1401, môđun máy tưới nước 1403, môđun điều hòa không khí (HVAC) 1404, môđun phun sương 1405, môđun chân không 1406, quạt thổi không khí 1407, quạt hút không khí 1408, van khí một chiều 1409, cửa thoát khí 1410, khay trồng cây 1411, van nước một chiều 1412, bộ điều chỉnh CO_2 1413, môđun khử trùng bằng tia cực tím (UV) 1414 và bể nước 1415. Môđun UV khử trùng bằng tia cực tím 1414 được thiết kế nhằm tiêu diệt vi khuẩn có hại

và để làm sạch nguồn nước cho thực vật và cây trồng. Lưu ý rằng trên Hình 14, bồn trộn chất dinh dưỡng và tất cả các cảm biến được bỏ qua để đơn giản hóa việc giải thích các nguyên tắc giả lập môi trường của sáng chế. Các hình vẽ từ Hình 11 đến Hình 14 mô tả hoàn chỉnh phương án ưu tiên của thiết bị giả lập môi trường 500, giống như tủ trồng trọt 100 để làm vườn tại nhà, vốn được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 8.

Dãy đèn LED 1402 được thiết kế để giả lập ánh sáng tự nhiên và ảnh hưởng của nó đối với cây và cây. Công suất cực đại của dãy đèn LED 1402 tập trung vào bước sóng xanh và đỏ vì những bước sóng này có lợi nhất cho hoạt động quang hợp của thực vật và cây cối. Phổ của dãy đèn LED 1402 được minh họa bên dưới. Hiệu quả của đèn LED màu đỏ (650 - 665nm) đối với sự phát triển của thực vật là điều dễ hiểu vì những bước sóng này hoàn toàn phù hợp với đỉnh hấp thụ của diệp lục và các tế bào cảm quang của thực vật, trong khi sáng kiến bổ sung ánh sáng xanh sẽ bổ trợ sự tăng trưởng dưới ánh sáng tự nhiên có thể được giả lập bằng màu xanh lam và đèn LED màu đỏ. Ngoài việc cung cấp sự kích thích có lợi cho các loại tế bào cảm quang khác nhau, sự kết hợp màu xanh và đỏ cho phép hoạt động quang hợp hiệu quả hơn so với ánh sáng đơn sắc, điều này được thể hiện tham chiếu đến biểu đồ biểu thị dải ánh sáng tiêu chuẩn cây hấp thụ để quang hợp ở Hình 15.

Khi hoạt động, khách hàng có thể gửi yêu cầu gieo trồng các loại thực vật và cây trồng khác nhau qua mạng 1211. Mỗi loại thực vật và cây trồng cụ thể có một công thức khí hậu bao gồm tất cả các thông số tăng trưởng như nhiệt độ, áp suất, bước sóng và cường độ ánh sáng, mức CO_2, mức độ dinh dưỡng, độ ẩm, v.v.. Bộ vi điều khiển 1301 kiểm tra xem cơ sở dữ liệu 1212 có công thức khí hậu này không. Nếu cơ sở dữ liệu 1212 có công thức khí hậu đặc biệt này, bộ vi điều khiển 1301 sẽ tải các lệnh tạo công thức khí hậu vào bộ điều khiển phụ 1302. Sau đó, bộ điều khiển phụ 1302 điều khiển mỗi môi trường giả lập bộ máy 1400 như sau: Đầu tiên, thiết lập bước sóng và cường độ của dãy đèn LED 1401 và thay đổi theo lịch trình được lập trình trong các lệnh tạo công thức khí hậu. Nhiệt độ được thiết lập bởi môđun điều hòa 1404 và thay đổi theo thời gian. Độ ẩm được thiết lập bởi môđun phun sương 1405 và môđun máy tưới nước 1403. Áp suất được thiết lập bởi môđun chân không 1406, quạt thổi không khí 1407, quạt hút không khí 1408 được điều

khiển bằng van khí một chiều 1409 và cửa thoát khí 1410. Hướng gió thổi 1420 và lưu lượng nước 1421 được định rõ. Cuối cùng, mức CO_2 cần thiết cho hoạt động quang hợp được thiết lập bởi bộ điều chỉnh CO_2 1413.

Phần trên đây mô tả chi tiết một số phương án thực hiện nhất định của sáng chế. Tuy nhiên, sẽ được hiểu rằng cho dù phần trên đây có được mô tả chi tiết ở dạng văn bản như thế nào, thì sáng chế vẫn có thể được thực hiện theo nhiều cách. Như đã nêu ở trên, cần lưu ý rằng việc sử dụng thuật ngữ cụ thể khi mô tả các dấu hiệu hoặc khía cạnh nhất định của sáng chế không nên được hiểu là có ngụ ý rằng thuật ngữ này được định nghĩa lại ở đây để giới hạn trong việc bao gồm bất kỳ đặc điểm cụ thể nào của các dấu hiệu hoặc các khía cạnh của sáng chế mà thuật ngữ đó có liên quan. Do đó, phạm vi của sáng chế nên được hiểu theo các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo đây và dạng tương đương bất kỳ của chúng.

Theo một phương án của sáng chế, các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 1 được mô tả như sau:

100- Tủ trồng trọt

110- Tầng trên

120- Tầng giữa

121- Ngăn kéo trồng trọt thứ nhất để trồng loại thực vật thứ nhất

122- Ngăn kéo trồng trọt thứ hai để trồng loại thực vật thứ hai

123- Ngăn kéo trồng trọt thứ ba để trồng loại thực vật thứ ba

124- Ngăn kéo trồng trọt thứ tư để trồng loại thực vật thứ tư

130- Tầng dưới

131- Màn hình cảm ứng

140- Lỗ thoát không khí ở phía dưới cùng của tủ trồng trọt

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 2 được mô tả như sau:

200- Chế độ xem từ trên nhìn xuống của tầng trên

201- Mặt trước

202- Mặt sau

203- Bên trái

204- Bên phải

210- Bồn chứa dung dịch hữu cơ thứ nhất

211- Bơm dinh dưỡng thứ nhất

220- Bồn chứa dung dịch hữu thứ hai

221- Bơm dinh dưỡng thứ hai

230- Mạch điều khiển

240- Bồn trộn

241- Máy bơm nước

251- Quạt hút và bộ lọc không khí thứ nhất

252- Quạt hút và bộ lọc không khí thứ hai

260- Nắp tầng trên

261- Dãy thứ nhất chứa các khe hút không khí

262- Dãy thứ hai chứa các khe hút không khí

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 3 được mô tả như sau:

300- Cấu trúc bên trong của ngăn kéo trồng trọt

310- Cửa nâng thẳng đứng

311- Khay trồng cây

312- Dãy các lỗ hở tròn

313- Lỗ hút không khí

314- Lỗ thoát không khí

315- Bản lề cong hướng lên trên thứ nhất

316- Cánh tay khí nén thứ nhất

317- Bản lề đường cong hướng lên trên thứ hai

318- Cánh tay khí nén thứ hai

320- Hộp cây giống

330- Vòi nước đầu vào/đầu ra

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 4 được mô tả như sau:

400- Khung tủ

401- Thanh khung trên cùng

402- Thanh khung dưới cùng

403- Thanh khung bên trái

404- Thanh khung bên phải

405- Thanh dọc

406- Khung đế trên cùng

407- Khung đế giữa

408- Khung đế dưới cùng

410- khay trồng cây trong ngăn kéo

411- Lỗ hở tròn

420- Ống phun

421- Đầu tưới nước

430- Bể chứa nước

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 5 được mô tả như sau:

501- Ống rỗng hình chữ nhật thứ nhất

502- Ống rỗng hình chữ nhật thứ hai

503- Ống rỗng hình chữ nhật thứ ba

504- Ống rỗng hình chữ nhật thứ tư

511- Quạt hút không khí thứ nhất

512- Quạt hút không khí thứ hai

513- Quạt hút không khí thứ ba

514- Quạt hút không khí thứ tư

521- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ nhất trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất

531- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ hai trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất

541- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ ba trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất

551- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ tư trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất

522- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ nhất trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai

532- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ hai trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai

542- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ ba trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai

552- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ tư trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai

523- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ nhất trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba

533- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ hai trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba

543- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ ba trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba

553- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ tư trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba

524- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ nhất trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư

534- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ hai trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư

544- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ ba trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư

554- Lỗ hở tròn dẫn không khí thứ tư trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 6 được mô tả như sau:

601- Bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ nhất

602- Bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ hai

603- Bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ ba

604- Bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng thứ tư

611- Bơm/van phân phối thứ nhất

612- Bơm/van phân phối thứ hai

613- Bơm/van phân phối thứ ba

614- Bơm/van phân phối thứ tư

631- Ống dẫn phân phối

632- Ống dẫn làm mát

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 7 được mô tả như sau:

701- Ống nước thứ nhất

702- Ống nước thứ hai

703- Ống nước thứ ba

704- Ống nước thứ tư

711- Bơm/van nhận thứ nhất

712- Bơm/van nhận thứ hai

713- Bơm/van nhận thứ ba

714- Bơm/van nhận thứ tư

721- Ống kết nối

751- Khay nước thứ nhất trong ngăn kéo trồng trọt thứ nhất

752- Khay nước thứ hai trong ngăn kéo trồng trọt thứ hai

753- Khay nước thứ ba trong ngăn kéo trồng trọt thứ ba

754- Khay nước thứ tư trong ngăn kéo trồng trọt thứ tư

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 8 được mô tả như sau:

801- Đế

802- Khung giá đỡ

803- Nắp kính

804- Khung hệ thống đèn LED chiếu sáng

811- Khung hệ thống đèn LED chiếu sáng cho ngăn kéo trồng trọt thứ nhất

812- Khung hệ thống đèn LED chiếu sáng cho ngăn kéo trồng trọt thứ hai

813- Khung hệ thống đèn LED chiếu sáng cho ngăn kéo trồng trọt thứ ba

814- Khung hệ thống đèn LED chiếu sáng cho ngăn kéo trồng trọt thứ tư

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 13 được mô tả như sau:

1301- Bộ vi điều khiển

1302- Bộ điều khiển phụ

1303- Cơ sở dữ liệu chứa thư viện các công thức khí hậu.

1311- Cảm biến đo khoảng cách bằng ánh sáng (Light Detection and Ranging, viết tắt là LiDAR)

1312- Cảm biến đo độ pH (meter)

1313- Cảm biến TDS

1314- Cảm biến mức nước

1315- Cảm biến nhiệt độ

1321- Camera hoặc Video theo thời gian thực

1322- Giao diện mạng/ thẻ mạng

1323- Thẻ Wifi

1324- Bộ thu phát RF

1325- Giao diện Wifi

1326- Màn hình hiển thị

1331- Van khí

1332- Máy bơm nước dinh dưỡng

1333- Môđun CO_2

1334- Trình điều khiển đèn LED

1335- Quạt không khí

1336- Môđun phun sương

1337- Môđun điều hoàn không khí

1338- Môđun chân không

1339- Môđun máy làm lạnh nước

1340- Môđun máy tưới nước

Các số chỉ dẫn chú thích trên Hình 14 được mô tả như sau:

1400- Thiết bị giả lập môi trường

1401- Tủ trồng trọt

1402- Dãy đèn LED và trình điều khiển

1403- Môđun máy tưới nước

1404- Môđun điều hòa không khí

1405- Môđun phun sương

1406- Môđun chân không

1407- Quạt thổi không khí

1408- Quạt hút không khí

1409- Van khí một chiều/van điện từ

1410- Cửa thoát khí

1411- Khay trồng cây

1412- Van nước một chiều

1413- Bộ điều chỉnh CO_2

1414- Môđun khử trùng bằng tia cực tím (UV)

1415- Bể nước

1416- Hướng chảy của luồng không khí

1417- Hướng chảy của dòng nước

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống giả lập môi trường, bao gồm:

cơ sở dữ liệu bao gồm thư viện chứa các công thức khí hậu đặc trưng cho môi trường trồng trọt của các loại thực vật khác nhau;

nhiều thiết bị giả lập môi trường; và

máy chủ mạng được làm thích ứng để kết nối cơ sở dữ liệu và nhiều thiết bị giả lập môi trường với mạng, trong đó mỗi thiết bị giả lập môi trường còn bao gồm:

bộ vi điều khiển được nối điện để nhận các đơn đặt hàng của khách hàng được chuyển thành các công thức khí hậu đối với các loại thực vật khác nhau;

hệ thống kích hoạt môi trường, được nối điện với các bộ vi điều khiển, có thể hoạt động để nhận các công thức khí hậu từ cơ sở dữ liệu;

bộ điều khiển phụ được nối điện để nhận các công thức khí hậu từ bộ vi điều khiển để điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường nhằm giả lập các môi trường trồng trọt trong tủ trồng trọt theo các đơn đặt hàng đã nêu; và

dãy các cảm biến dựa trên web, được nối với tủ trồng trọt và bộ vi điều khiển, có thể hoạt động để cảm biến các điều kiện trồng trọt của môi trường trồng trọt và phản hồi các điều kiện trồng trọt này tới các bộ vi điều khiển.

2. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 1, trong đó cơ sở dữ liệu là cơ sở dữ liệu MongoDB và máy chủ mạng bao gồm thành phần trung gian truyền từ xa hàng đợi tin nhắn (Message Queuing Telemetry Transport, viết tắt là MQTT) được làm thích ứng để quản lý sự truyền thông giữa nhiều thiết bị giả lập môi trường.

3. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 1, trong đó hệ thống kích hoạt môi trường còn bao gồm:

dãy đèn điôt phát quang (Light Emitting Diode, viết tắt là LED) và trình điều khiển LED, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp các bước sóng

và cường độ ánh sáng khác nhau cần thiết cho quá trình quang hợp của các loại thực vật khác nhau;

môđun dinh dưỡng, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp chất dinh dưỡng cho các loại thực vật khác nhau;

môđun tuần hoàn nước, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp nước cho các loại thực vật khác nhau;

môđun tuần hoàn không khí, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp sự tuần hoàn không khí cho các loại thực vật khác nhau;

môđun cacbon đioxit (CO_2), được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp cacbon đioxit (CO_2) cho các loại thực vật khác nhau;

môđun máy làm lạnh nước, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp các nhiệt độ nước cho các loại thực vật khác nhau;

môđun phun sương, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp độ ẩm cho các loại thực vật khác nhau;

môđun máy tưới nước, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để cung cấp nước cho các loại thực vật khác nhau;

môđun chân không, được kết nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để điều khiển lượng hạt không khí bên trong các tủ trồng trọt; và

môđun điều hòa không khí, được nối điện với bộ điều khiển phụ, có thể hoạt động để điều khiển nhiệt độ bên trong các tủ trồng trọt.

4. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 3, trong đó dãy đèn LED có khả năng cung cấp tổ hợp của toàn bộ quang phổ ánh sáng mặt trời nhìn thấy có bước sóng nằm trong khoảng từ 380 nm đến 780 nm hoặc các đặc tính bước sóng đặc biệt cần thiết cho các quá trình quang hợp của các loại thực vật khác nhau.

5. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 3, trong đó môđun dinh dưỡng còn bao gồm:

nhiều bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng, và mạng lưới van điện từ được bố trí sao cho mạng lưới van điện từ này được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ để cung cấp các hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể có tỷ lệ nước - chất dinh dưỡng cụ thể để trồng các loại thực vật khác nhau.

6. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 3, trong đó môđun tuần hoàn không khí còn bao gồm:

nhiều quạt hút không khí, được kết nối điện để được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ; và

nhiều quạt thổi không khí được kết nối điện để được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ.

7. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 6, trong đó mỗi quạt hút và mỗi quạt thổi được nối cơ học với một van được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ để điều hòa lượng và tốc độ không khí thổi qua tủ trồng trọt.

8. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 6, trong đó môđun tuần hoàn nước còn bao gồm nhiều van nước một chiều được làm thích ứng để cho phép lượng nước dư chảy ra khỏi tủ trồng trọt.

9. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 1, trong đó dãy các cảm biến còn bao gồm:

nhiều máy đo độ pH được nối điện để cảm biến độ pH của các loại thực vật khác nhau;

nhiều cảm biến tổng chất rắn hòa tan (Total Dissolved Solid, viết tắt là TDS) được nối điện để cảm biến các tỷ lệ chất dinh dưỡng trong dung dịch dinh dưỡng của các loại thực vật khác nhau;

nhiều cảm biến phát hiện và đo khoảng cách bằng ánh sáng (Light Detection and Ranging, viết tắt là LiDAR) được nối điện để giám sát các điều kiện trồng trọt của các loại thực vật khác nhau;

nhiều cảm biến mức nước được nối điện để đo mức nước trong tủ trồng trọt;

nhiều cảm biến nhiệt độ được nối điện để cảm biến nhiệt độ bên trong tủ trồng trọt;

nhiều cảm biến độ ẩm được nối điện để cảm biến độ ẩm bên trong tủ trồng trọt; và

nhiều cảm biến áp suất được nối điện để đo áp suất bên trong tủ trồng trọt.

10. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 1, trong đó tủ trồng trọt còn bao gồm:

tầng trên bao gồm bộ vi điều khiển, bộ điều khiển phụ, bồn chứa nước và ít nhất hai bồn chứa dung dịch dinh dưỡng;

tầng giữa bao gồm nhiều ngăn kéo trồng trọt, được sắp xếp theo chiều dọc, mỗi ngăn được làm thích ứng với một công thức khí hậu cụ thể để trồng một loại thực vật cụ thể;

tầng dưới bao gồm nhiều bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng và mạng lưới van điện từ được bố trí sao cho mạng lưới van điện từ này được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ để cung cấp hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể có tỷ lệ nước-chất dinh dưỡng cụ thể để trồng các loại thực vật khác nhau trong mỗi ngăn kéo trồng trọt;

mỗi ngăn kéo trồng trọt còn bao gồm:

hệ thống chiếu sáng, được bố trí trên trần của từng ngăn kéo trồng trọt, có khả năng cung cấp các loại ánh sáng khác nhau cho quá trình quang hợp;

khay trồng cây có dãy các lỗ hở tròn, mỗi lỗ hở tròn chứa một miếng bọt biển có lỗ được khoét ở giữa để chứa hạt giống của loại thực vật cụ thể;

mạng lưới phun chất dinh dưỡng, được bố trí bên dưới khay nước trong mỗi ngăn kéo trồng trọt và nối thông với các bình chứa hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng và mạng lưới van/máy bơm, có khả năng phun hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể từ đáy khay vào rễ của thực vật cụ thể dưới dạng sương;

khay nước, được bố trí bên dưới và được cấu hình để thu gom hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể từ khay nước;

hệ thống tuần hoàn nước có thể hoạt động để cung cấp nước cho khay nước và thu gom phần dư của hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng cụ thể từ khay nước trở lại khoang thích hợp trong số các khoang hỗn hợp nước-dung dịch dinh dưỡng;

môđun chân không;

môđun phun sương; và

hệ thống tuần hoàn không khí có khả năng tuần hoàn không khí bên trong mỗi ngăn kéo trồng trọt.

11. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 10, trong đó tầng trên còn bao gồm bộ lọc không khí và quạt hút được kết nối điện với bộ điều khiển phụ.

12. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 1, trong đó mỗi ngăn kéo trồng trọt còn bao gồm:

nhiều lỗ hút không khí được bố trí ở mặt sau của mỗi ngăn kéo trồng trọt; và

nhiều lỗ thoát không khí được bố trí ở các vách bên của mỗi ngăn kéo trồng trọt.

13. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 12, trong đó hệ thống tuần hoàn không khí còn bao gồm:

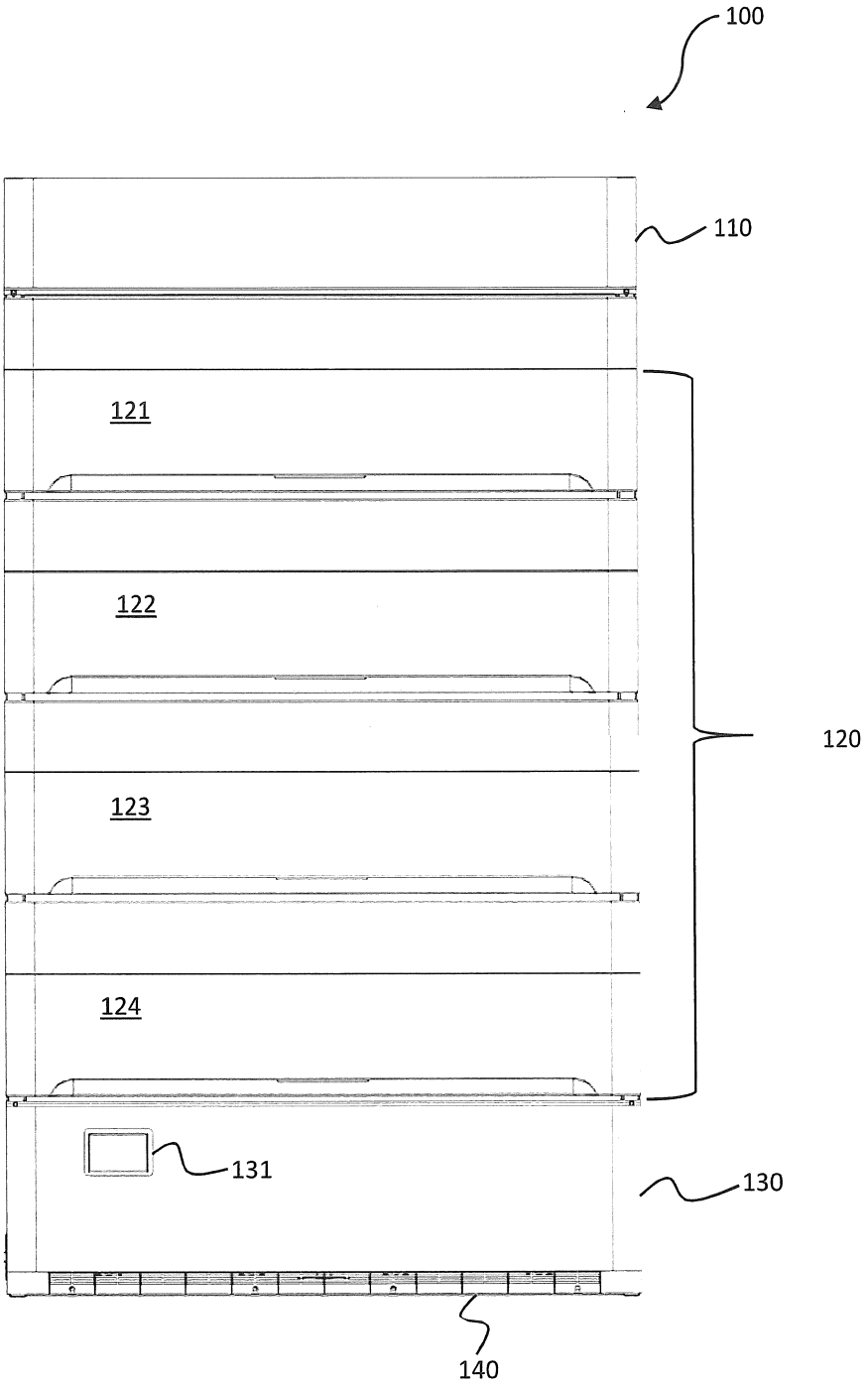
nhiều khe hút không khí được bố trí ở phía trên của tầng trên;

nhiều khe thoát không khí được bố trí ở mặt trước phía dưới của tầng dưới; và

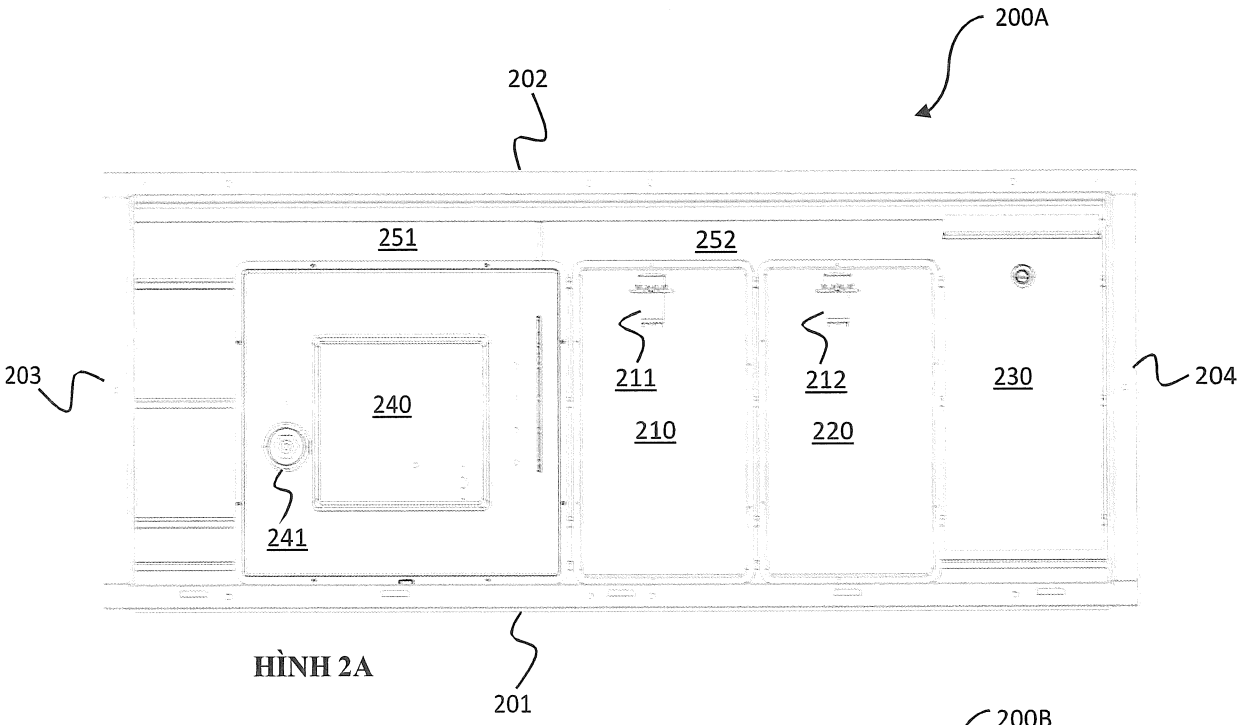
nhiều quạt điện, được điều khiển bởi bộ điều khiển phụ sao cho không khí được đi vào và tuần hoàn theo phương thẳng đứng từ dãy khe hút không khí và các lỗ hút không khí rồi lan tỏa ra bên trong của mỗi ngăn kéo trồng trọt rồi sau đó thoát ra ngoài qua các lỗ thoát không khí và các khe thoát không khí.

14. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 12, trong đó tầng dưới còn bao gồm hệ thống máy tưới nước được kết nối với nguồn nước bên ngoài để cung cấp nước cho bồn chứa nước.

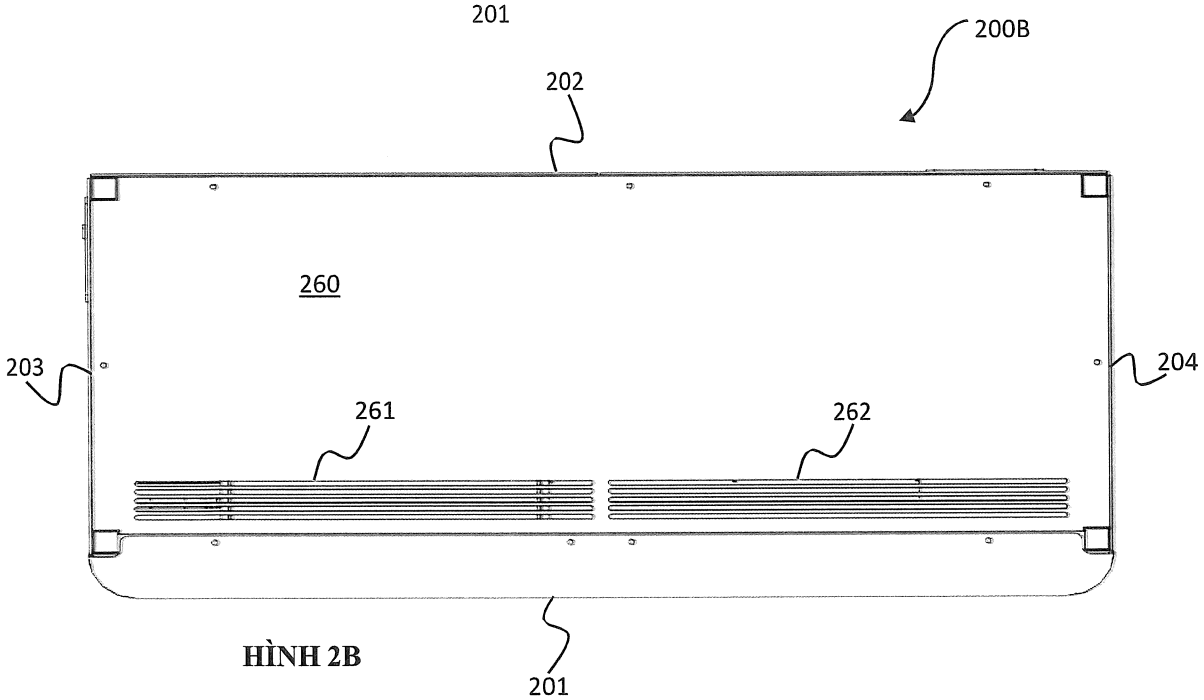
15. Hệ thống giả lập môi trường theo điểm 10, trong đó mỗi ngăn kéo trồng trọt còn bao gồm cửa nâng thẳng đứng có bản lề cong hướng lên trên được gắn cố định vào giữa tủ trồng trọt ở phía trước ngăn kéo trồng trọt; và cánh tay đòn khí nén được kết nối với bản lề cong hướng lên trên và đáy của ngăn kéo trồng trọt để khi cánh tay đòn khí nén mở ra phía ngoài, cửa nâng thẳng đứng trượt lên trên gần với và hầu như song song với bề mặt trước của tủ trồng trọt, và trong đó khi cánh tay đòn khí nén thu lại, cửa nâng thẳng đứng trượt trở lại để đóng ngăn kéo trồng trọt.



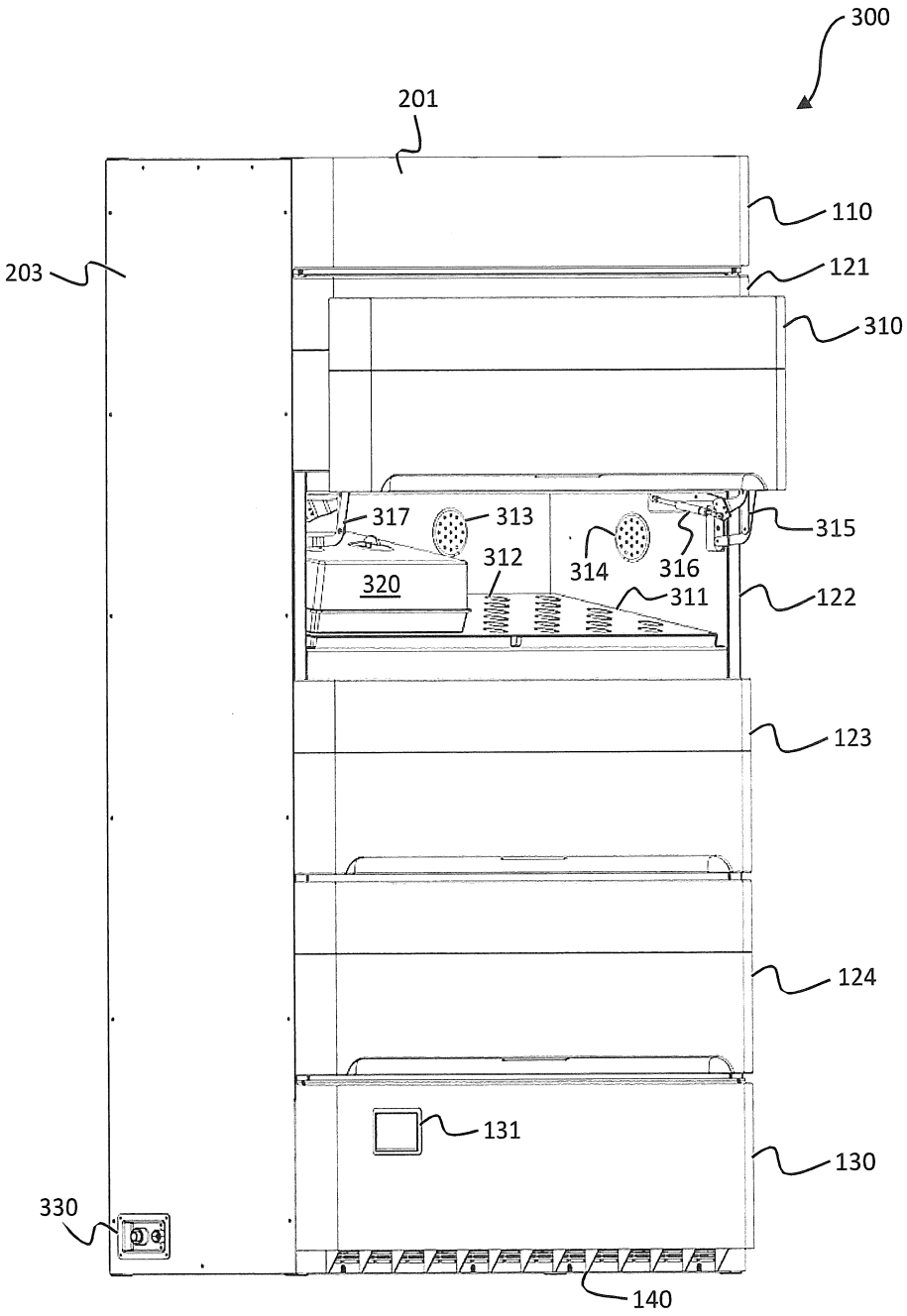
HÌNH 1



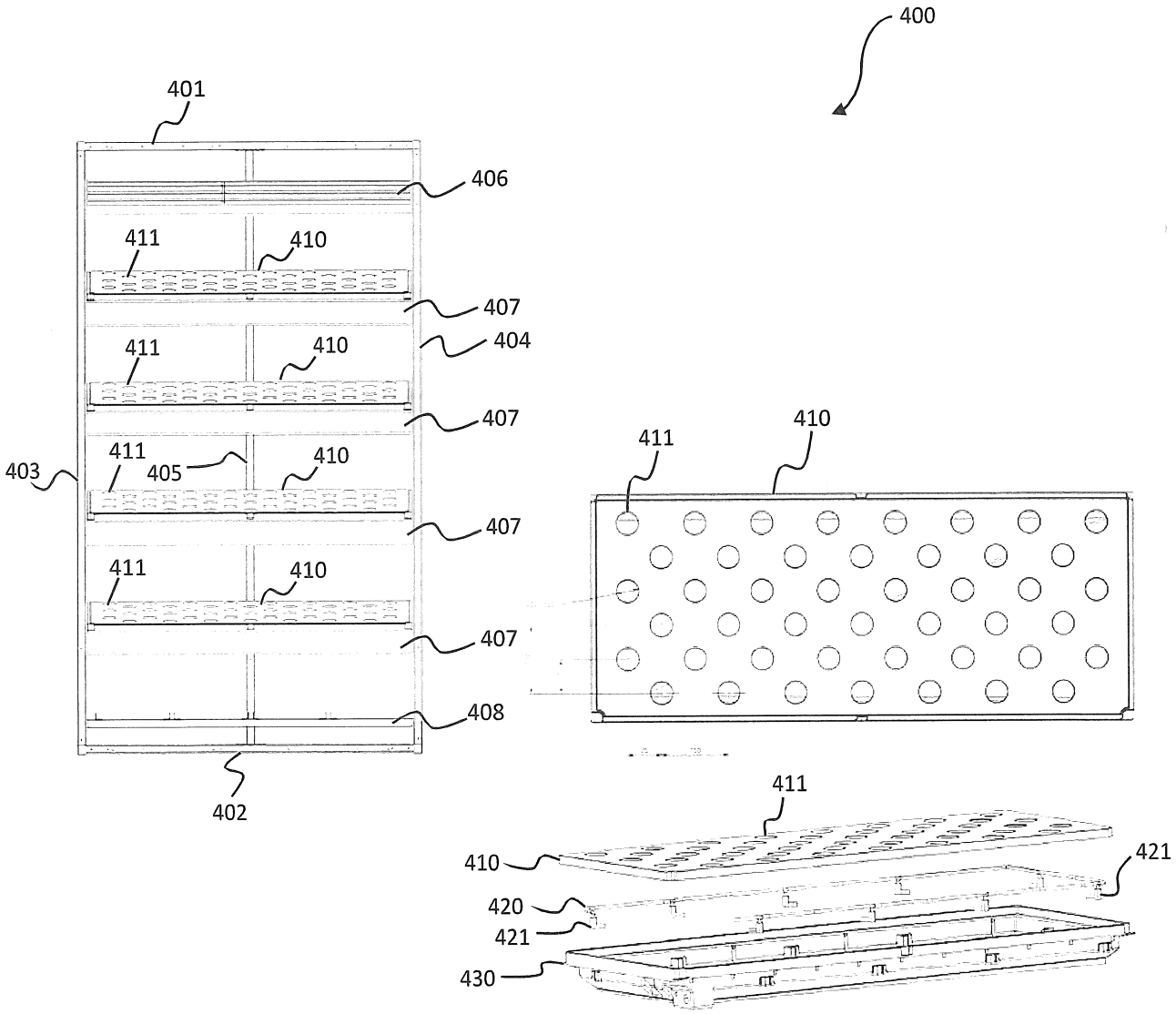
HÌNH 2A



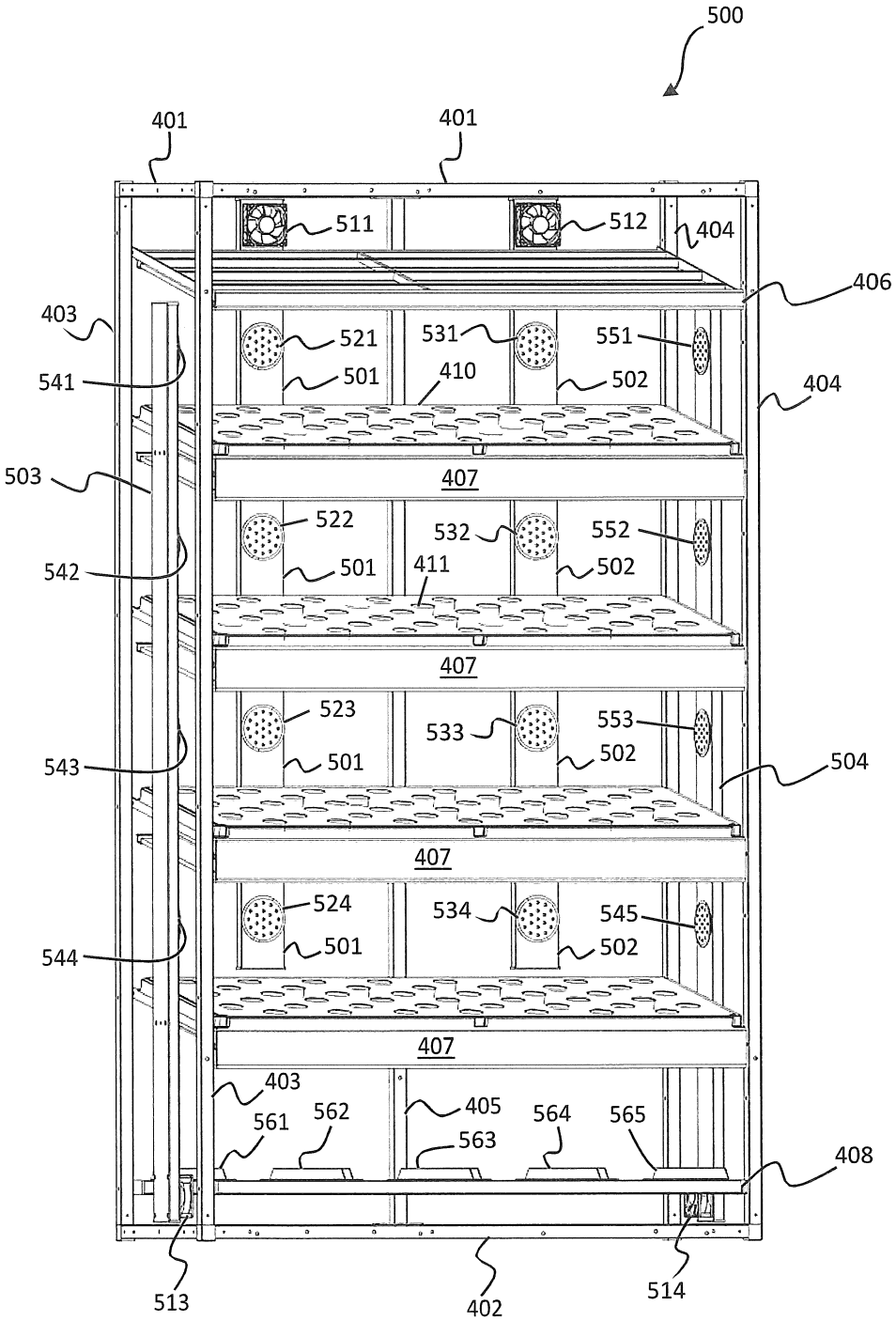
HÌNH 2B


300
201
110
203
121
310
317
313
315
312
314
316
320
311
122
123
124
131
130
330
140

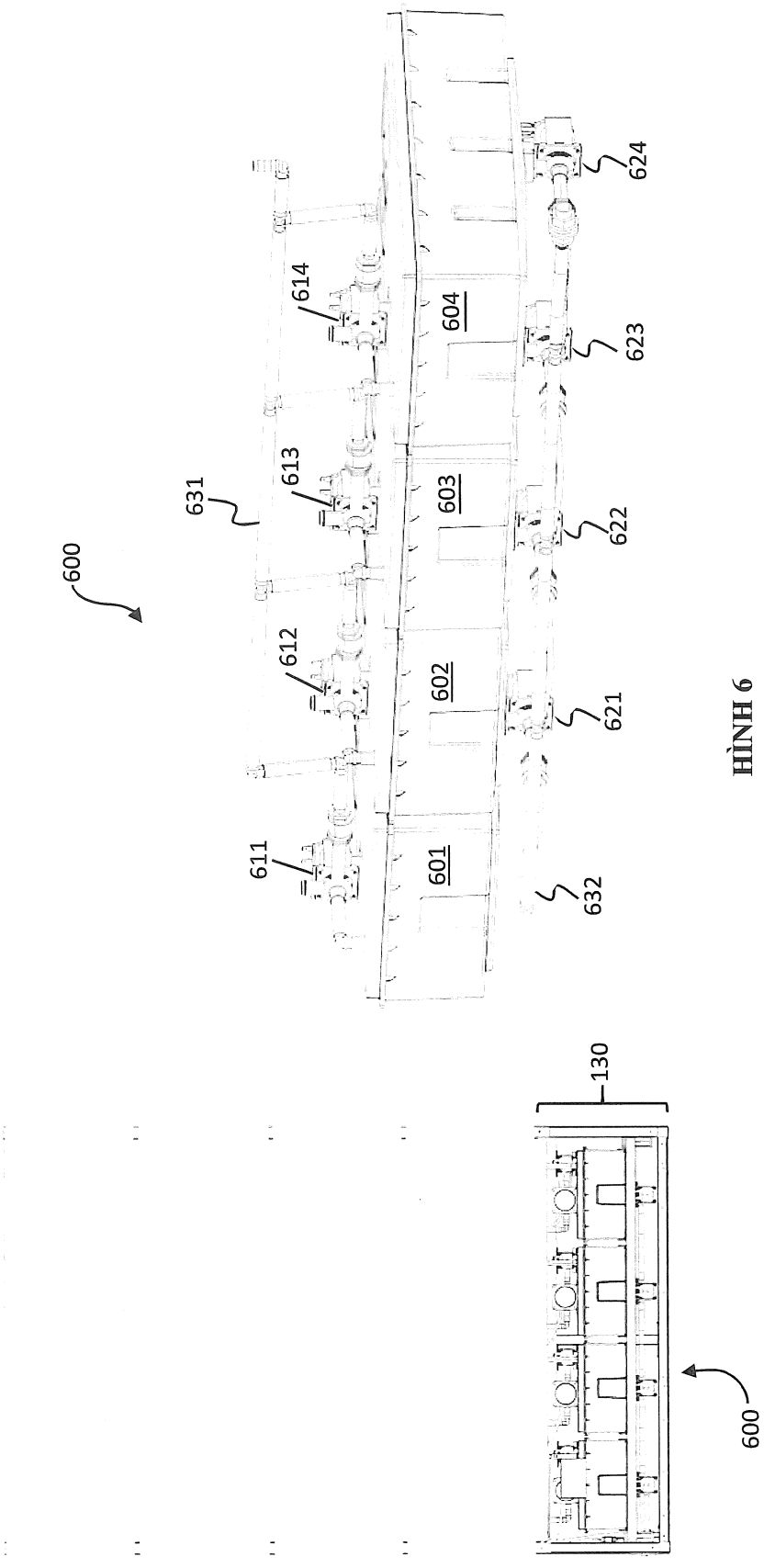
HÌNH 3


400
401
406
411
410
407
404
411
410
407
403
411
405
410
407
411
410
407
408
402
411
410
411
410
421
420
421
430

HÌNH 4

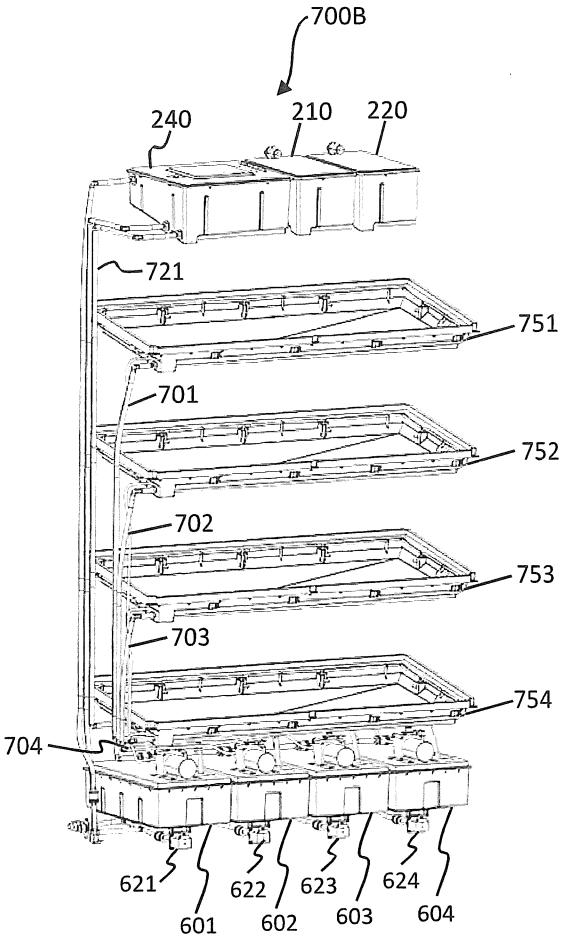

500
401
401
511
512
404
406
403
521
531
551
541
501
410
502
404
407
503
522
532
552
542
501
411
502
407
523
533
553
543
501
502
504
407
524
534
545
544
501
502
407
403
405
561
562
564
565
563
408
513
402
514

HÌNH 5

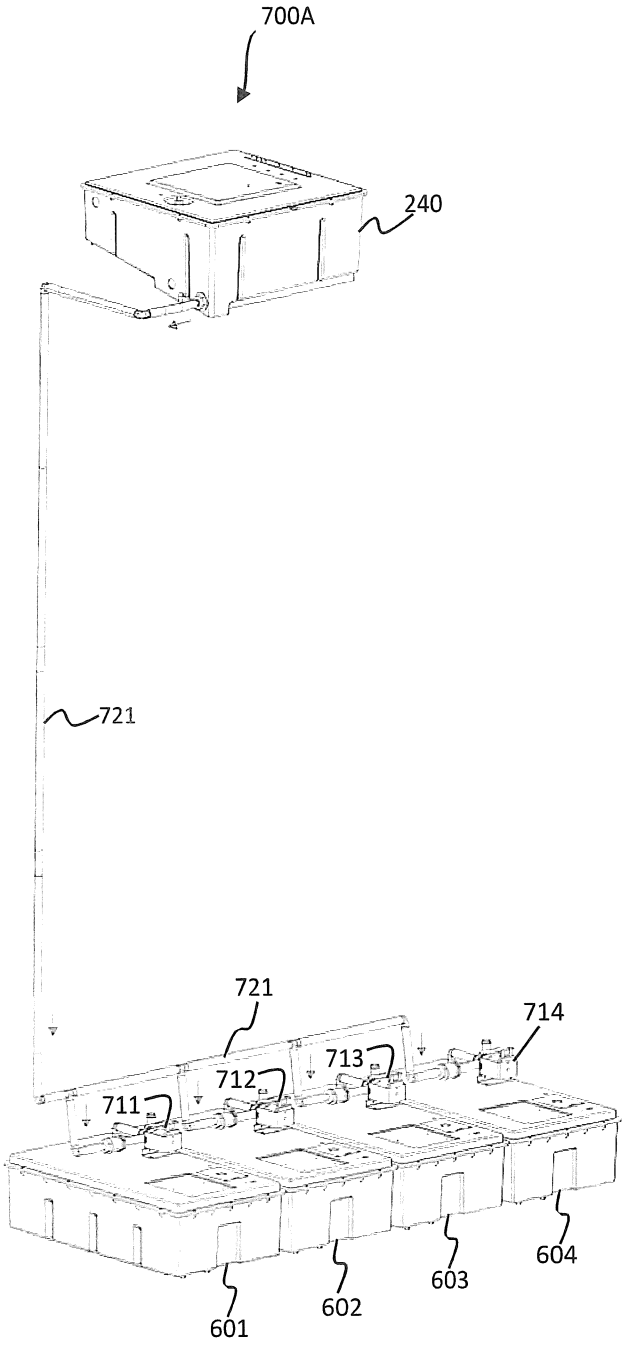

600
631
611
612
613
614
601
602
603
604
621
622
623
624
632
130
600

HÌNH 6

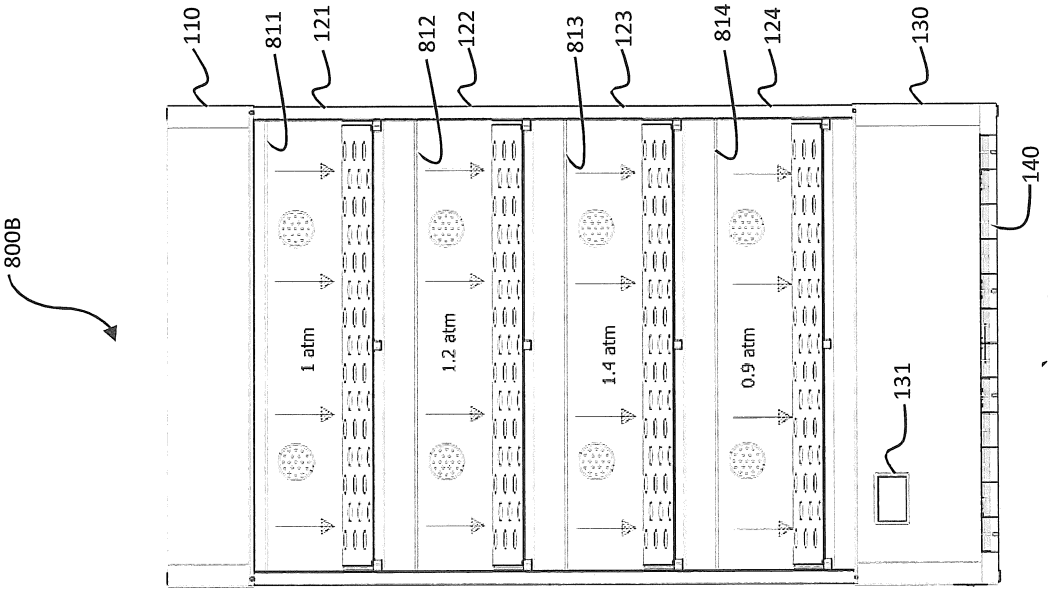
6/15



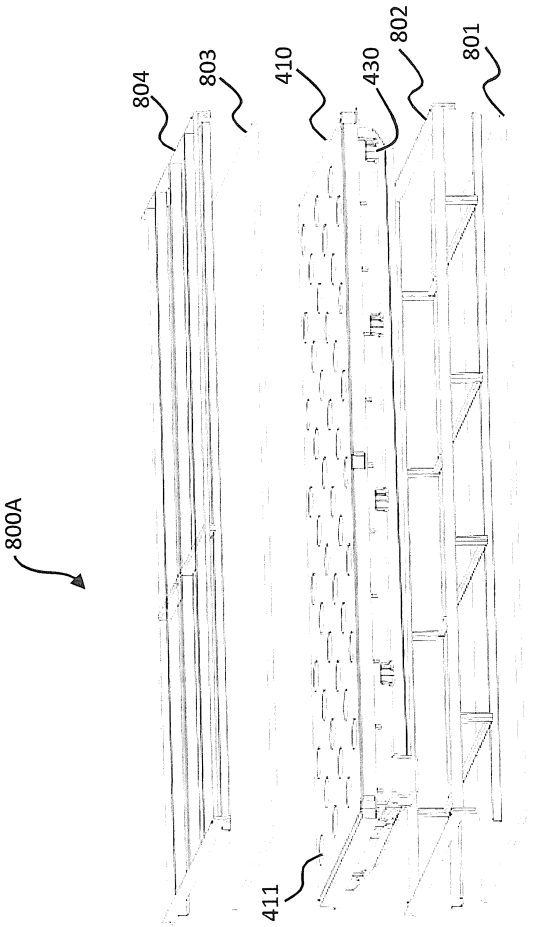
HÌNH 7B



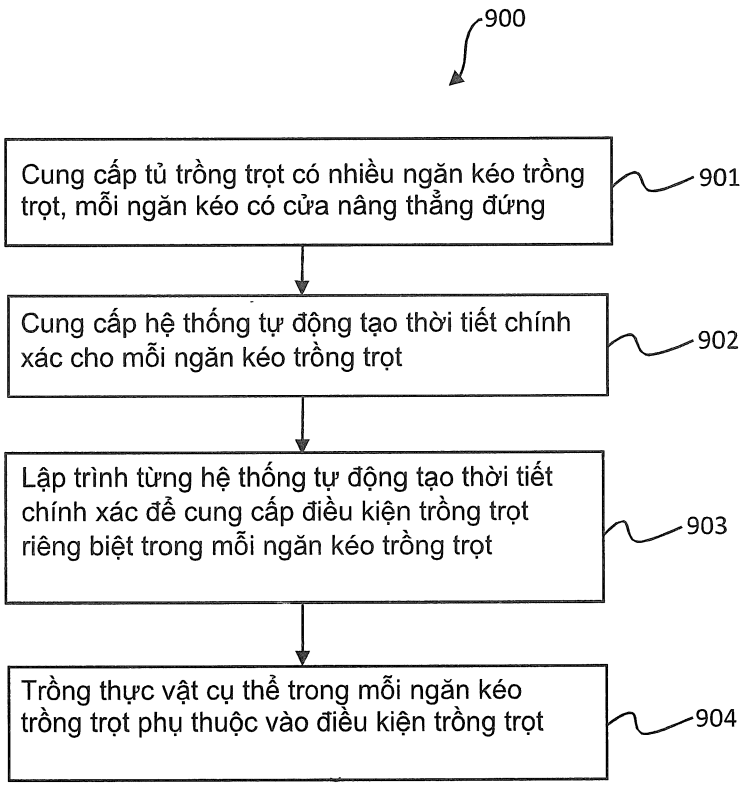
HÌNH 7A



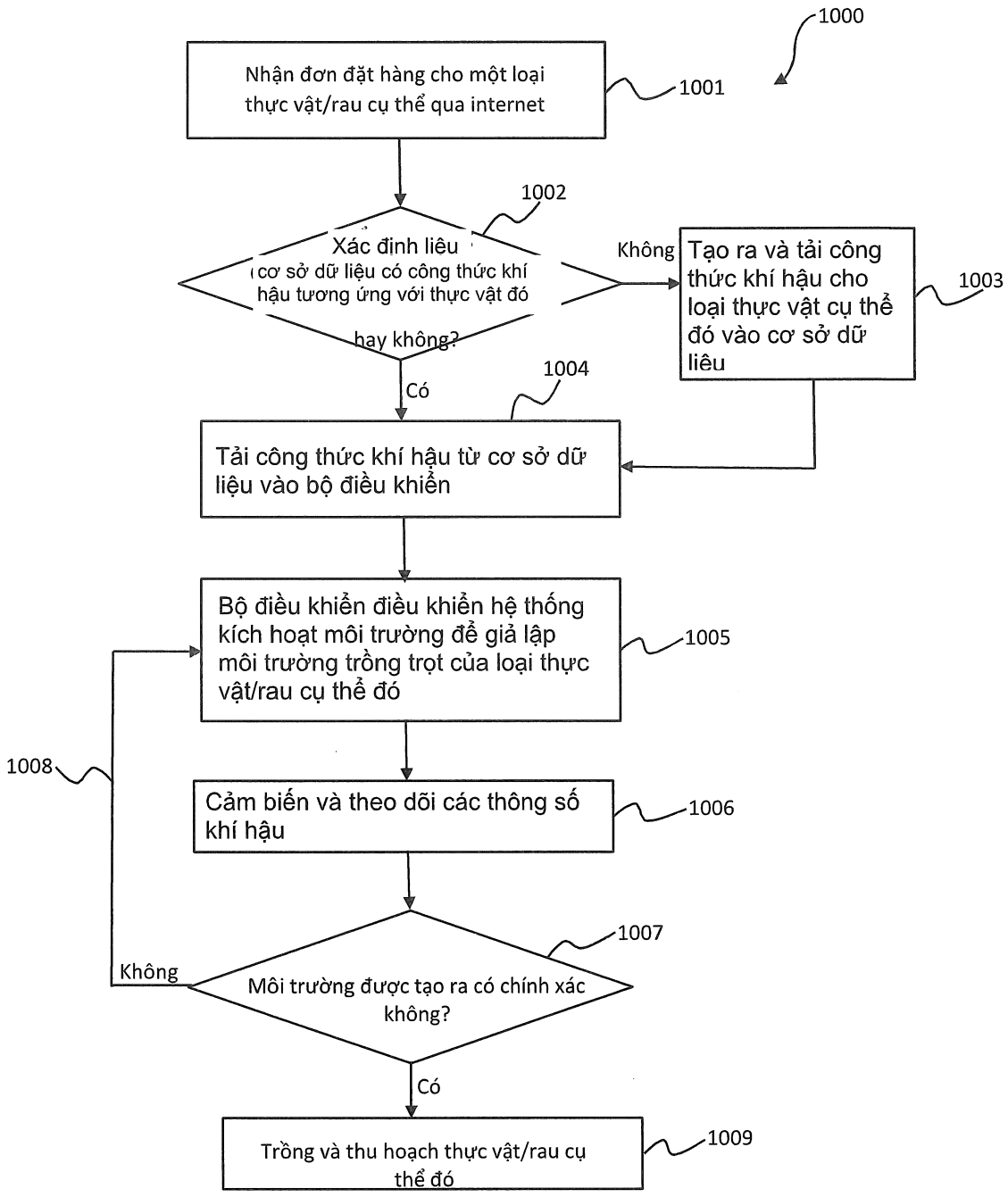
HÌNH 8B



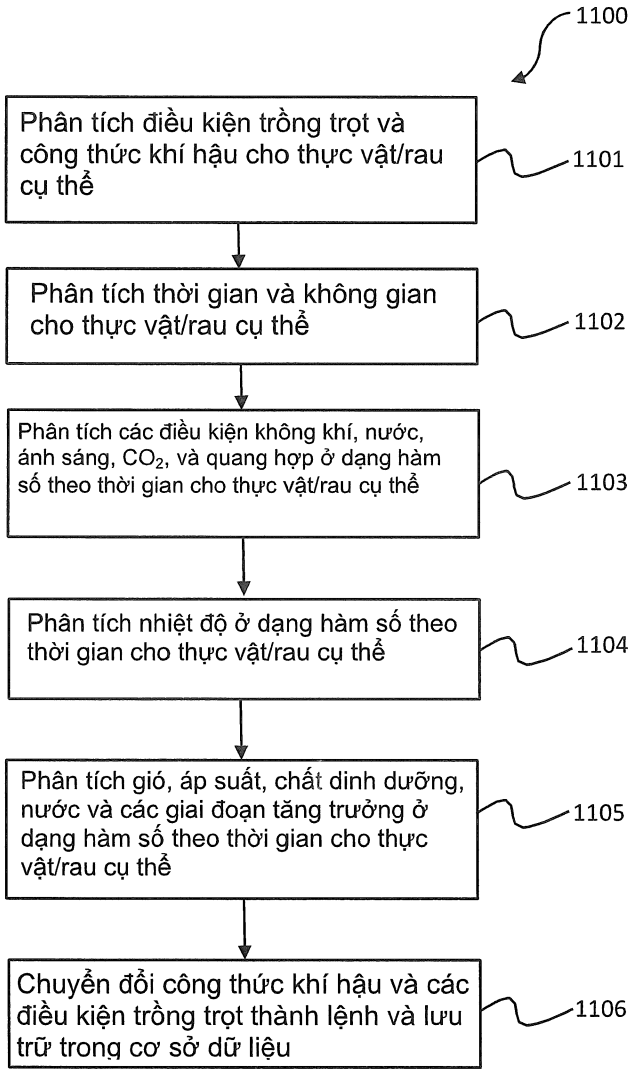
HÌNH 8A


900
Cung cấp tủ trồng trọt có nhiều ngăn kéo trồng trọt, mỗi ngăn kéo có cửa nâng thẳng đứng
901
Cung cấp hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác cho mỗi ngăn kéo trồng trọt
902
Lập trình từng hệ thống tự động tạo thời tiết chính xác để cung cấp điều kiện trồng trọt riêng biệt trong mỗi ngăn kéo trồng trọt
903
Trồng thực vật cụ thể trong mỗi ngăn kéo trồng trọt phụ thuộc vào điều kiện trồng trọt
904

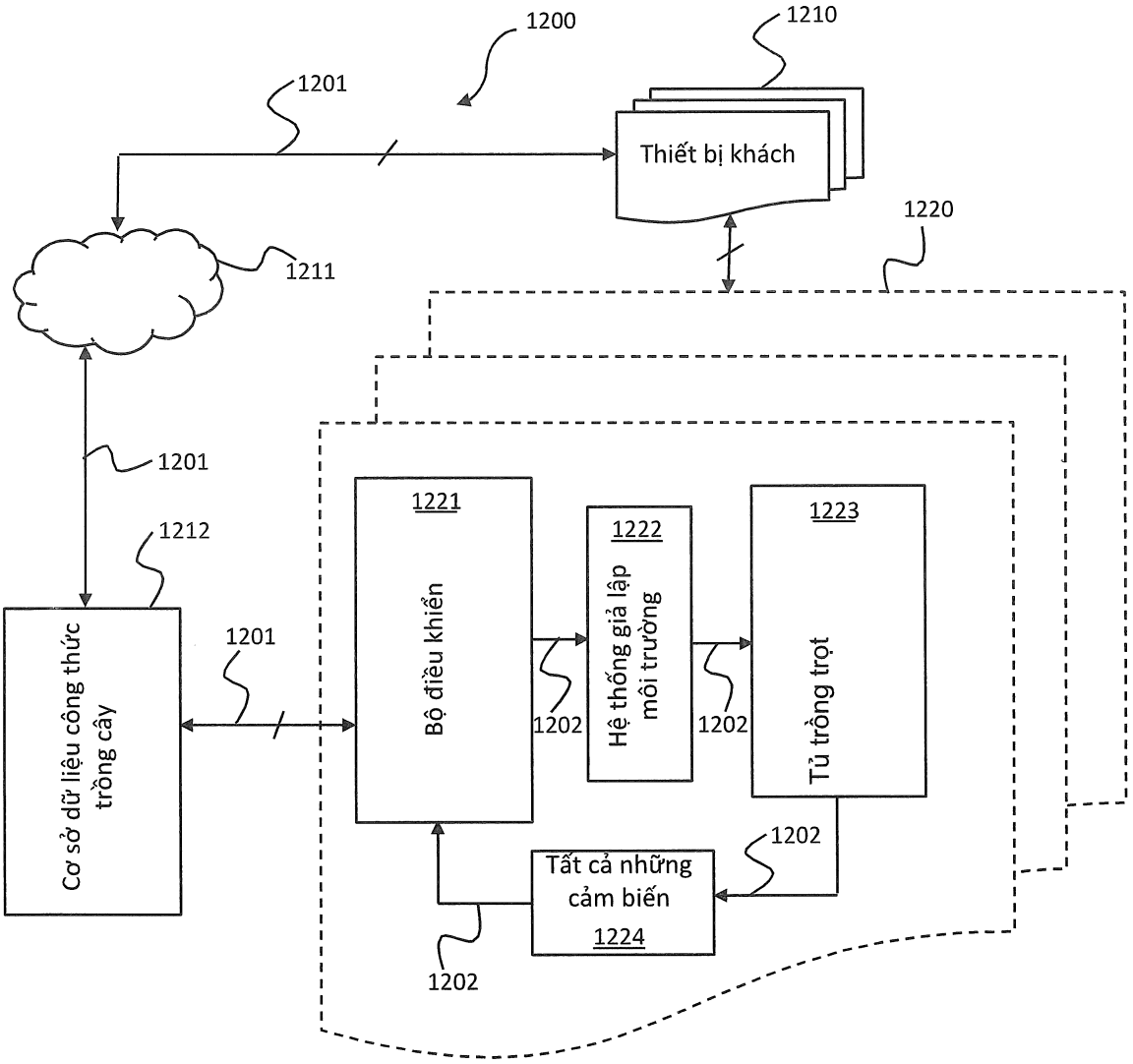
HÌNH 9


1000
Nhận đơn đặt hàng cho một loại thực vật/rau cụ thể qua internet
1001
1002
Xác đinh liêu cơ sở dữ liệu có công thức khí hậu tương ứng với thực vật đó hay không?
Không
Tạo ra và tải công thức khí hậu cho loại thực vật cụ thể đó vào cơ sở dữ liêu
1003
Có
1004
Tải công thức khí hậu từ cơ sở dữ liệu vào bộ điều khiển
Bộ điều khiển điều khiển hệ thống kích hoạt môi trường để giả lập môi trường trồng trọt của loại thực vật/rau cụ thể đó
1005
1008
Cảm biến và theo dõi các thông số khí hậu
1006
1007
Không
Môi trường được tạo ra có chính xác không?
Có
Trồng và thu hoạch thực vật/rau cụ thể đó
1009

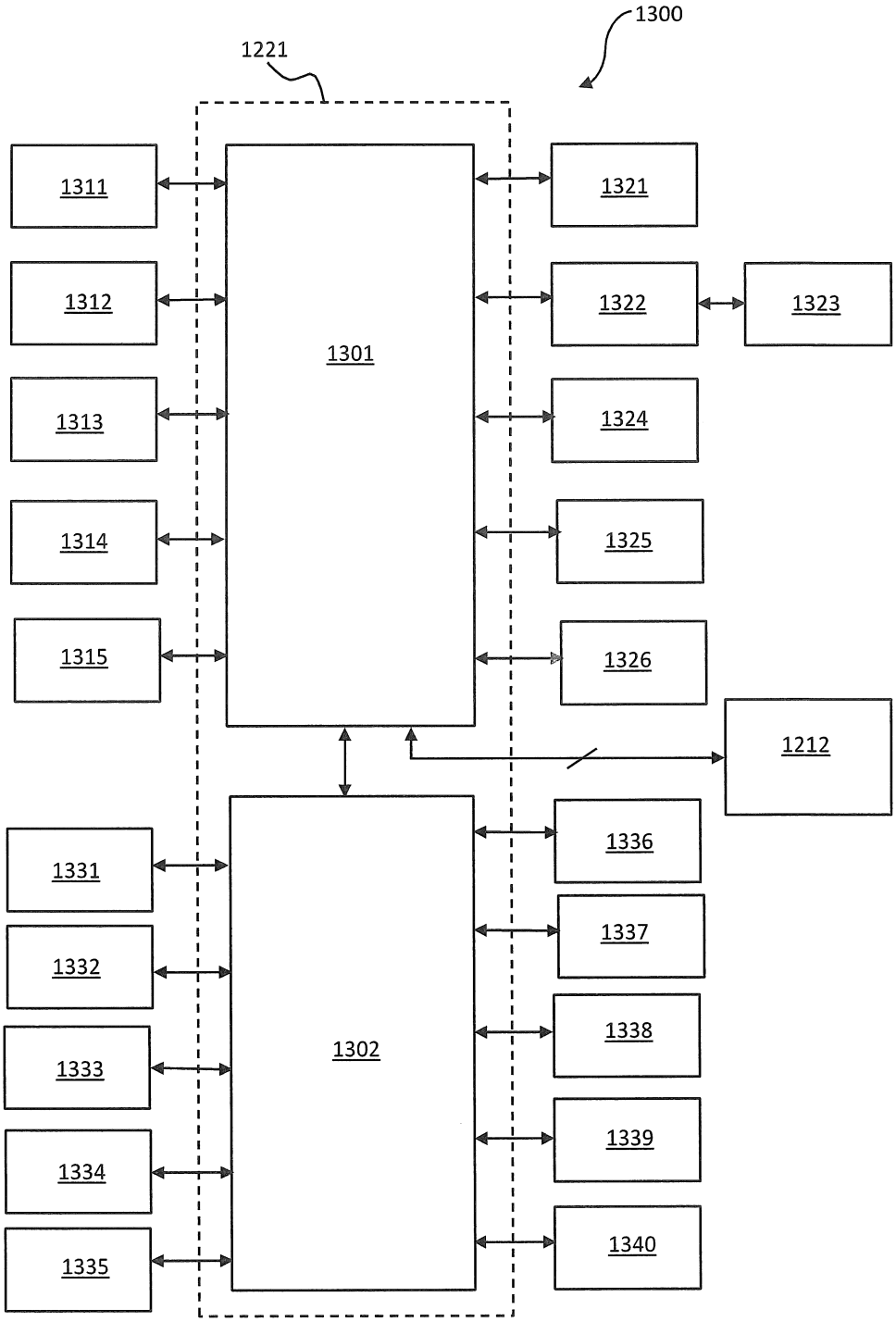
HÌNH 10


1100
Phân tích điều kiện trồng trọt và công thức khí hậu cho thực vật/rau cụ thể
1101
Phân tích thời gian và không gian cho thực vật/rau cụ thể
1102
Phân tích các điều kiện không khí, nước, ánh sáng, CO_2, và quang hợp ở dạng hàm số theo thời gian cho thực vật/rau cụ thể
1103
Phân tích nhiệt độ ở dạng hàm số theo thời gian cho thực vật/rau cụ thể
1104
Phân tích gió, áp suất, chất dinh dưỡng, nước và các giai đoạn tăng trưởng ở dạng hàm số theo thời gian cho thực vật/rau cụ thể
1105
Chuyển đổi công thức khí hậu và các điều kiện trồng trọt thành lệnh và lưu trữ trong cơ sở dữ liệu
1106

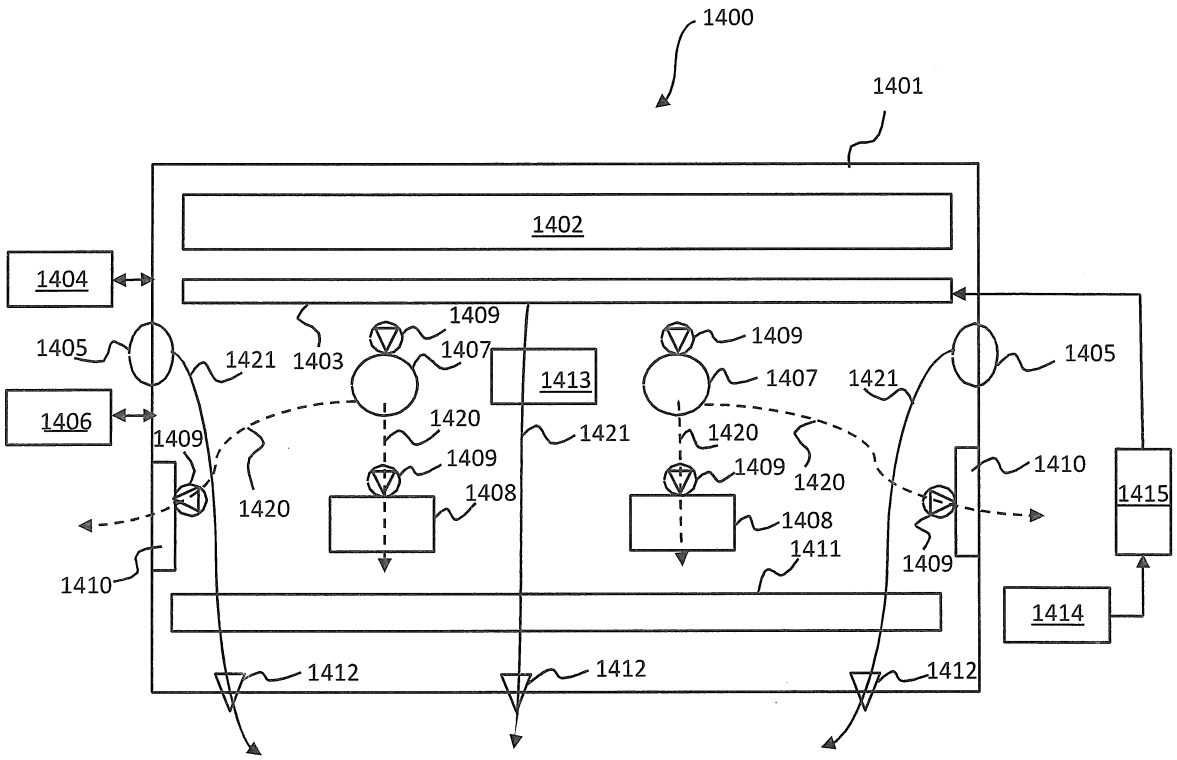
HÌNH 11


1200
1210
1201
Thiết bị khách
1220
1211
1201
1212
1221
1222
1223
Cơ sở dữ liệu công thức trồng cây
1201
Bộ điều khiển
Hệ thống giả lập môi trường
Tủ trồng trọt
1202
1202
1202
Tất cả những cảm biến
1224
1202

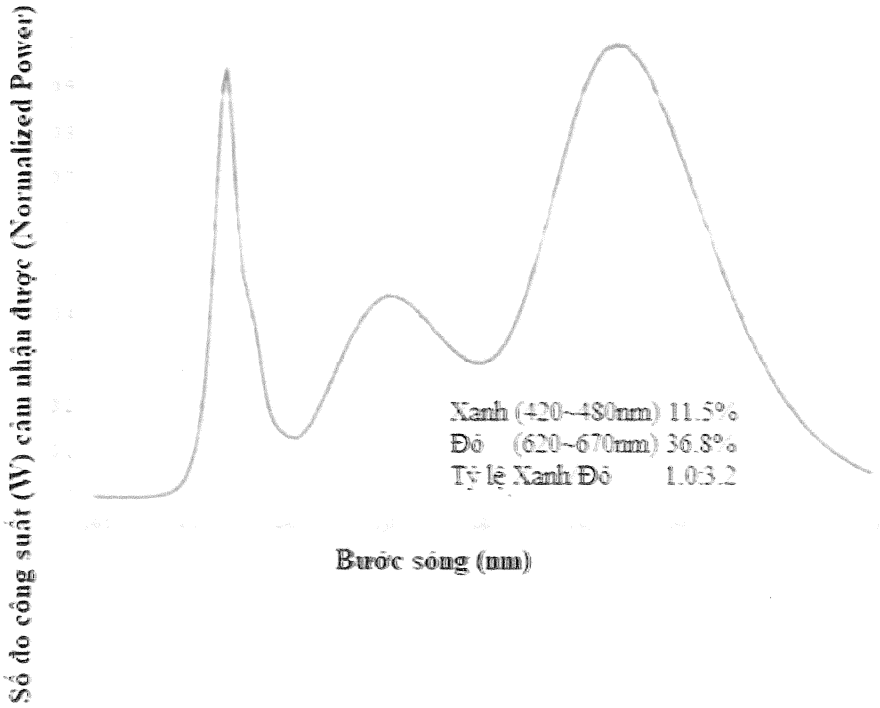
HÌNH 12


1300
1221
1311
1312
1313
1314
1315
1301
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1212
1331
1332
1333
1334
1335
1302
1336
1337
1338
1339
1340

HÌNH 13


1400
1401
1402
1404
1405
1406
1403
1409
1407
1413
1421
1420
1408
1410
1411
1412
1415
1414

HÌNH 14


Số đo công suất (W) cảm nhận được (Normalized Power)
Xanh (420~480nm) 11.5%
Đỏ (620~670nm) 36.8%
Tỷ lệ Xanh Đỏ 1.0:3.2
Bước sóng (nm)

HÌNH 15