



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

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

(11)



1-0023715

(51)⁷ G01N 21/31; G01N 21/35

(13) B

(21) 1-2012-00464

(22) 04/08/2010

(86) PCT/EP2010/061337 04/08/2010

(87) WO2011/015598 10/02/2011

(30) 10 2009 036 148.0 05/08/2009 DE; 10 2009 052 159.3 06/11/2009 DE

(45) 25/05/2020 386

(43) 25/07/2012 292A

(73) GEORG FRITZMEIER GMBH & CO. KG (DE)

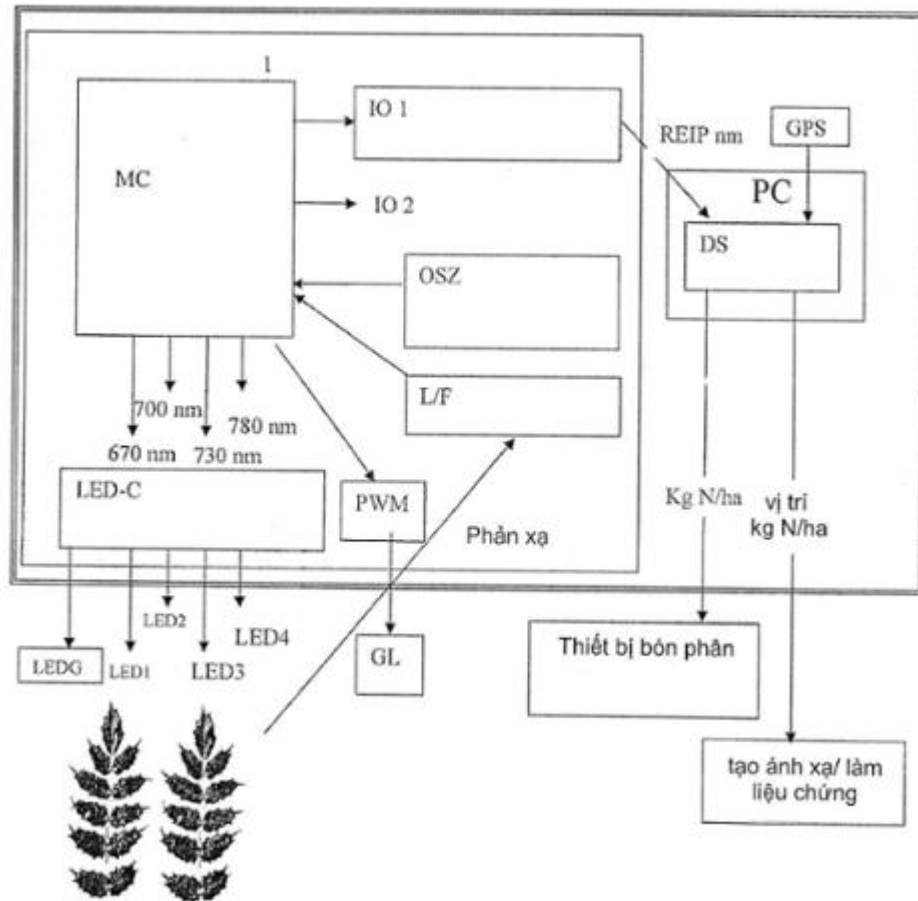
Forststrasse 2, 85655 Grosshelfendorf, Germany

(72) HAAS, Tobias (DE)

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) THIẾT BỊ ĐO ĐỂ XÁC ĐỊNH CHỈ SỐ THỰC VẬT CỦA CÂY TRỒNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị đo để xác định giá trị chỉ số thực vật (REIP - Red Edge Inflection Point (Điểm phản xạ rìa đỏ)) của cây trồng. Thiết bị đo này bao gồm các bộ phận phát sáng, mỗi bộ phận phát sáng này phát ra ánh sáng đơn sắc tại bước sóng định trước, bộ phận nhận ánh sáng để nhận ánh sáng từ các bộ phận phát sáng được phản xạ bởi cây trồng và tạo tín hiệu biểu thị cường độ tương ứng của ánh sáng nhận được, và phương tiện điều khiển kích hoạt liên tục các bộ phận phát sáng theo trình tự tuần hoàn, xác định cường độ tương ứng của ánh sáng phản xạ dựa trên tín hiệu đầu ra của bộ phận nhận ánh sáng, và tính toán giá trị chỉ số thực vật dựa trên các cường độ xác định của toàn bộ chu kỳ đo. Theo sáng chế, một bộ biến đổi tần số ánh sáng được sử dụng làm bộ phận nhận ánh sáng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến thiết bị đo để xác định giá trị chỉ số thực vật (REIP - Red Edge Inflection Point (Điểm phản xạ rìa đỏ)) của cây trồng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Loại thiết bị đo này đã được biết đến, chẳng hạn như trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2006/0208171 A1. Thiết bị đo đã biết này phục vụ cho việc xác định giá trị chỉ số thực vật của cây trồng; cụ thể là thiết bị này có nhiệm vụ xác định chỉ số thực vật REIP (REIP - Red Edge Inflection Point (Điểm phản xạ rìa đỏ)). Phép đo cây trồng này có mục đích là để cho phép sử dụng một số lượng các phép đo thu được để xác định các giá trị đặc tính quan trọng nhất của cây trồng, cụ thể, chủ yếu cho trường hợp xác định chỉ số thực vật REIP để xác định thành phần nitơ hiện tại của các cây trồng đang được đo; dựa trên thành phần nitơ xác định được, sau đó có thể đưa ra kế hoạch bón phân thích hợp cho cánh đồng đang cần xác định; chẳng hạn như trong thực tế, các hệ thống bón phân được trợ giúp nhờ định vị GPS đã được sử dụng, các hệ thống này sử dụng các giá trị nitơ được xác định để cung cấp phân bón một cách tối ưu cho các vùng bề mặt cụ thể.

Các số đo chỉ số thực vật được dựa trên các đặc tính phản xạ và hấp thụ ánh sáng của cây trồng như được thể hiện trên Fig.3. Theo hình vẽ này, cây trồng có thuộc tính chung là hấp thụ ánh sáng có bước sóng nhất định (cụ thể là $< 700 \text{ nm}$) đồng thời phản xạ ánh sáng có bước sóng lớn hơn

(chẳng hạn > 800 nm). Như được thể hiện trên Fig.3, các thành phần ánh sáng màu xanh lam, xanh lục và màu đỏ được hấp thụ bởi các lá cây trồng, bằng cấu trúc tế bào và thành phần nước của cây trồng làm chuyển từ hấp thụ sang phản xạ cùng với đường ranh giới ("rìa đỏ") trong khoảng bắt đầu hồng ngoại.

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng vùng chuyển tiếp của rìa đỏ ("điểm phản xạ rìa đỏ - Red Edge Inflection Point" - REIP) có thể được sử dụng để xác định thành phần chlorophyll và thành phần nitơ của cây trồng. Cụ thể là, có sự tồn tại mối quan hệ tương hỗ giữa REIP của cây trồng và thành phần nitơ của cây trồng như được mô tả trên Fig.4, và có thể được trình bày bởi Guyot và Baret (1988) rằng bốn phép đo, mỗi phép đo với các bước sóng khác nhau là đủ để xác định thành phần nitơ.

Trong tài liệu US 2006/0208171 A1 được đề cập ở phần mở đầu, có bốn nhân tố phát sáng có dạng điốt phát sáng (LED - light-emitting diode) để đo đặc giá trị REIP và theo đó là thành phần nitơ, mỗi điốt trong số đó phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng định trước nằm trong khoảng REIP (nghĩa là trong khoảng giữa 660 và 780 nm); các phương tiện điều khiển để điều khiển liên tục bốn điốt phát sáng này theo trình tự tuần hoàn, với cường độ tương ứng của ánh sáng phản xạ được xác định dựa trên tín hiệu đầu ra của bộ phận cảm biến ánh sáng, và giá trị chỉ số thực vật hợp lệ hiện tại hoặc giá trị REIP cuối cùng được tính toán dựa trên các cường độ xác định của chu kỳ đo đặc tổng thể.

Trong thiết bị đo đã biết, bộ phận cảm biến ánh sáng được sử dụng là một điốt quang mà tín hiệu tương tự và tín hiệu đầu ra nhiều cao của nó phải trải qua sự xử lý phức tạp (phát hiện pha) và sau đó còn được biến đổi tương tự/số (A/D) cho việc tính toán thêm. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng điều này ảnh hưởng mạnh mẽ đến độ chính xác phép đo thu được; bên

cạnh đó, chi phí cho phần cứng là tương đối cao khi xét đến bộ xác định pha và bộ biến đổi A/D được yêu cầu thêm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là phát triển thiết bị đo để xác định giá trị chỉ số thực vật hay giá trị REIP của cây trồng theo điểm 1 yêu cầu bảo hộ để cho phép làm giảm bớt chi phí dành cho phần cứng trong khi độ chính xác của phép đo được nâng cao.

Theo sáng chế, mục đích này đạt được nhờ kết cấu được xác định theo phần khác biệt ở chỗ trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ.

Sáng chế đề xuất bộ biến đổi tần số ánh sáng là một bộ phận nhận ánh sáng. Bộ biến đổi tần số ánh sáng tạo ra nhiễu bên trong rất thấp, với độ chính xác phép đo cao một cách tương ứng. Để xác định cường độ ánh sáng, là đủ để xác định khoảng thời gian giữa các rìa của tần số đầu ra của bộ biến đổi, điều này có thể đạt được bằng bộ vi điều khiển bất kỳ mà không cần bất kỳ bộ phận bổ sung nào. Theo sáng chế, chi phí cho phần cứng theo đó được giới hạn ở bộ biến đổi tần số ánh sáng giá thành tương đối thấp, cùng với độ phức tạp của mạch điện cũng rất thấp.

Theo sự phát triển có lợi của sáng chế được xác định trong điểm 2 yêu cầu bảo hộ, sáng chế đề xuất phương tiện điều chỉnh dòng điện (LED-C) để điều khiển dòng cung cấp cho mỗi bộ phận phát sáng và được hiệu chỉnh (bởi nhà sản xuất) sao cho khoảng cách xác định đến bề mặt trắng xác định, mỗi bộ phận phát sáng tạo cùng một tín hiệu đầu ra trong bộ biến đổi tần số ánh sáng.

Các nghiên cứu đã đưa ra bằng chứng rằng điều này là khả thi trong việc bù một cách đầy đủ cho bất kỳ biến thiên nào của ánh sáng môi trường xung quanh. Việc bù phức hợp đối với ánh sáng môi trường xung quanh đã

được đề xuất, chẳng hạn như trong tài liệu patent US 7,408,145 B2, hoàn toàn có thể được bỏ qua. Điều này đóng vai trò để hạn chế chi phí sản xuất của thiết bị đo theo như sáng chế.

Các phát triển có lợi khác của sáng chế được trình bày trong các điểm phụ thuộc của yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây, sáng chế sẽ được giải thích chi tiết thông qua phần mô tả chi tiết đồng thời tham khảo các hình vẽ:

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ sơ lược thể hiện ứng dụng thông thường của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ sơ lược giải thích các đặc tính hấp thụ/phản xạ của cây trồng;

Fig.4 là hình vẽ mô tả mối tương tác giữa REIP và thành phần nitơ của cây trồng; và

Fig.5 là hình vẽ mô tả phổ của đèn phát sáng được sử dụng vào ban đêm để chiếu sáng cho cây trồng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo Fig.1, thiết bị đo được mô tả một cách giản lược trên Fig.1 bao gồm phương tiện điều khiển trung tâm MC, chẳng hạn, có thể là bộ vi xử lý có sẵn, mạch dao động hoặc mạch cộng hưởng OSZ tạo ra cơ sở thời gian (bằng 40 MHz theo ví dụ thực hiện này) cần thiết để đo tần số, môđun điều chỉnh dòng điện LED-C cho các điốt phát sáng từ LED1 đến LED4, và bộ biến đổi ánh sáng/tần số L/F mà có thể là loại TSL 230 R. Ngoài

giao diện có chức năng chung IO2 hiện tại không được mô tả chi tiết, một giao diện khác 101 được đề xuất, được bố trí hoạt động như một giao diện nối tiếp và tạo ra tín hiệu Bluetooth.

Bốn điôt phát sáng LED1 đến LED2 tạo ra ánh sáng có bước sóng khác nhau, với điôt phát sáng LED1 tạo ánh sáng 670 nm, LED2 tạo ánh sáng 700 nm, LED3 tạo ánh sáng 740 nm, và LED4 tạo ánh sáng 780 nm; mỗi điôt trong số các điôt phát sáng này có một nửa độ rộng của ánh sáng phát ra nằm trong khoảng 20 đến 30 nm. Để hạn chế các biến thiên của độ sáng gây ra bởi điện áp cung cấp của các điôt phát quang này, dòng điện cấp cho chúng được điều khiển bởi phương tiện là các điện trở của môđun điều chỉnh dòng LED-C. Các điều chỉnh dòng của các điôt phát sáng riêng rẽ được hiệu chỉnh sao cho mỗi trong số chúng tạo ra cùng một tần số đầu ra với một khoảng cách nhất định từ bề mặt trắng xác định trong ánh sáng sau khi biến đổi trong bộ biến đổi ánh sáng/tần số L/F. Sự cân bằng trắng được thực hiện để đảm bảo rằng cả sự phân tán chuẩn của các điôt phát sáng và độ nhạy phổ của bộ biến đổi ánh sáng/tần số đều được bù. Sự cân bằng trắng này còn cho phép không cần thực hiện phép đo ánh sáng môi trường xung quanh, đối với ánh sáng môi trường xung quanh được bù bởi chỉ số thực vật REIP và không cần phải đo và tính toán.

Theo Fig.1, còn có điôt phát sáng thứ năm LEDG, điôt này phát ánh sáng xanh lục (tốt nhất là ánh sáng có bước sóng bằng 585 nm). Nhờ điôt phát sáng thứ năm LEDG, có thể thu được thông tin về sinh khối ở các giai đoạn cung cấp sớm mà ở đó vẫn có thể nhìn thấy mặt đất. Đến đây, giá trị độ sáng được xác định của điôt phát sáng LEDG được trừ đi từ một điôt LED1 (670 nm). Chênh lệch xác định được càng nhỏ, càng nhiều cây trồng được đặt bên dưới cảm biến tương ứng với mặt đất.

Cuối cùng, cũng có một đèn sợi đốt GL được điều khiển bởi phương tiện điều khiển MC thông qua mạch điều biến độ rộng xung PWM. Với hỗ trợ của đèn sợi đốt này, có thể thu được các giá trị đo chính xác ngay cả vào lúc hoàng hôn hoặc ban đêm. Đèn sợi đốt GL được hướng để chiếu sáng ít nhất một vùng mà các điôt phát sáng được hướng đến.

Thiết bị đo theo sáng chế hoạt động như sau: để thực hiện một chu kỳ đo, phương tiện điều khiển trung tâm MC điều khiển một cách liên tục mỗi trong số các điôt phát sáng LED1 đến LED4 trong một khoảng thời gian xác định qua môđun điều chỉnh dòng LED-C. Thời lượng này được thiết kế sao cho bộ biến đổi ánh sáng/tần số L/F sẽ tạo nên xung đầu ra.

Ban đầu, điôt phát sáng LED1 được bật trong khoảng thời gian xác định sao cho cho cây trồng, được thể hiện sơ lược trên Fig.1, được chiếu sáng bằng ánh sáng có bước sóng 670 nm; ánh sáng phản xạ bởi cây trồng sau đó được thu lại bởi bộ biến đổi ánh sáng/tần số L/F, và dựa trên khoảng thời gian giữa các rìa của tín hiệu đầu ra của bộ biến đổi ánh sáng/tần số L/F, sau đó phương tiện điều khiển trung tâm MC sẽ xác định cường độ ánh sáng P1 có liên hệ với bước sóng 670 nm, là một chỉ báo về độ phản xạ tại bước sóng này. Sau đó, cường độ ánh sáng được xác định P1 này được lưu trữ lại. Các điôt phát sáng tiếp theo LED2 đến LED4 được bật đều nhau trong khoảng thời gian xác định để xác định và lưu trữ kết quả, dựa trên các rìa của tín hiệu đầu ra có liên hệ của bộ biến đổi ánh sáng/tần số L/F, các giá trị cường độ tương ứng từ P2 đến P4 cho các bước sóng 700 nm, 740 nm, và 780 nm.

Sau khi hoàn tất quy trình đo, tất cả bốn giá trị đi cho các cường độ ánh sáng P1 đến P4 sau đó được lưu trữ trong phương tiện điều khiển trung tâm MC; các giá trị này được thay thế trong công thức sau:

$$REIP = \lambda_2 + (\lambda_3 - \lambda_2) ((P_1 + P_4) / 2 - P_2) / (P_3 - P_2)$$

trong đó mỗi trong số các giá trị P_1 đến P_4 – theo như đã được giải thích trước đây – biểu diễn một cường độ được đo của ánh sáng phản xạ của điôt phát sáng tương ứng LED1 đến LED4 và $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ hoặc λ_4 ở các bước sóng xác định của chúng (là các giá trị 670, 700, 740 và 780 nm).

Giá trị REIP được tính toán của công thức này là chỉ báo trực tiếp của thành phần nitơ của các cây trồng được chiếu hồng ngoại bởi các điôt phát sáng trong chu kỳ đo tương ứng.

Theo Fig.1, một tín hiệu xác định giá trị được đo cho chỉ số thực vật REIP hoặc, một cách tương ứng, thành phần nitơ tương ứng được truyền qua giao diện 101. Tín hiệu này được thu bởi máy tính PC có chứa hệ thống bón phân được xử lý bởi phần mềm; hệ thống bón phân này có khả năng xác định lượng nitơ cần thiết trên mỗi hecta bề mặt để cho phép hay điều khiển một cách thích hợp thiết bị phân phối phân bón. Bên cạnh đó, lượng nitơ đo được ở vị trí nhất định có thể được xác định nhờ cảm biến GPS với mục đích thực hiện tạo ánh xạ tương ứng hoặc làm liệu chứng.

Chu kỳ được mô tả ở trên được lặp lại liên tục sau khi hoàn tất việc chạy tất cả bốn điôt phát sáng và việc tính toán tiếp theo của giá trị REIP, sao cho tùy thuộc vào tốc độ di chuyển của thiết bị đo, việc hoàn tất quá trình xác định thành phần nitơ của tất cả các cây trồng được quét là khả thi.

Nếu độ sáng xung quanh là không đủ do thời gian làm việc vào lúc hoàng hôn hoặc vào ban đêm, phương tiện điều khiển MC điều khiển đèn sợi đốt GL thông qua mạch điều biến độ rộng xung PWM sao cho độ sáng của nó được tăng lên tỷ lệ với lúc trời càng tối.

Lý do để sử dụng đèn sợi đốt được điều khiển theo cách như vậy là như sau: Theo quy luật chung, cây trồng có hai hệ thống quang hoạt động độc lập với nhau; một trong số hai hệ thống quang này hoạt động ở bước sóng 680 nm, trong khi hệ thống khác hoạt động ở 700 nm. Nếu một hệ

thống đã liên tục rơi vào các cây trồng chỉ với ánh sáng đơn sắc, hai hệ thống quang này không hoạt động một cách tối ưu do hiệu ứng được gọi là Emerson. Theo đó, các giá trị hấp thụ có thể thay đổi tương ứng, với giá trị REIF được tính toán tại lúc trời tối không tuân theo các giá trị tương ứng lúc ban ngày. Ngược lại, đèn sợi đốt được đề xuất theo sáng chế phát ra ánh sáng ban ngày có đường cong phổ như được thể hiện trên Fig.5, và do đó bao trùm một khoảng rộng gồm các bước sóng. Nói cách khác, ngay cả khi trời tối, đèn sợi đốt GL chiếu sáng cả hai hệ thống quang của cây trồng theo cách sao cho hoạt động của chúng được tối ưu trở lại. Theo đó, là có thể ngay cả khi trời tối cũng có thể thu được các giá trị đo như vào ban ngày. Nếu bộ biến đổi ánh sáng/tần số không còn được chiếu sáng đủ bởi ánh sáng môi trường xung quanh, phương tiện điều khiển MC sẽ điều khiển đèn sợi đốt GL thông qua mạch điều biến độ rộng xung PWM theo cách để mức độ sáng sẽ không nằm dưới mức độ sáng môi trường tối thiểu. Đèn sợi đốt GL theo đó sẽ được tắt đi vào ban ngày, bắt đầu bật lúc ánh sáng mờ khi hoàng hôn, và hiển thị toàn bộ công suất chiếu sáng khi trời tối.

Theo Fig.2, một bộ gồm hai thiết bị đo theo sáng chế có thể được gắn chặt vào máy kéo dùng làm ví dụ. Dữ liệu được xác định và tính toán được truyền đến máy kéo thông qua kết nối Bluetooth của giao diện 101. Một kết nối bằng dây dẫn vào buồng lái của máy kéo là không cần thiết. Máy tính PC trên máy kéo có thể thực hiện việc đánh giá dữ liệu được tính toán trong cảm biến theo sáng chế. Đến đây, dữ liệu được cung cấp bằng các vị trí GPS và, chẳng hạn, được hiển thị trực tuyến. Kiến thức trồng trọt và các phác đồ thực hiện được lưu trữ trong PC. Thiết bị phân phối phân bón sau đó có thể được điều khiển bởi PC theo cách thích hợp.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị đo để xác định giá trị chỉ số thực vật của cây trồng, thiết bị này bao gồm các bộ phận phát sáng, mỗi bộ phận phát sáng này phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng định trước, bộ phận nhận ánh sáng để nhận ánh sáng của các bộ phận phát sáng được phản xạ bởi các cây trồng và tạo tín hiệu biểu thị cường độ tương ứng của ánh sáng nhận được, và bao gồm phương tiện điều khiển để điều khiển liên tục các bộ phận phát sáng theo trình tự tuần hoàn, xác định cường độ tương ứng của ánh sáng phản xạ dựa trên tín hiệu đầu ra của bộ phận nhận ánh sáng, và tính toán giá trị chỉ số thực vật, dựa trên các cường độ xác định được của toàn bộ chu kỳ đo,

khác biệt ở chỗ:

bộ phận nhận ánh sáng là bộ biến đổi tần số ánh sáng;

các bộ phận phát sáng bao gồm bốn điốt phát sáng, mỗi điốt phát ra một bước sóng tương ứng là 670 nm (A1), 700 nm (A2), 740 nm (A3) hoặc 780 nm (A4), trong đó một nửa độ rộng của ánh sáng phát ra nằm trong khoảng từ 20 nm đến 30 nm; và

phương tiện điều khiển tính toán giá trị điểm phản xạ rìa đỏ (REIP - Red Edge Inflection Point) dưới dạng một giá trị chỉ số thực vật theo công thức sau:

$$REIP = \lambda_2 + (\lambda_3 - \lambda_2) ((P_1 + P_4) / 2 - P_2) / (P_3 - P_2)$$

trong đó các giá trị P_1 đến P_4 là cường độ đo được tương ứng của ánh sáng phản xạ của điốt phát sáng tương ứng, và λ_2 và λ_3 là các bước sóng tương ứng của điốt phát sáng tương ứng.

2. Thiết bị đo theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, phương tiện điều chỉnh dòng để điều khiển dòng điện được cấp cho mỗi bộ phận phát sáng và được hiệu chỉnh sao cho ở một khoảng cách xác định từ bề mặt trắng xác định, mỗi bộ phận phát sáng tạo ra cùng một tín hiệu đầu ra trong bộ biến đổi tần số ánh sáng.
3. Thiết bị đo theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, phương tiện điều khiển sử dụng giá trị REIP làm số đo cho thành phần nitơ (N) của cây trồng được đo.
4. Thiết bị đo theo điểm 3, khác biệt ở chỗ, phương tiện điều khiển cung cấp thành phần nitơ xác định tương ứng cho một thiết bị di động, tốt hơn là hệ thống bón phân được trợ giúp nhờ định vị GPS, tốt hơn là thông qua giao diện Bluetooth.
5. Thiết bị đo để xác định giá trị chỉ số thực vật của cây trồng, bao gồm các bộ phận phát sáng, mỗi bộ phận phát sáng này phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng định trước, phương tiện phát sáng phát ra ánh sáng có một vài bước sóng, bộ phận nhận ánh sáng để nhận ánh sáng của các bộ phận phát sáng được phản xạ bởi các cây trồng và tạo tín hiệu biểu thị cường độ tương ứng của ánh sáng nhận được, và bao gồm phương tiện điều khiển để điều khiển liên tục các bộ phận phát sáng theo trình tự tuần hoàn, xác định cường độ tương ứng của ánh sáng phản xạ dựa trên tín hiệu đầu ra của bộ phận nhận ánh sáng, và tính toán giá trị chỉ số thực vật, dựa trên các cường độ xác định được của toàn bộ chu kỳ đo,
khác biệt ở chỗ:
bộ phận nhận ánh sáng là bộ biến đổi tần số ánh sáng; và

cường độ sáng của phương tiện phát sáng được điều khiển bởi phương tiện điều khiển tỷ lệ nghịch với độ sáng xung quanh.

6. Thiết bị đo theo điểm 5, khác biệt ở chỗ, phương tiện phát sáng là đèn sợi đốt.
7. Thiết bị đo theo điểm 5, khác biệt ở chỗ, phương tiện phát sáng được định hướng sao cho nó chiếu sáng ít nhất một vùng mà các điôt phát sáng được hướng tới.
8. Thiết bị đo theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, điôt phát sáng phát ra ánh sáng xanh lục, trong đó phương tiện điều khiển xác định tỷ lệ của thực vật trên diện tích bề mặt đất nhờ trừ đi giá trị đo của nó từ một trong các điôt phát sáng có bước sóng bằng 670 nm.

Fig. 1

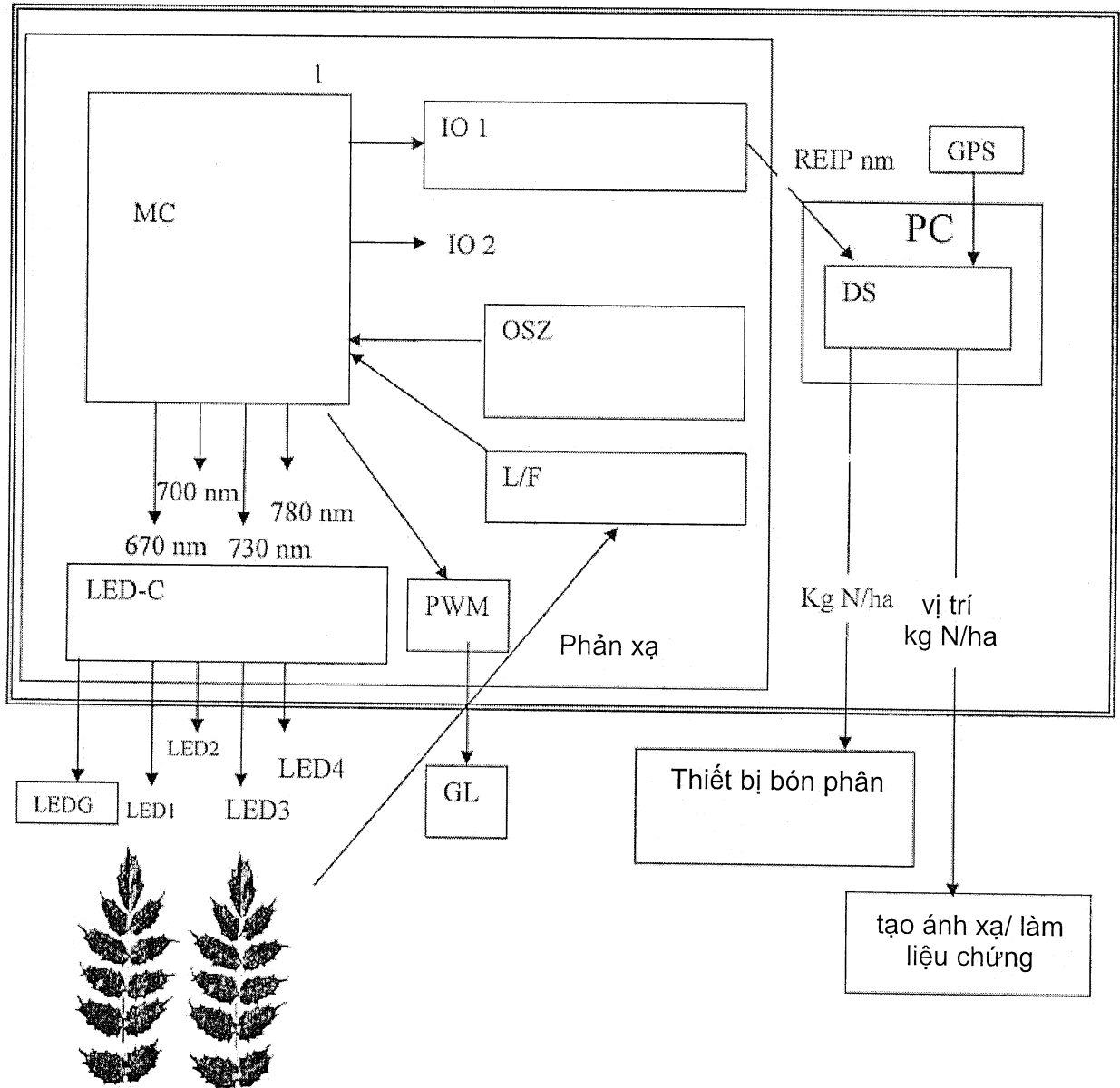


Fig.2

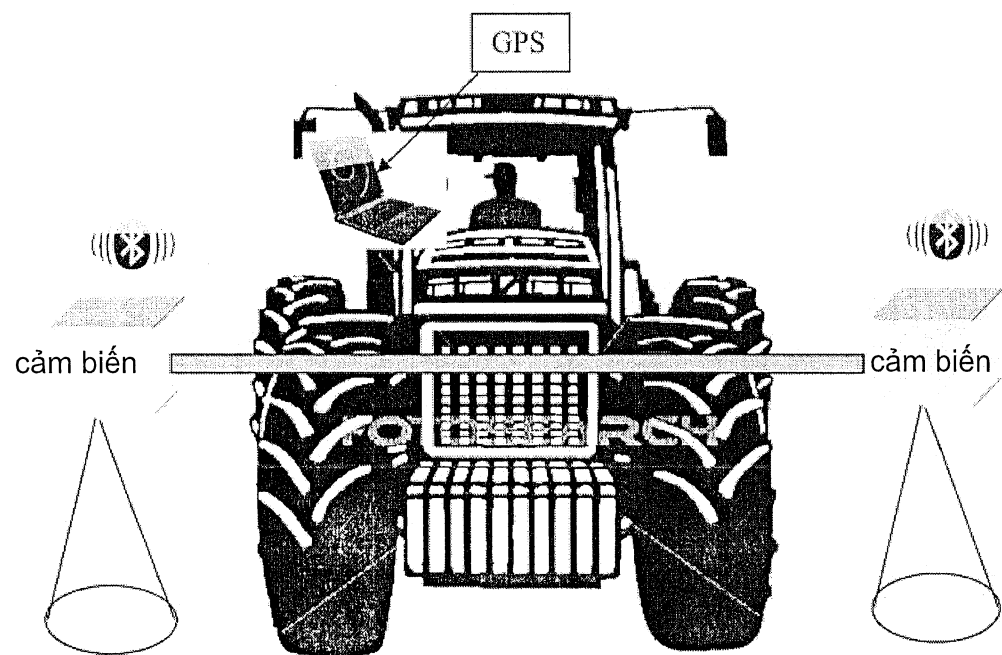


Fig.3

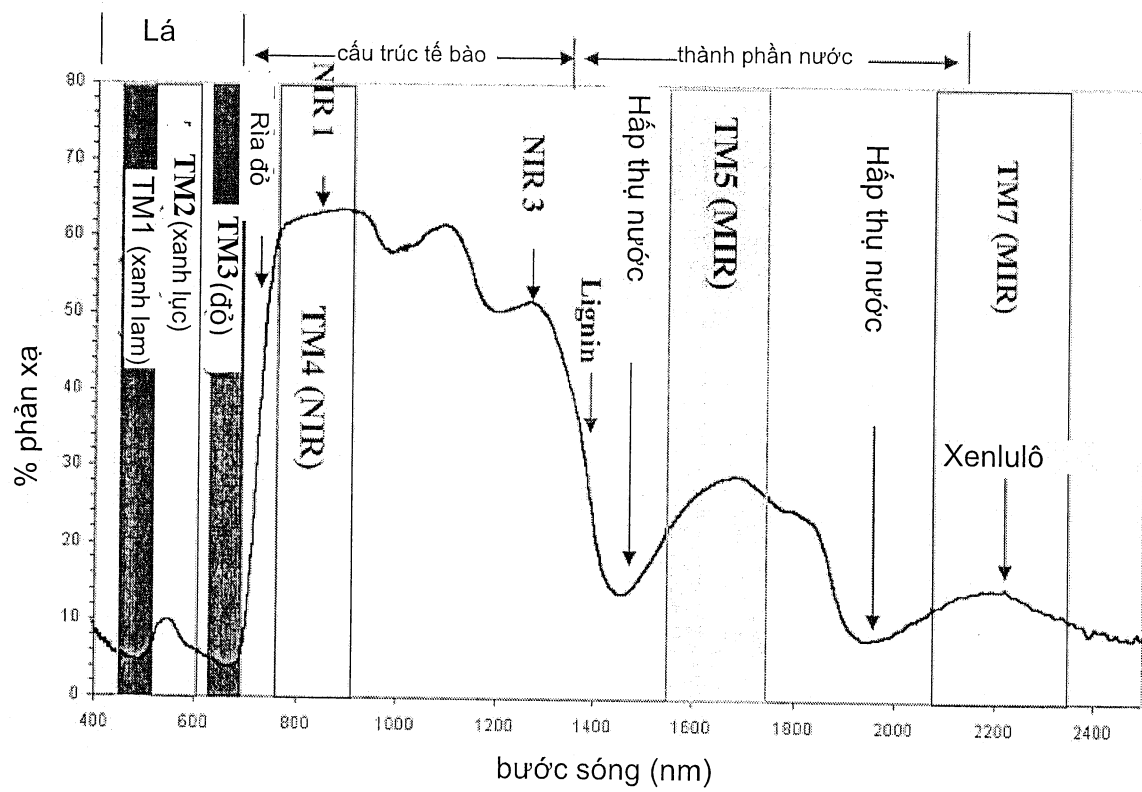
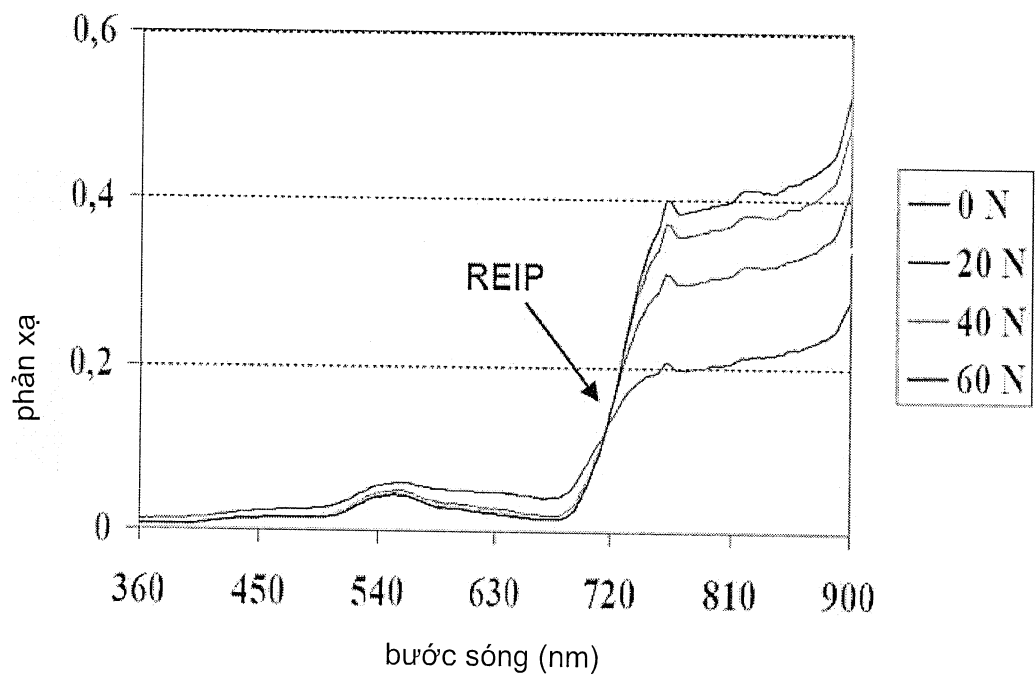


Fig. 4



phổ phản xạ của ngũ cốc mùa đông

Fig. 5

