

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4036638号
(P4036638)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.

A O 1 G 25/16 (2006.01)

F I

A O 1 G 25/16

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2001-368643 (P2001-368643)	(73) 特許権者	000153214
(22) 出願日	平成13年12月3日(2001.12.3)		株式会社日本計器製作所
(65) 公開番号	特開2003-169552 (P2003-169552A)		東京都大田区南久が原1丁目13番6号
(43) 公開日	平成15年6月17日(2003.6.17)	(74) 代理人	100075144
審査請求日	平成16年11月11日(2004.11.11)		弁理士 井ノ口 壽
		(72) 発明者	池崎 貞広
			鹿児島県川辺郡知覧町郡5159番1号
			株式会社日本計器鹿児島製作所内
		審査官	松本 隆彦
		(56) 参考文献	特開平01-215221 (JP, A)
			特開昭61-173725 (JP, A)
			特開平01-228415 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 土壤散水装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

散水バルブを開閉する電磁弁と、
 土中に2以上の金属棒を差込み、金属棒端子間の土が含む水分の増減による抵抗変化を電圧値に変換して出力するセンサ部と、
 土中の水分量を所定値に設定可能な参照電圧部と、
 前記センサ部出力と前記参照電圧部の電圧値とを比較し、設定された水分量以下になったとき、散水信号を出力し、設定された水分量以上になったとき、止水信号を出力する比較部と、
 前記散水信号により前記電磁弁を作動させて散水バルブを開く散水動作回路と、
 前記止水信号により前記電磁弁を作動させて散水バルブを閉じる散水停止回路と
 所定の明るさになったことを検出する照度検出センサと、
 前記照度検出センサ出力により前記比較部出力と前記散水動作回路および散水停止回路の入力とを接続し、前記比較部から散水信号が出力されたときは、その散水信号を前記散水動作回路の入力に伝達させ、かつ前記比較部出力と前記散水動作回路および散水停止回路の入力との接続を維持し、前記比較部から止水信号が出力されたときは、その止水信号を前記散水停止回路の入力に伝達させ、かつ前記比較部出力と前記散水動作回路および散水停止回路の入力との接続を断とする時間制御部とを備え、
 土壤の水分量に応じて散水、止水制御を行なうことを特徴とする土壤散水装置。

【請求項2】

10

20

前記センサ部は、所定時間毎に極性を反転させて金属棒端子間に電流を流すことにより所定の方向に土中の水分量対応の電圧値を得ることを特徴とする請求項１記載の土壤散水装置。

【請求項３】

土壤散水装置の電源となる電池の電圧値が所定値以上であって前記散水動作回路が散水動作中であること、および土壤散水装置の電源となる電池の電圧値が所定値以上であって前記散水停止回路が止水動作中であることを表示する電池モニタ回路を有することを特徴とする請求項１または２記載の土壤散水装置。

【請求項４】

前記土中の水分量を表示する表示器を有することを特徴とする請求項１，２または３記載の土壤散水装置。

10

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は花，ネギ等の植物の土壌の水分量を所定値以上に保つため自動的に散水，止水を行なう土壤散水装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来、畑やハウス内などで散水する場合、作業者が畑の状態，天候，等の状態を判断して手動で３０分から１時間ぐらい散水するか、またはタイマを使用し、ある時間ごとに散水しているのが実情である。

20

手動の場合は散水し、または一定時間経過したときに止水する必要がある。そのため、例えばネギ畑を何十棟に及ぶハウスで栽培している場合には、水やり作業が１日がかかりとなり、ときにはバルブを止め忘れることなどがあるという問題があった。また、タイマ使用の場合には周囲の状態とは関係なしに一定時間水をまく装置であるため、必要ないときも散水を行い水を無駄にしていた。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

図１０は、従来の土壤散水装置の一例を示す概略図である。

栽培ハウス６３の中に水道管６２が導かれ、栽培ハウス６３上部には導入管６４が架設されている。水道管６２と導入管６４の接続部には手動バルブ６０が設けられている。導入管６４には一定間隔で多数のスプリンクラー６１が垂設されている。

30

散水する場合は作業者が手動バルブ６０を開き、一定時間後に作業者の手によって手動バルブ６０を閉じていた。

従来の土壤散水装置はこのように手動またはタイマによっていたため、ハウスや畑が多い場合には多大な作業時間を要するとともに散水量は作業者の経験などに頼らざるおう得なかった。また、散水時は夕方または朝が通常であるため、作業者自身、時間的な制約も受けていた。タイマによる場合は散水量を無駄にする場合があり、その時の周囲環境に適した管理ができない。

【０００４】

40

本発明は上記欠点を解決するもので、その目的は、植物の水を吸収する根の位置付近に自由にセットできる水分量検出センサとその位置で水分量を制御できる装置部および水管開閉バルブを設けることにより、土中の水分量の渇き具合を検知して自動的に散水，止水を行ない、作物に対し最適な水分量管理ができる土壤散水装置を提供することにある。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために本発明による土壤散水装置は、散水バルブを開閉する電磁弁と、土中に２以上の金属棒を差込み、金属棒端子間の土が含む水分の増減による抵抗変化を電圧値に変換して出力するセンサ部と、土中の水分量を所定値に設定可能な参照電圧部と、前記センサ部出力と前記参照電圧部の電圧値とを比較し、設定された水分量以下になっ

50

たとき、散水信号を出力し、設定された水分量以上になったとき、止水信号を出力する比較部と、前記散水信号により前記電磁弁を作動させて散水バルブを開く散水動作回路と、前記止水信号により前記電磁弁を作動させて散水バルブを閉じる散水停止回路と、所定の明るさになったことを検出する照度検出センサと、前記照度検出センサ出力により前記比較部出力と前記散水動作回路および散水停止回路の入力とを接続し、前記比較部から散水信号が出力されたときは、その散水信号を前記散水動作回路の入力に伝達させ、かつ前記比較部出力と前記散水動作回路および散水停止回路の入力との接続を維持し、前記比較部から止水信号が出力されたときは、その止水信号を前記散水停止回路の入力に伝達させ、かつ前記比較部出力と前記散水動作回路および散水停止回路の入力との接続を断とする時間制御部とを備え、土壌の水分量に応じて散水、止水制御を行なうように構成されている。

10

また、本発明における前記センサ部は、所定時間毎に極性を反転させて金属棒端子間に電流を流すことにより所定方向に土中の水分量対応の電圧値を得るように構成することができる。

さらに、本発明は土壌散水装置の電源となる電池の電圧値が所定値以上であって前記散水動作回路が散水動作中であること、および土壌散水装置の電源となる電池の電圧値が所定値以上であって前記散水停止回路が止水動作中であることを表示する電池モニタ回路を設けることができる。

さらには本発明は前記土中の水分量を表示する表示器を設けることができる。

【0006】

20

上記構成によれば、作業者の作業量が大幅に緩和されるとともにその周囲環境に適した散水管理ができ、常にその作物に適した水分量を土壌に与えることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳しく説明する。

図1は、本発明による土壌散水装置のハウス内の設置状態を示す概略図である。

栽培ハウス19内には水道管18が導かれ、栽培ハウス19の上方に一定間隔で多数のスプリンクラー20が垂設された導入管21が架設されている。水道管18と導入管21との接続部にはこれらの間を開閉する電磁弁15が設けられている。土壌散水装置のコントロールボックス1が立設され、コントロールボックス1内の制御回路により電磁弁15がパルス信号により開閉制御される。

30

【0008】

電磁弁15が作動してバルブが開いた場合には栽培ハウス19内のスプリンクラー20によって散水される。電磁弁15が作動してバルブが閉じた場合には水道管18の水は遮断され栽培ハウス19内のスプリンクラー20による散水は停止する。

土中の水分量を検出するためのセンサ部17が、散水対象となる土壌に差し込まれている。センサ部17が予め設定されている水分量以下および水分量以上になったことを検出すると、その検出信号がコントロールボックス1に送られ、その信号に基づき電磁弁15がバルブを開くか、閉じるかの制御を行なう。

【0009】

40

図2は、本発明による土壌散水装置のコントロールボックスの外観を示す概略図である。ポール7によって土上に立てられたコントロールボックス1の正面には土壌の水分量を測定表示する水分量メータ5、止水中であることを示す止水中表示部3、散水中であることを示す散水表示部2および水分量設定ボリューム4が設けられている。水分量設定ボリューム4は、散水する時期、場所、栽培作物によって適切な水分量になるように予め設定するものである。

コントロールボックス1の下部には電源となる乾電池6が収容されている。

【0010】

図3は、センサ部の構成を説明するための図である。

センサ基部8にガイドピン10が植設され、その内側に4本の金属製のセンサピン9が貫

50

通して設けられている。センサ基部 8 の上部に突出しているセンサピン 9 の頭部にはリード線 13 a , 13 b が接続されている。センサピン 9 の上部の大部分は絶縁チューブ 11 で覆われ、その先端部は尖った形状であり金属部分が露出している。この先端部の金属部分の間の土壤の抵抗値が検出される。

センサ部 17 はセンサ基部 8 の下面まで差し込むように埋設され、この例では土中 15 cm 付近まで達し、その深さ付近の土壤の水分量を検知することとなる。

埋設深さを調整すれば、土壤の任意の深さの水分量を測定できる。このセンサピン 9 の極性が変わるように反転する電流を加えることにより、交流的に抵抗値を検知して所定方向の電圧を得、安定した抵抗値を測定できるようにしている。

【0011】

10

図 4 は、センサ部の電気等価回路を示す図である。

センサ部 17 は 4 本のセンサピンからなり、根元（突出部）で対角線状に配線してある。センサピンを 4 本設けたのは信頼性向上のためであり、センサピン 2 本では 1 ヲ所抵抗測定に対して 4 本のセンサピンでは 4 ヲ所の測定になるからである。各センサピンの先端部の金属露出部分間の土壤の抵抗値は等価的に記載すると R1 , R2 , R3 および R4 となる。

【0012】

図 5 は、本発明による土壤散水装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。

センサ部 17 には定電流部 25 の定電流が供給される。これによりセンサ部 17 の出力端には土壤の抵抗値に対する電圧値が出力される。センサ部 17 の出力端のインピーダンスはインピーダンス変換部 26 により高インピーダンスから低インピーダンスに変換される。インピーダンス変換部 26 の出力端には土中の水分量の測定値を表示する表示器（水分量メータ 5）27 が接続されている。インピーダンス変換部 26 の出力と水分量を設定可能な参照電圧部（摺動抵抗）28 の電圧はコンパレータ（比較部）29 に入力され比較される。比較の結果、参照電圧部で設定した値より土壤の水分量が減少した場合には、コンパレータ 29 の出力端からは散水信号（L から H レベルになる）が出力される。また、参照電圧部で設定した値より土壤の水分量が増加した場合には、コンパレータ 29 の出力端からは止水信号（H から L レベルになる）が出力される。

20

【0013】

照度検出センサ 30 は、散水する時間帯を決めるもので、冬場は朝、夏場は夕方になるようにするため、照度検出センサ 30 で明るさを検知し、後段の回路 38（図 6 参照）から朝方と夕方に単独にパルスを出力する。

30

時間制御部 31 は、上記照度検出センサ 30 出力（朝方か夕方のパルス信号または常時出力信号）によりコンパレータ 29 出力と散水動作回路の立ち上り微分回路 34 および散水停止回路の立ち下り微分回路 32 の入力とを接続する。そして、コンパレータ 29 から散水信号が出力されたとき、その散水信号を立ち上り微分回路 34 の入力に伝達させ、かつコンパレータ 29 出力と立ち上り微分回路 34 および立ち下り微分回路 32 の入力との接続を維持し続ける。さらにコンパレータ 29 から止水信号が出力されたときは、その止水信号を立ち下り微分回路 32 の入力に伝達させ、かつコンパレータ 29 出力と立ち上り微分回路 34 および立ち下り微分回路 32 の入力との接続を断とする。

40

【0014】

立ち上り微分回路 34 は入力が L レベルから H レベルになったとき、立ち上り信号を出力するものである。立ち下り微分回路 32 は入力が H レベルから L レベルになったとき、立ち下り信号を出力するものである。

散水用ドライバ 35 は散水信号により電磁弁 15 を起動しバルブを開成させる。止水用ドライバ 33 は止水信号により電磁弁 15 を起動しバルブを閉成させる。

【0015】

図 6 は、図 5 の回路の詳細図である。

定電流部 25 は、FET 25a , 2 つの抵抗 25b , 25c および切替スイッチ 25d より構成され、センサ部 17 に定電流を供給する。切替スイッチ 25d は測定すべき土質

50

の抵抗値が大きい場合（シラス台地など）には予め「乾」側に切替選択される。反対に測定すべき土質の抵抗値が小さい場合は「湿」側に切替選択される。

この定常電流がセンサ部 17 に流れるためセンサ部の抵抗値が電圧値として検出できる。センサ部 17 は A 回路を含んでおり、2 つの電極に加えられる電流の向きは 2 つのスイッチ 17 a および 17 b によって交互に変えられる。

【0016】

図 7 (b) にこの A 部分を含むセンサ部 17 の詳細を示す。

センサ部 17 の A 部分はセンサ端子 17 c および端子 17 d の接続を切り換えるアナログスイッチ IC であり、コンデンサ，抵抗，ナンドゲート，インバータよりなる発振回路の 5 Hz の発振出力によりセンサ端子 17 c および端子 17 d を交互に切り換える交流動作を行なっている。このため抵抗値変化はこの例の場合は 0 V ~ 5 V の範囲で変換される。図 8 に土壌の湿度に対するセンサ部の抵抗値の変化を示す。

図 8 (a) に示すように土壌の抵抗値は水分が多くなると低くなる。そして図 8 (b) に示すように直流の電圧を加えて抵抗を測定すると、時間とともに増加する性質を示す。すなわち、直流で検出すると抵抗値が時間とともに大きくなることが分かる。そこで、抵抗値を安定化させるために図 7 (b) のアナログスイッチを用いてセンサ部の電圧を交流で出力するようにしたのである。

【0017】

図 6 に戻って説明する。

センサ部の出力インピーダンスはそのままでは高いため、抵抗，コンデンサおよび OP アンプよりなるインピーダンス変換部 26 によりインピーダンスを小さくしている。その出力電圧値を表示器 27 であるアナログメータで表示し水分量を表示している。参照電圧部 28 は 2 つの抵抗と摺動抵抗である水分量設定ボリューム 4 より構成され、上述したように水分量設定ボリューム 4 は、散水する時期，場所，栽培作物によって適切な水分量になるように予め設定するものである。

コンパレータ 29 は 2 つの抵抗と OP アンプより構成され、インピーダンス変換部 26 の出力が参照電圧部 28 の設定電圧より小さくなった場合（土が湿ってくる）には止水信号である L レベル信号を出力する。反対にインピーダンス変換部 26 の出力が参照電圧部 28 の設定電圧より大きくなった場合（土が乾いてくる）には散水信号である H レベル信号を出力する。

【0018】

照度検出センサ 30 はフォトトランジスタ 30 a，それぞれ明るさ検出レベルを規定する抵抗 30 b，30 c および切替スイッチ 30 c より構成されている。その季節によって切替スイッチ 30 c を切り替えることにより散水する明るさを選択することができる。切替スイッチ 30 c を例えば図示の位置（抵抗 30 c (5 M)）に切り替えた場合には周囲の明るさが 30 ルクスで散水が開始する。また反対側（抵抗 30 b (2 M オーム)）に切り替えた場合に 60 ルクスで散水が開始する。回路 38 とアナログスイッチ 37 は時間制御部 31 に対応する回路部分である。回路 38 の上側の 2 つのインバータ，ナンドゲート，抵抗，コンデンサ，インバータで構成されるパルス発生回路は朝明るくなってきたときにワンパルスを発生させる。回路 38 の下側のインバータ，ナンドゲート，抵抗，コンデンサ，インバータで構成されるパルス発生回路は夕方暗くなってきたときにワンパルスを発生させる。すなわち、朝方明るくなると所定レベルに達すると、回路 38 には L レベル信号が入力するため、上側のパルス発生回路出力には H レベルのワンパルスが発生する。また、夕方暗くなると所定レベル以下になると、回路 38 には H レベルの信号が入力するため、下側のパルス発生回路出力には H レベルのワンパルスが発生する。

【0019】

回路 38 の後段には上側パルス回路，下側パルス回路および電源レベル出力を選択するためロータリースイッチ 38 a が設けられている。散水を 1 日の何時するかはこのロータリースイッチ 38 a で選択することができる。図示の位置は電源レベルが接続されており、アナログスイッチ 37 は (ハ) より制御信号として H レベル信号が印加されている。この

10

20

30

40

50

場合には明るさには関係なく散水信号が入力した時点で散水が開始する。

アナログスイッチ 37 の 37b のスイッチは回路 38 の H レベル信号 ((ハ) より入力) が入力している間のみ接続するスイッチである。また 37a のスイッチは H レベル信号が一旦入力すると、接続されその接続状態を保つホールドスイッチである。

【0020】

例えば、ロータリースwitch 38a が朝側に切り替えられている状態で、朝方所定の明るさになってワンパルスが入力した場合には、スイッチ 37b がその期間のみ接続される。既に散水信号 (H レベル) 信号がコンパレータ 29 より出力されている場合には散水信号が後段の立ち上り微分回路 34 に印加されるため散水が開始される。そして、同時にスイッチ 37a が接続されてホールドされるため、回路 38 からのワンパルスが消滅してスイッチ 37b が断となってもスイッチ 37a で接続が維持されるため散水が継続する。そして所定の水分量に達し止水信号 (L レベル) がコンパレータ 29 より入力すると、立ち下り微分回路 32 により散水が停止する。このとき、アナログスイッチ 37 の出力側が L レベルとなるためスイッチ 37a のホールドは解除されて接続断となる。

10

【0021】

立ち上り微分回路 34 はインバータ、抵抗、コンデンサおよびナンドゲートにより構成され、散水信号の H レベル信号が入力すると、その出力には L レベル信号を発生する。これによりインバータ、抵抗、トランジスタよりなる散水用ドライバ 35 は起動され、リレー 39 に電流が流れるためその 2 つの接点 39a が閉じて電磁弁 15 がバルブを開くように起動する。立ち上り微分回路 34 の L レベル信号はフリップフロップ回路の一方のナンドゲート 41 の端子に入力するため、図 7 (a) で示す散水中表示部が点滅して散水状態を表示する。

20

【0022】

一方、立ち下り微分回路 32 は 2 つのインバータ、抵抗、コンデンサおよびナンドゲートにより構成され、止水信号の L レベル信号が入力すると、その出力には L レベル信号を発生する。これによりインバータ、抵抗、トランジスタよりなる散水用ドライバ 33 は起動され、リレー 40 に電流が流れるためその 2 つの接点 40a が閉じて電磁弁 15 がバルブが閉じるように起動する。立ち下り微分回路 32 の L レベル信号はフリップフロップ回路の他方のナンドゲート 42 の端子に入力するため、図 7 (a) で示す止水中表示部が点滅して止水状態を表示する。

30

【0023】

図 7 (a) は、図 5 の回路に接続される電池モニタ回路の詳細図である。

本図の (イ) および (ロ) には図 6 のフリップフロップ回路のナンドゲート 42 の出力 (イ) とナンドゲート 41 の出力 (ロ) がそれぞれ入力する。

電池モニタは抵抗 45 と 46 の分割電圧と、抵抗 51 とダイオード 52 の分割電圧を O P アンプ 43 で比較することにより電池電圧を監視している。電池電圧が所定電圧以上ある場合には抵抗、コンデンサおよびナンドゲート 44 からなる発振回路により発振信号が出力される。散水信号がナンドゲート 48 の一方の端子に入力すると、散水中を表示する L E D 50 が点滅する。また、止水信号がナンドゲート 47 の一方の端子に入力すると、止水中を表示する L E D 49 が点滅する。電池電圧が所定電圧以下になると、発振が停止するため、散水中、止水中の点滅表示も消滅する。

40

【0024】

図 9 は環境の明るさ変化に対する散水、止水動作を説明するための図である。本発明は、散水時間をタイマを使用せず、照度の変化および季節により決めている。散水する時間帯は、冬場は朝、夏場は夕方になっている。これは、夏場では日中の日が照っているときに散水するとハウス中で蒸れてしまい、冬場は朝方に散水すると露により作物がだめになるからである。そしてタイマ制御は日照時間により常に設定の変更をしなければならないからである。

図 6 においては環境の明るさを検知する照度検出センサ 30 および常時、朝方、夕方を切替えるための回路 38 がその機能を果たすものである。

50

図 9 で示すように朝方明るくなるときに 1 秒のパルスを出し、夕方暗くなるときに同様に 1 秒のパルスを出し、散水する時間を設定している。

【 0 0 2 5 】

【 発 明 の 効 果 】

以上、説明したように本発明は花、ネギ等の植物の土壌の水分量をチェックし自動的に散水、止水をコントロールする装置であり、現在の水分量が表示され、別に水分量設定のボリュームを持ち、常に散水、止水を繰り返し一定の湿度に保つことができるという特徴を有する。

そして先端付近のみが導通し上部に絶縁処理を施した 2 本以上の電極となる金属棒を土中に差し込む構成の水分量検出センサを用いているので、場所や深さなどの土壌のチェック位置を簡単に変更することが可能である。また、水分量検出センサは、高価な土壌センサ、タイマ等と異なり、安価に製作することができる。常時、土壌の水分量をモニタすることが可能であり、商用電源は不要で乾電池で動作させることができるので、地球環境に優しく省電力の装置を実現することができる。

さらに切替スイッチを設けることにより、常時散水（乾いてきた時点で）と朝方、夕方の散水を選択することもできる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明による土壌散水装置のハウス内の設置状態を示す概略図である。

【 図 2 】 本発明による土壌散水装置のコントロールボックスの外観を示す概略図である。

【 図 3 】 センサ部の構成を説明するための図である。

【 図 4 】 センサ部の電気等価回路を示す図である。

【 図 5 】 本発明による土壌散水装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。

【 図 6 】 図 5 の回路の詳細図である。

【 図 7 】 図 5 の回路に接続される電池モニタ回路および A 部分の詳細図である。

【 図 8 】 土壌の湿度に対するセンサ部の抵抗値の変化を説明するための図である。

【 図 9 】 環境の明るさ変化に対する散水、止水動作を説明するための図である。

【 図 1 0 】 従来の土壌散水装置の一例を示す概略図である。

【 符 号 の 説 明 】

1 コントロールボックス

2 散水中表示部

3 止水中表示部

4 水分量設定ボリューム

5 水分量メータ

6 乾電池

7 ポール

8 センサ基部

9 センサピン

1 0 ガイドピン

1 1 絶縁チューブ

1 2 端子

1 5 電磁弁

1 7 センサ部

1 8 , 6 2 水道管

1 9 , 6 3 ハウス

2 0 , 6 1 スプリンクラー

2 1 , 6 4 導入管

2 5 定電流部

2 6 インピーダンス変換部

2 7 表示器

2 8 摺動抵抗

10

20

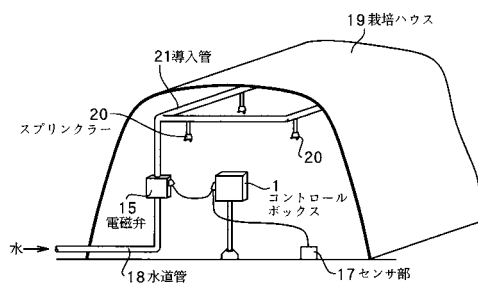
30

40

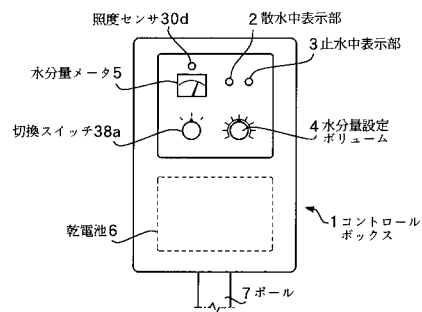
50

- 29 コンパレータ
- 30 照度検出センサ
- 31 時間制御部
- 32 立ち下り微分回路
- 33 止水用ドライバ
- 34 立ち上り微分回路
- 35 散水用ドライバ
- 60 主動バルブ

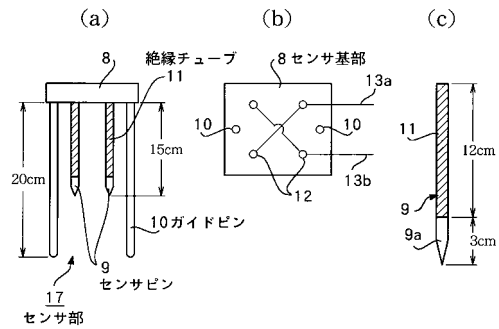
【図1】



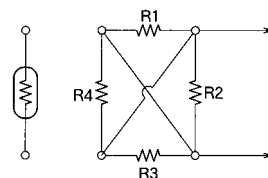
【図2】



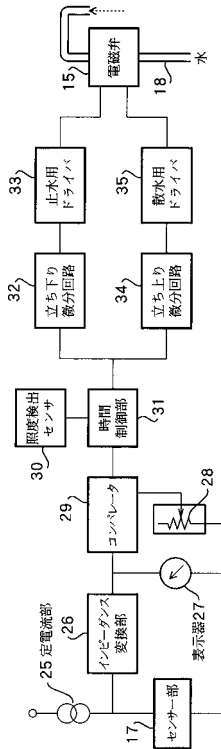
【図3】



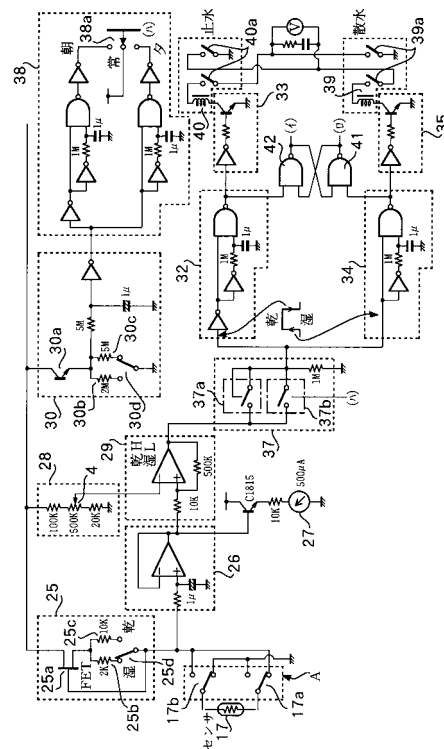
【図4】



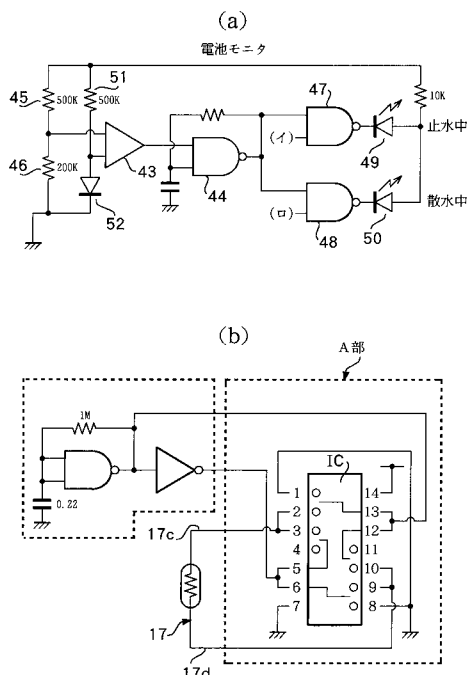
【図 5】



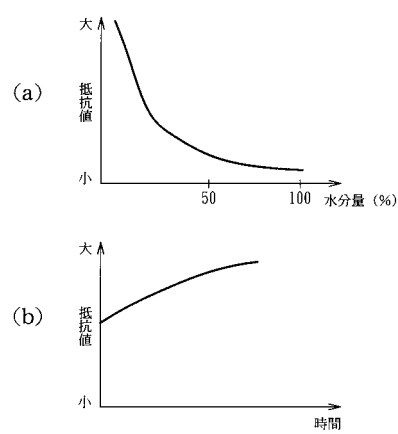
【図 6】



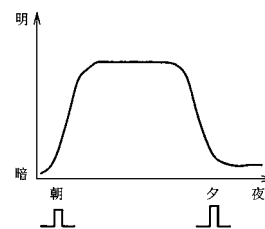
【図 7】



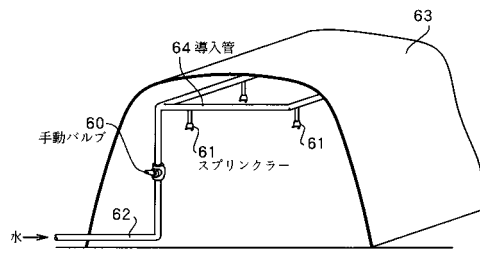
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

A01G 25/16