

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7188846号
(P7188846)

(45)発行日 令和4年12月13日(2022.12.13)

(24)登録日 令和4年12月5日(2022.12.5)

(51)国際特許分類 F I
A 0 1 M 21/04 (2006.01) A 0 1 M 21/04 Z
H 0 2 M 7/48 (2007.01) H 0 2 M 7/48 E

請求項の数 8 (全26頁)

(21)出願番号	特願2019-549528(P2019-549528)	(73)特許権者	519107869 ザッソ グループ アーゲー Zasso Group AG スイス国 6340 パール, パーラマッ ト通り 8ディー
(86)(22)出願日	平成29年11月27日(2017.11.27)	(74)代理人	100107456 弁理士 池田 成人
(65)公表番号	特表2021-503874(P2021-503874 A)	(74)代理人	100162352 弁理士 酒巻 順一郎
(43)公表日	令和3年2月15日(2021.2.15)	(74)代理人	100123995 弁理士 野田 雅一
(86)国際出願番号	PCT/IB2017/001456	(72)発明者	ジ アンドラーデ コウチーニョ フィリ ォ, セルジオ ブラジル国 13337-412 インダ イアツーパー, パイロ ヘルヴェティア, 最終頁に続く
(87)国際公開番号	WO2019/102243		
(87)国際公開日	令和1年5月31日(2019.5.31)		
審査請求日	令和2年11月24日(2020.11.24)		

(54)【発明の名称】 雑草不活性化装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも2つの電極を備え、それにより少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、

前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、

それにより、前記少なくとも1つの電源が、DC/AC変換用の少なくとも1つの電子hブリッジインバータを備え、矩形波AC電流を生成し、

それにより、1.0kHzを超える周波数で変換が生じ、

前記少なくとも1つの電源が、パルス密度を制御することによりパルス密度変調(PDM)をもたらす手段を備える少なくとも1つのトランジスタを備えており、

前記少なくとも1つの電子hブリッジインバータが、パルス幅を制御することによりパルス幅変調(PWM)をもたらす手段を備える、雑草不活性化装置。

【請求項2】

前記PWMと、前記PDMとが、直列につながっていることを特徴とする、請求項1に記載の雑草不活性化装置。

【請求項3】

前記少なくとも1つの電源には、少なくとも1つのコンデンサを事前充電するための少なくとも1つの事前充電ユニットが続き、

前記少なくとも1つのコンデンサが、エネルギー消費バッファとして作用し、
前記少なくとも1つの事前充電ユニットが、前記少なくとも1つのコンデンサの突入電流を減衰させることを特徴とする、請求項1又は2に記載の雑草不活性化装置。

【請求項4】

前記雑草不活性化装置が検出器を備えており、前記検出器が：
環境特性を検出するための、X線カメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、
構造を相関予測する及び土壌特性に処理パラメータを適用するための、地面にあるか又は地面の下の前記電極の付近にある、X線分光センサ又は光分光センサ又はセンサマトリクス、

地中構造及び地上空間条件を検出するための、レーダーカメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス；

空間構造を認識し、選択的な処理パラメータの設定のために前記空間構造を特徴付けるための超音波センサ、

前記電極及び前記構造の処理の指向を特徴付けるために、前記構造若しくは関連する表面構造、又は、UV放出、色、特定波長の吸収能力及び含水率から成る群から選択される個別の構造的特徴による放射放出の2次元若しくは3次元光学イメージを生成するための、放射範囲250～3500nmの、能動型及び受動型のカメラシステム、単一のセンサ並びにセンサマトリクス、

感電死の制御及び処理パラメータの最適化及び作業結果の文書化のために、感電死処理における前記構造及びそれらの処理に起因する変化を選択的に特徴付けるための、能動型クロロフィル蛍光カメラシステム、単一のセンサ及びセンサマトリクス、

処理サイクルの安全性をモニタリングするための、熱撮像カメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、

位置特定及び処理モニタリングのために、前記構造の表面及び屈折特性を決定するための、テラヘルツカメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、

前記構造及びそれらの表面特性を位置特定するための、又は電気化学システム、運搬システム及びアクチュエータ制御の空間ハザードを回避するための、三角測量又は通過時間計測部を有する機械的伝達システム及びレーザー光学系、

空間作業モデルを作り出すために超音波、レーザーシステム、レーダーシステム又は他の空間走査及び撮像方法を使用する、運搬車両及び前記電極の周囲にある空間撮像センサ、

感電死の処理を最適化するために、湿度、露点、水膜、降雨強度及び温度（土壌、土壌表面、空気）からなる群から選択される特性を決定するための環境モニタリングセンサ、

処理の特徴付け及び安全性制御のための、オゾン測定、煙、一酸化炭素、VOC、土壌伝導度、含水率及び前記電極の牽引力からなる群から選択される化学的/物理的な感受性、
処理制御のために金属材料を検出するための磁気及び誘導センサ、

感電死パラメータの制御を最適化するための地中の現地測定センサ、
感電死システムの電気工学処理モニタリングセンサ（例えば、電流、電圧、周波数）、
から成る群から選択されるセンサで個々の雑草を検出する、請求項1～3のいずれか一項に記載の雑草不活性化装置。

【請求項5】

前記少なくとも1つの事前充電ユニットが、前記少なくとも1つのコンデンサの突入電流を制御するための電気抵抗及び/又はトランジスタを備える、請求項3又は請求項3に従属する請求項4に記載の雑草不活性化装置。

【請求項6】

牽引車、被牽引車、自己駆動車両、又は無限軌道若しくは歩行用トラップ上の移動物体である移動可能な運搬車をさらに備える、請求項1～5のいずれか一項に記載の雑草不活性化装置。

【請求項7】

前記移動可能な運搬車が飛行物体である、請求項6に記載の雑草不活性化装置。

【請求項8】

10

20

30

40

50

前記移動可能な運搬車が、自己駆動するか又は遠隔制御される、請求項 6 又は 7 に記載の雑草不活性化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも 1 つの電極を備え、それにより少なくとも 1 つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置 (weed inactivation device) に関する。

【背景技術】

【0002】

農園又は農地の雑草を制御するために、ある程度植物に固有の効果を有する除草剤を利用することがよく知られている。好ましい作物は使用する除草剤による影響を殆ど受けず、好ましくない雑草は除草剤の毒性効果によって荒廃する。環境の除草剤汚染を制御するために、太陽の紫外線又は微生物代謝によって化学的に荒廃するように除草剤を製造することもよく知られている。除草剤は生分解性であるか又は物理的手段によって分解するが、除草剤汚染は生物圏にとって重大な脅威である。

【0003】

除草剤汚染を克服するために、好ましくない雑草を毒性物質以外の手段によって不活性化させることが望まれる場合がある。

【0004】

この特定の問題は、少なくとも 1 つの電極を備え、それにより少なくとも 1 つの電極が雑草に向けられる、雑草不活性化装置によって解決することができる。

【0005】

理想的には、植物感電死の有効性は、二元的に考えること、すなわち、植物が死ぬか、死なないか、という 2 つの状態を有すると考えることができる。有効性は、個々の植物の根で必要とされる致死エネルギー消費と、根系の体積との関係とみなすことができる。この関係は、植物毎に、また条件 (温度、湿度など) によって多少変化し得るが、必要とされる致死エネルギー消費は、植物の根の体積に比例する：

【0006】

【数 1】

$$C(n) = \frac{E(n \text{ root})}{Ap(n \text{ root})}$$

【0007】

ここで、

- $C(n)$ は、その個別の植物の決定された条件での電気感受性定数；
- $E(n \text{ root})$ は、 N 植物の根でのエネルギー消費；
- $Ap(n \text{ root})$ は、 N 植物の根系の体積。

【0008】

理論的な面から、植物は、2 つの直列抵抗と見ることができる。システム的な植物制御の有効性は、植物の呼吸系ではなく根系を殺すことの直接の結果である。植物は、その呼吸系が多少損傷している場合に回復し得るが、その根系が養分を植物の残り部分に送れなくなった場合には確実に死に、養分欠乏によって必ず死滅する。

【0009】

植物全体抵抗 $[R_n]$ は、2 つの抵抗、 $R_{n \text{ air}}$ と $R_{n \text{ root}}$ の合計である。

$$R_n = R_{n \text{ air}} + R_{n \text{ root}}$$

【0010】

R_{air} : 個々の植物の電気除草に対する感受性を下げる

R_{root} : 個々の植物の電気除草に対する感受性を上げる

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

$R_{n\ air}$ は、植物の空中部分の電気抵抗を意味し、 $R_{n\ root}$ は、植物の土壌中部分の電気抵抗を意味する（図 2 1）。

【 0 0 1 2 】

異なる植物種は、個々の異なる植物最小エネルギー消費を有する。植物全体抵抗 [R_n] を 2 つの抵抗、 $R_{n\ air}$ と $R_{n\ root}$ の合計とみなすと、オームの法則の直接の結果として、電圧 U は、システムの電流 I 及び電気抵抗 R に比例する。

オームの法則： $U = I * R$

【 0 0 1 3 】

そのことから、植物全体を通して流れる電流 (I) の量は U / R_n として導出できる。

10

【 0 0 1 4 】

電力は、以下によって与えられ：

$$P = V * I$$

エネルギーは、時間内に印加される電力であり、以下によって与えられる：

$$E = P * t$$

【 0 0 1 5 】

それゆえ、設定電圧 U と、この電圧を印加する設定時間量とが与えられた場合、下式に従って、全体抵抗 R_n が小さいほど多くのエネルギーが植物全体を通して流れることを意味する：

【 0 0 1 6 】

【数 2】

$$E = \frac{V^2 * t}{R_n}$$

20

【 0 0 1 7 】

それゆえ、植物全体抵抗の増加は、エネルギー消費に反比例する。

【 0 0 1 8 】

個々の植物種毎の個々の異なる植物エネルギー消費に関連して、呼吸系体積 / 根系体積の比による個々の植物の感受性も異なる。設定された植物全体抵抗 R_n と、印加される設定エネルギーとが与えられた場合、植物の呼吸系ではなく根系を殺すことが目標であるので、根系で消費されるエネルギー (E_r) は、呼吸系で消費されるエネルギー (E_a) によって影響される：

30

【 0 0 1 9 】

【数 3】

$$E = E_a + E_r = \frac{V_{air}^2 * t}{R_{n\ air}} + \frac{V_{root}^2 * t}{R_{n\ root}}$$

【 0 0 2 0 】

それゆえ、根系で消費される全体エネルギーは、以下のとおりである：

40

【 0 0 2 1 】

【数 4】

50

$$E_r = E - \frac{V_{air}^2 * t}{R_{n\ air}}$$

$$E_r = E - \frac{I^2 * R_{n\ air}^2 * t}{R_{n\ air}}$$

$$E_r = E - I^2 * R_{n\ air} * t$$

10

【0022】

ここで、電流（I）、印加時間（t）及び全体エネルギー流（E）が設定される。

【0023】

このため、呼吸系抵抗（R_{n air}）が小さいほど多くのエネルギーが根で消費され、結果として、個々の植物の電気除草に対する感受性が上がる。全体抵抗（R_n）が呼吸系抵抗と根系抵抗の合計であるので、

$$R_n = R_{n\ air} + R_{n\ root}$$

【0024】

植物は、呼吸系で何が起きたかにかかわらず、根が殺された場合に死ぬと考えられ、所与の全体抵抗（R_n）に関しては、根系抵抗が大きいほど、呼吸系抵抗が小さいことを意味する。それゆえ、R_{n air}は、R_{n air}が大きいほど個々の植物の電気除草に対する感受性を下げ、R_{n root}は、R_{n root}が大きいほど電気除草に対する個々の感受性を上げる。

20

【0025】

個々の植物に多くの葉が存在するほど接触領域が大きいことを意味し、それゆえ、葉が多いほど空気抵抗が小さいことを意味し、根が多いほど接触領域が大きいことを意味し、それゆえ、根が多いほど根抵抗が小さいことを意味することも見出すことができる。以下では、完全な植物感電死システムの電気的変数と、それらの相互作用が、数学的根拠に基づいて規定される。以下の数学的な記述によって、システムの抵抗と、異なる土壌及び植物がシステムの有効性にどのように影響するかとの間の関係を、更に理解することができる。結論は、システムの有効性に関する影響要因を更に説明及び決定することを可能にするだろう。場合によって、単一の印加装置が、2つ以上の植物に同時に接触し得る。それらの場合、消費エネルギーは、印加装置によって接触された全ての植物によって分割される。並列抵抗に対する等価抵抗を規定する式は、以下のとおりである：

30

【0026】

【数5】

$$\frac{1}{R_{p_t}} = \sum \frac{1}{R_{p_n}}$$

40

【0027】

植物感電死抵抗回路は、図1の図に示されるように、単一の印加装置によって接触された植物から成る並列抵抗と合わせられた土壌抵抗によって形成される。

【0028】

理想的な植物感電死システムは、図1に関して以下の特徴を有するべきである。

- システムの電圧は、変圧器の二次側によって規定される、
- システムは公称電力を常に供給する、
- 電圧は、出力抵抗負荷が変化すると直ちに適応して、公称電力での作動を確実にする、
- 力率は1であるべきである。

【0029】

50

このことは、この理想的なシステムでは、以下のことを意味する：

$$P_t = V * I_T$$

【 0 0 3 0 】

以下では、植物系における個々の植物エネルギー消費に注目する。室内実験により、平均 0 . 1 5 m の広葉植物の致死量エネルギーが、通常 1 0 0 ~ 1 , 0 0 0 (百 ~ 1 千) ジュールで変化することが見出された。完全な植物感電死機器において、変圧器の電圧 U は、全体抵抗 R_t が変化するたびに適応して、単一の力率で、その電力消費が全体電力容量と等しくなることを確実にする。植物感電死に利用可能な実際の電力は、システムによって供給される全体電力から、土壤抵抗によって消費される電力を減じたものである：

【 0 0 3 1 】

【数 6】

$$P_{tp} = P_t - R_s I_t^2$$

【 0 0 3 2 】

得られた電力は、以下のとおり、植物 N 又は植物 N 以外の他の全ての植物のいずれかによって消費されなければならない：

【 0 0 3 3 】

【数 7】

$$P_{tp} = R_n I_n^2 + R_{Eq_{t-n}} I_{t-n}^2$$

【 0 0 3 4 】

それゆえ、任意の特定の植物を殺すために利用可能な電力は、全体電力から、土壤中で失われる電力と、他の植物を感電死させるために使用される電力とを減じて決定される。

【 0 0 3 5 】

【数 8】

$$R_n I_n^2 = P_t - R_s I_t^2 - R_{Eq_{t-n}} I_{t-n}^2$$

【 0 0 3 6 】

オームの法則によれば、そのことは、以下のように見ることできる：

【 0 0 3 7 】

【数 9】

$$V_p^2 / R_n = V^2 / R_t - V_s^2 / R_s - V_p^2 / R_{t-n}$$

【 0 0 3 8 】

それゆえ、植物 N によるエネルギー消費を以下のとおり結論付けることができる：

- 全体電力 V^2 に比例する
- 露出時間 t に比例する
- 印加速度に反比例し、このことは、露出時間の比例減少を意味する；

【 0 0 3 9 】

ついで、更なる変化がないという条件で、更に以下のことを結論付けることができる：

- 土壤抵抗が大きいほど有効性が下がる；
- 植物 N の抵抗が大きいほど有効性が下がる；
- 植物 N を除いた植物システムの抵抗が大きいほど有効性が上がる。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

同様の電気抵抗及び同様の呼吸系 / 根系を有する植物を伴うシステムが、より一様に分布した有効性を有することも結論付けることができる。

【0041】

更なる実証において、異なる種類の電力の使用による有効性が明らかにされる。特許文献1において、Sayyouは、最大1kHzまでの植物感電死を研究し、周波数と共にDCのおおよそ同じ効率まで効率が上がることを見出した。最近の試行において、Sayyouは、より高い周波数が使用される場合でも、おおよそその同じ効率で安定化することを見出した。特許文献1の開示内容は、本開示の一部をなすものである。

【0042】

Sayyouの教示から、個々の植物が考慮される場合に、異なる植物が異なる周波数でどのように反応するかは、いまだ解決されていない問題である。異なる植物が異なる抵抗特性を有することが想定され、それゆえ、より多くの植物を一度に除草するときに単一の植物ごとに適するように印加周波数を変化させることは、困難な工学的課題であろう。

10

【0043】

先行技術による従前のシステムは通常、以下のコンポーネントのうちの一部又は全てで構成された：システム用の正弦波電源。これは通常、発電機群、牽引車に結合された交流発電機、電源出力又は任意の他の電源とすることができた。過電流から保護し、力率を高めるためのCLRインダクタ。回路のこの段は、フューズ、回路遮断器、熱磁気回路遮断器を収容する / 含むこともできる。更に、ソフトウェア又は手動較正によって通常制御される、固体継電器又は他のPWM（パルス幅変調器）又は電力制御コンポーネントで構成された電力制御システム。更に、電気除草に適した電圧を確保するための変圧器システム。通常の電力 / 電圧の正弦波電源は100 ~ 1,000Vの範囲であり、電気除草は1,000 ~ 20,000Vを必要とする。そして更に、異なる印加装置の必要性を下げ、除草の効率及び性能を高め、極が互いに同じ距離にある（それゆえおおよそ同じ電気抵抗である）印加装置を機械的に構築することを簡単にする、ダイオード及びコンデンサで構成された整流ブリッジ。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0044】

【文献】特開1999-1130号公報
ブラジル国特許第0502291号

30

【非特許文献】

【0045】

【文献】Jonas E. Huber及びJohann W. Kolar「Volume / Weight / Cost Comparison of a 1MVA 10kV / 400V Solid-State against a Conventional Low-Frequency Distribution Transformer」Power Electronic Systems Laboratory, ETH チューリッヒ、

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0046】

従前に教示された電気除草システムには、問題及び課題がある。比較的低い周波数（通常50 ~ 65Hz）で作動する直近のシステムの（電子的ではなく）電氣的な特性のため、それらのシステムは：重量が非常に大きく、非常に大型であり、自己調節して問題を回避して効率及び有効性を高めることがなく、新規のセンサ及び高出力エレクトロニクス技術の最近の発展との相乗効果を有することがなかった。最終的に、非常に高い周波数でコンポーネントが作動しない。

【0047】

それらの特性は、市場への本技術の適用が大いに制限されるという他の課題を生じさせた。最も一般的な問題のいくつかは、以下のとおりである：

50

CLRは(フューズ及び熱磁気回路遮断器も)、システム全体の電流を制限する戦略を提供するが、それを制御するために何もせず、システムが最適な性能及びエネルギー消費/品質で又はその付近で作動することを確実にすることもない;

発電コンポーネント(50~65Hz)よりも非常に高い周波数で作動できない電力制御システムの低周波数に固有の高い印加不完全性(一部の植物は、大きな「オフ」時間のため通電されない);PWMによって適切な電流を調節することの困難さ、これは、低周波数が発電コンポーネント(交流発電機、電源出力など)でのエネルギー消費の大きな変動に変わるためである;

それぞれに変化する植物-土壌電気抵抗の現実に対して、連続した電力及び/又は適当な印加電力を確保するように電圧を自動調節することの固有の不可能さ;(電源よりも非常に高い周波数を有することができないPWM制御での)システムの低周波数による長いサイクル及び応答時間は公称電力(それゆえ、システムのエネルギー、効率及び有効性)からの不可避の逸脱を生じさせ、植物-土壌システムの電気抵抗は、特にそのような機器がより速く走行する、及び/又は大きな幅を有する場合に、システムが自己調節できるよりも急激に変化する;

ボルト電気アーク(火花)を形成する周波数域、及び空気をイオン除去する時間(0.1~100ms)を超えるPWMの調節は、印加が大量の乾燥した有機物質に対して行われる場合に、燃え始めることがある望ましくない火花の形成に影響を及ぼすことがある;

典型的な50~65Hz変圧器の固有のサイズ、コスト、重量及び性質により、印加装置を個々に制御される大量の変圧器に細分化することは工学的課題であり、このことは、システムの幅全体を通じて非一様な印加を生じさせる。これは、印加装置の一部が別の部分とは完全に異なる電気抵抗にアクセスすることがあり、一部分が非常に大きな電力を印加し、その一方で他の部分が殆ど印加しない(場合によっては、望ましくない侵入植物を殺すのに十分ではない)ことを生じさせるためである;

典型的な50~65Hz変圧器は、非常に重く、高価である;

電力制御の欠如及び電力消費減衰の欠如のため、電力消費は、急激に変化し、発電周波数(交流発電機の周波数)に逆影響を及ぼすことがあり、このことは、発電コンポーネントを損傷させるのみならず、システム全体を通じた周波数及び電圧の急激な変化を生じさせることがある。これは、一部の交流発電機が、変化を考慮するのに十分なほど速く電圧を自己調節できないためである;

電圧の潜在的な変動は、特に、電力制御システム(固体継電器)及び整流ブリッジで、問題又は損傷を生じさせることがある。

【課題を解決するための手段】

【0048】

それらの上記問題は、異なる解決手段を有するが、問題の大部分が、従前の技術が電子的ではなく電気的であり、いかなる種類の遠隔計測又は自己調整も有していない、という事実から生じることを理解することが重要である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】植物感電死抵抗回路の形成を示している。

【図2】理想化されたPWM電流制御の簡単な例を示している。

【図3】トランジスタが、制御システムによって制御され、発電コンポーネントが過電流問題を被らないことを示している。

【図4】2つの電流制御システムを示す。

【図5】抵抗の付近で自由流を可能にするスイッチの制御を、電流消費に関する情報を提供する電流計の測定値によって、行うことを示している。

【図6】1つの変圧器の、2~100Hz(0.01~2,0秒)の範囲の単一の整流のための簡略化された回路を示している。

【図7】個々の変圧器の電流制御が、各変圧器及びその対応する電極の個々の電流制御に比例する、簡略化された回路を示している。

10

20

30

40

50

- 【図 8】DC/AC 変換器（通常は方形波 h ブリッジインバータ）による PWM と、個々の変圧器の PDM 電流制御とが組み合わされた理想化された PWM 形式を示している。
- 【図 9】ブースト、バック又はバック - ブーストの PFC 回路トポグラフィを示している。
- 【図 10】高調波の相互作用によって生じるピークが、例示されている。
- 【図 11】開放負荷状況が生じるときの公称負荷に対する変圧器の二次電圧を示している。
- 【図 12】簡略化された回路設計が、示されている。
- 【図 13】保護システムを伴わない場合（上）及び伴う場合（下）における所与の変圧器に関する電圧波形式のシミュレーションを示している。
- 【図 14】変圧器の二次コイルに電極と並列に整流器回路を追加する様子を示している。
- 【図 15】負荷を伴う場合と伴わない場合の波形が、ほぼ同じことを示している。
- 【図 16】制御された矩形波による電圧の増大が、負荷がないときに、より低い高調波の効果に制限されることを示している。
- 【図 17】異なるものの略同等の HFT パラメータを使用した場合の、最小コスト、最大電力密度及び最大効率を示している。
- 【図 18】3 個のスロットのリアル構造例を示している。
- 【図 19】織り合わされた状態の素線を示している。
- 【図 20】容器への簡単な注ぎ込み法によって電子真空封入が生じる様子を示している。
- 【図 21】 $R_{n \text{ air}}$ と $R_{n \text{ root}}$ を示している。
- 【発明を実施するための形態】

【0050】

以下では、電子除草回路について論じる。そのようなシステムのための基本回路は、以下のコンポーネントのうちの少なくとも 2 つで構成される：交流発電機又は他の AC 電源、電流を制限するための CLR、DC/AC 変換器（通常は矩形波 h ブリッジインバータ）に DC を供給するための整流器又は整流ブリッジ、DC/AC 変換器（通常は矩形波 h ブリッジインバータ）に対する電圧リップルの供給及び抑制を行うためのコンデンサバンク、及び変圧器。あるいは、交流発電機、CLR 及び整流器は、単一の DC 電源又は同等物で置換することができる。

【0051】

本質的に、この基本的な電気除草回路は、従前に言及し、以下で記述する、従前の電気除草回路設計の問題の潜在的な解決手段を可能にする。より低い周波数で作動する従前のシステムにおいて、電流制御は、典型的に固体継電器を使用して行われた。それらの継電器は、AC 電源よりも非常に高い周波数では、各電源サイクル（50 ~ 65 Hz）と干渉せず作動することができなかつた。このことは、高い印加不完全性をもたらすことがあった（一部の植物は、大きな「オフ」時間のため適切に制御されなかつた）。一例として：5 km/h で走行する機器における 50 Hz サイクルのワンタイムギャップは、2, 77 cm のオフ長さを意味する。小さな植物が 2, 77 cm 未満であり得ることを考慮すると、そのようなギャップは、一部の植物が感電死によって制御されることを完全に妨げることがある。現在の技術段階にある DC/AC 変換器（通常は方形波 h ブリッジインバータ）が 1 kHz ~ 1 MHz の並びの周波数を可能にするので、電流制御システムの低周波数に関連する問題は、ここで提案される電流制御技術を用いるときには関係しない。発想は、DC/AC 変換器（通常は方形波 h ブリッジインバータ）でのパルスを制御する、それゆえシステムの全体電流を制御するというものであり、これは、侵入植物の電氣的制御にこれまで使用されていながつた。理想化された PWM 電流制御の簡単な例が図 2 に示される。

【0052】

バッファなしで作動する場合、大きなオン - オフ期間（特に、10 ms を超える場合）が、発電コンポーネントでの電力消費に非常に大きな差を生じさせることがある。この差は、機械的及び電氣的なコンポーネントの応力及び損失過熱に変わることがある。平均電流（それ以上の点）に対して制御するためのオフ期間のハイ時間は、それを生じさせることがあるが、火花制御、過電流保護停止などの PWM に関する他の制御も、それを生じさ

10

20

30

40

50

せることがある。この効果は、電源とDC/AC変換器（通常は方形波ハブリッジインバータ）との間のエネルギー消費バッファとして機能するコンデンサバンクによって大きく減衰される。短い時間において、コンデンサバンクは、消費が一時的に生成よりも多い場合及び逆の場合にエネルギーの蓄えとして機能する。このシステムのマイナス面は、システムを始動又は再始動させるときに初期充電を行うためにコンデンサバンクに大きな電流が流入することである。機器を始動又は再始動させるときに、コンデンサバンクに流入する電流が、非常に大きくなり、発電コンポーネントに対する要求が増すことがある。

【0053】

これを減衰させるために、コンデンサバンク充電時に消費減衰器を有する必要がある。これは、電子的に又は簡単な抵抗回路によって制御することができる。

10

【0054】

電子的な解決手段は、電流消費が非常に大きい時にPWMを制御するための高電力高速トランジスタ（MOSFET、IGBTなど）を備える。このトランジスタは、制御システムによって制御され、発電コンポーネントが過電流問題を被らないことへの保証を提供する、図3。この特定の電流制御用のコンデンサバンク消費減衰器IGBTは、制御システムに結合されたデジタル信号で電流計の出力によって動的に制御することができるか、又は、システムが始動若しくは再始動するときに常にアクティブとなることができる。コンデンサバンク消費減衰器が作動中に、どれほど大きな電流が流れ得るかという理想化された例である。コンデンサバンク消費減衰器バンド用の変調周波数は、1kHz～1MHzであるべきである。

20

【0055】

あるいは、より安価でより強固な解決手段は、電流が大きすぎるときに、電流を減少させる電気抵抗を充電が経ることを確実にする、事前充電回路を有することである。コンデンサバンクが特定の充電レベルに達し、電源が十分な電流を供給できるようになった後、回路は閉じる（電気抵抗の付近で短絡する）。抵抗の付近で自由流を可能にするスイッチの制御は、電流消費に関する情報を提供する電流計の測定値によって、始動時若しくは再始動時、又は両方の組み合わせでタイマーによって、自動的に行うことができる、図5。

【0056】

複数の電極に対する最初のアプローチは、特許文献2において行われたが、特許文献2の教示と現在の方法との間には決定的な違いがある。典型的な50～65Hz変圧器のサイズが大きいことにより、1つのみの変圧器にそれぞれ接続される必要があるより小さなセグメントで、1つの変圧器から他の変圧器への逆流を生じさせないように、エネルギーを制御することは困難である。このことは、特に、一部の植物が電気抵抗が小さな経路を提供する場合に、印加品質を非一様にし、印加装置の全体幅における良好な品質制御のための十分なエネルギーを伴うことなしに他の植物を残す。この技術は、システムの各変圧器及びそれぞれの電極を通る全電力を交互にし、0, 01～2, 0秒であるべき各整流サイクルで、低減した量の植物にエネルギーを「集中させる」。この技術は、多数の植物を同時に感電死させるために必要な全体エネルギー量を低減させるという言及された目的を有する。請求項は、2, 3個の変圧器を有する50～65Hzシステムのための実際的な値を有するが、その技術は、同時に使用できる変圧器の可能な数を大きく制限する：x個の変圧器がある場合、そのために1つの変圧器を個々に整流することができ、x-1個の変圧器を切る必要がある。個々に制御される50個の個々の変圧器を有する実際的な例において（例えば、ブラジルにおける広範な領域の大豆のための潜在的な機器の場合）、各変圧器について最小量（0, 01秒）の「オン時間」整流を使用するときでも、同じ電極を再びアクティブにするのに0, 5秒かかる。その機器が農業用機器の妥当な標準速度である5km/時間（1, 4m/秒）で移動する場合、例の電極セグメントは、再びアクティブになる前に0, 7メートルを通過している。制御されるか又は感電死させられる大部分の侵入植物が0, 7m未満のサイズであるので、この方法は、より多くの並列変圧器/電極セグメントの場合には非現実的である。その上、システムは、各変圧器用の電極の必要性を最小化するためにAC/DC変換器を必要とする三相変圧器とみなされる。変圧器

30

40

50

は、3つの異なる接触点(A、B及びC) - 電極 - を必要とし、この量を2つの電極(+及び-)に低減するのでAC/DC変換器にとって好都合である。特許文献2に記述される技術を用いて1つの変圧器の、2~100Hz(0.01~2.0秒)の範囲の単一の整流のための簡略化された回路が、図6に示される。あるいは、ここに記述される技術は、一度に1つの個々の変圧器のみ整流を「オン」にすることを宣言しない。コンデンサバンク消費減衰器で言及された同様の技術により、個々の変圧器の電流制御(パルス密度変調PDM)は、各変圧器及びその対応する電極の個々の電流制御に比例する。個々の変圧器の電流制御は、サイクル自体を変調させる。これは、個々の変圧器の電流制御の周波数が、システムのDC/AC変換器(通常は方形波hブリッジインバータ)の周波数よりも低いためである。簡略化された回路が図7に示される。

10

【0057】

DC/AC変換器(通常は方形波hブリッジインバータ)によるPWMと、個々の変圧器のPDM電流制御とが組み合わされた理想化されたPWM形式が、図8に示される。

【0058】

PDMによってDCを変調するコンデンサバンク消費減衰器、及び特許文献2に記述される技術-変調が主周波数(0.5~100Hz及び50~65Hz)とおおよそ同じ周波数域である、雑草を感電死させる電子整流機器とは異なり、個々の変圧器のPDM電流制御は、100Hz~10kHzの提案された範囲で変調する。この周波数自体は、DC/AC変換器(通常は方形波hブリッジインバータ)の周波数よりも必ず低いが、特許文献2-雑草を感電死させる電子整流機器で提案されるよりも非常に高い範囲にある。それを考慮すると、その時には、個々の変圧器のPDM電流制御によって、提案される周波数でPDMを作るような安価な技術が利用可能ではなかった。

20

【0059】

他の条件が等しければ、変圧器のサイズが周波数に反比例することを考慮すると、周波数が高い(1kHz~18kHz以上)DC/AC変換器(通常は方形波hブリッジインバータ)ほど非常に小さな変圧器の使用が可能であり、より多くのより小さな電力変圧器を使用することが実現可能かつ可能である。

【0060】

個々の変圧器のPDM電流制御と、より高い周波数のDC/AC変換器(通常は方形波hブリッジインバータ)との組み合わせは、セグメント間で電力を分割することのみならず、DC/AC変換器(通常は方形波hブリッジインバータ)の出力のACのPWM制御によって各セグメントで個々に動的な精度で電流を制御することも可能にする。侵入植物の電氣的制御にこれまで使用されていなかった、このトポロジを採用する2つの主な理由がある:トランジスタストレスの低下と、DC/AC変換器(通常は方形波hブリッジインバータ)のDC入力の電圧を動的に調節する可能性とであり、動的及び急激に変化する電気抵抗(植物-土壌電気抵抗システム)を伴う場合でも、変圧器の一次側で(それゆえ、結果として二次側で)の電圧入力を調節して、変圧器の二次側で安定した電力の連続性を確保し、これは、ブースト、バック又はバック-ブーストのPFC回路トポグラフィ(図9)によってなされる。出力負荷が可変抵抗と同じように挙動するので、抵抗値が下がるときに、二次電流が比例して大きくなり、二次電圧を下げて同じ電力を保つ必要がある。制御戦略は、これらの条件でシステムの作動を確保するように機能し:負荷電流値が変化すると、それら個別のPFC回路でトランジスタが制御戦略を指揮することで、パラメータが変化し、DC出力電圧が修正され、その値を負荷に伝達する電力を一定に保つように適応する。

30

40

【0061】

高周波変圧器での矩形波の使用:これは、インバータが生成できる波形である。マイナスイ面は、矩形波が、変圧器の二次コイルの電圧挙動を、特に、コイルが開いた回路に面するとき、劇的に変化させ得る高調波成分を有することである。

【0062】

任意の電気除草システムが、非常に大きな電気抵抗経路を経るかもしれないため、この

50

ことは、開いた回路として二次側の変圧器コイルの観点から見るができる。この事実により、電圧ピーク制限ストラテジの存在が、そのような任意の機器の安全な使用にとって鍵となる。高調波の相互作用によって生じるピークが、図 10 に例示される。

【 0 0 6 3 】

(リーケージインダクタンスと巻線キャパシタンスとの間の) 直列共振が開放負荷状況で励起され、大きな電圧ピーク及び望ましくない挙動を生じさせる。

【 0 0 6 4 】

以下の図は、開放負荷状況が生じるときの公称負荷に対する変圧器の二次電圧を示す。電圧ピークは、予想される公称出力が 5 k V 未満であるときに 10 K V 超に達する (図 11)。

【 0 0 6 5 】

それらのピークを制限するための 3 つの代替案がある。第 1 の代替案として、変圧器が僅かなリーケージインダクタンスを有する場合、外部インダクタを変圧器と直列に追加することができる。また DC リンクと等しい最大値に電圧ピークをクランプするために使用することができる。この解決手段は、非常に強固であるという利点を有するが、適切に作動するために低磁性分散変圧器が必要になるという欠点を有し、公称条件での電圧ピークの低下により、伝達される利用可能な電力を低減させる。

【 0 0 6 6 】

簡略化された回路設計が、図 12 に示される：この保護システムを伴わない場合 (上) 及び伴う場合 (下) における所与の変圧器に関する電圧波形式のシミュレーションである。まず、図 13 に示されるように二次巻線に負荷があり、その後開放付加が生じる。

【 0 0 6 7 】

電圧ピークを回避するために、第 2 の代替案は、変圧器の二次コイルに電極と並列に整流器回路を追加することである。この解決手段は、非常に良好で正確な最大電圧制限を可能にするが、高周波システム用の (通常は高価な) 高速ダイオードが必要になるという欠点を有する。抵抗器 R は、V を制限するとともに過大な電力を損失しないほど十分に大きくなければならない、図 14。負荷を伴う場合と伴わない場合の波形は、著しい電圧の追加を伴わず、ほぼ同じである、図 15。

【 0 0 6 8 】

第 3 の代替案として、この場合に使用されるストラテジは、PWM 制御によって高調波成分を一次電圧から取り除き、準矩形波を作ることである。このことは、共振励起を抑制し、結果として過電圧ピークを抑制する。波は、最も問題となる高調波成分に一致するゼロ電圧段を有する。利点は、この解決手段が追加のハードウェアを必要としない点であるが、欠点は、電圧制限がより劣っており、各波中のゼロ電圧段の時間及び範囲によっては、変圧器が供給し得る全体電力及びシステムの電力密度を損ない得る点である。制御された矩形波による電圧の増大は、図 16 に示されるように、負荷がないときに、より低い高調波の効果に制限される。

【 0 0 6 9 】

新規かつ革新的な回路、ソフトウェア及び新規素材 (例えば、半導体用の炭化ケイ素及び透過性磁石用の結晶フェライト) の開発は、高性能 H F T (高周波変圧器) の使用を可能にする。開発された技術の通常比は、インバータ重量を考慮した上で 1 K g / K V A (0 . 1 1 / K V A 体積密度) とみなすことができる。これは、典型的な 5 0 ~ 6 5 H z 変圧器の電力密度である 1 0 K g / K V A から 1 桁の低減である。システムの性能は、周波数が高くなると低下する。これは、インバータでの周波数が高いほど、熱損失が大きくなるためであり、望ましくない。周波数が (ある点まで) 高くなると、変圧器のサイズ及びコストが小さくなり、望ましい。

【 0 0 7 0 】

周波数が高くなると、僅かな影響の低減を伴って変圧器のサイズ及びコストが抑えられる。これは、より高い周波数で抑えられない絶縁材によって確保された設定領域と、より高い周波数で必要になる電線の体積を増加させる表皮効果によって生じる。必要になる電

10

20

30

40

50

線の体積の増加を抑制するための代替案は、リッツ線を使用することであるが、抑制は、空間を消費するコーティングで構成の各電線が個々に絶縁されなければならないので、制限される。

【 0 0 7 1 】

これら 2 つの事実から、軽量、低コスト及び高効率を組み合わせることができる最適な周波数範囲がある。炭化ケイ素（又は同様の素材）製の I G B T インバータ及び結晶性フェライト製の透磁性変圧器コアを使用する場合、この最適範囲は、15 ~ 35 k H z であり、1 ~ 100 k H z で変化する妥当な値である。

【 0 0 7 2 】

各変圧器トポロジは、異なる周波数に対して異なる費用対効果の関係を有するが、組み合わせられた全ての可能性は、最適周波数ではなく、15 ~ 35 k H z の最適範囲を作り出す。

10

【 0 0 7 3 】

この関係が所与の固定 H F T でどのように挙動するかを示す例として、非特許文献 2 がある。研究者らは、異なるものの略同等の H F T パラメータを使用して、図 1 7 に示されるように、3 ~ 5 k H z の最小コスト、最大電力密度及び最大効率を得た。もちろん、これは、選ばれたパラメータにより変化するが、コンセプトは、いずれの構成でも有効である。

【 0 0 7 4 】

コイル/リールシステム、電線、コア、コネクタ及び封入のみで構成されるが、高周波高電力変圧器の構成は、最新技術である。同じ構成では、線形態様で互いに干渉しない、相互に関係する変数の大きな配列を考慮に入れなければならない。個々の部分及びそれらの関係は、（2 つ、3 つ挙げるとすれば）以下のような変数を考慮しなければならない：表皮効果による損失、内部ケーブル、尖鋭度、巻線比、熱分散、磁性分散、コア透磁率、コア物理抵抗、潜在的なコロナ効果、巻線窓の最適サイズ、コア形状、直列高調波、並列高調波、小さな空間での高電圧絶縁、層分割、樹脂粘度などである。

20

【 0 0 7 5 】

磁性分散を低減するために、一次側と二次側との結合は、非常に強く、正確でなければならない。典型的なコイルは、層間に保護絶縁紙を伴って互いに上下に巻回され、この構成は、磁性分散をほとんど助長しない。H T F では、それは可能ではない。これは、内部キャパシタンスを過度に生じさせ、それゆえ、内部電流、熱及び電力損失を生じさせるためである。一部の高電位差変圧器では、垂直スロットの長孔形成が用いられるが、H T F では、小さなサイズと高電位差との組み合わせのため、必要な層の数を実現することができない。それゆえ、解決手段は、インターカレートされた 3 ~ 7 個の二次 - 一次 - 二次の構造化されたスロットと、それらの間の絶縁紙とを組み合わせることである。表面上は簡単なこの解決手段は、小さな内部キャパシタンスでの低い磁性分散を保証する。そのような解決手段は、侵入植物の電氣的制御の変圧器構成にこれまで使用されていなかった。3 個のスロットのリール構造例が図 1 8 に示される。

30

【 0 0 7 6 】

周波数が高いほど表皮効果が高まり、全体を通じて一様ではなく、電線の外側部分を通して不釣り合いに電流が流れる。そのため、電線は、リッツ編成されなければならない。リッツ線は、互いに電氣的に絶縁された複数の素線から成る。

40

【 0 0 7 7 】

この事実は、より高い周波数のために - より多くの電線が必要とされる場合に周波数も制限し、伝導材/絶縁材の比を抑制する。これは、同じ量の導体に関して、線ゲージが小さいほど高い絶縁性を有する（リッツを構成する電線は、互いに絶縁されなければならない、そうでなければ 1 本の電線として挙動する）ためである。無限周波数は、リッツ構成にある電線を絶縁する無限量の絶縁材を必要とする。

【 0 0 7 8 】

効果の例として、このことは、より高い周波数を有し、以下のとおり、2 1 (7 0 °

50

F)での24ゲージPIC電話線の代表的なパラメータデータがある：

【0079】

【表1】

周波数 (Hz)	R (Ω/km)	L (mH/km)	G ($\mu s/km$)	C (nF/km)
1	172.24	0.6129	0.000	51.57
1k	172.28	0.6125	0.072	51.57
10k	172.70	0.6099	0.531	51.57
100k	191.63	0.5807	3.327	51.57
1M	463.59	0.5062	29.111	51.57
2M	643.14	0.4862	53.205	51.57
5M	999.41	0.4675	118.074	51.57

【0080】

表面上は簡単なこの解決手段(リッツ線)は、高周波変圧器を使用する上で鍵となり、直交切断の表面積を大きく増大させ、それゆえ、設定半径の高周波電線を通し得る最大電流を増大させる。そのような解決手段は、侵入植物の電氣的制御の変圧器構成にこれまで使用されていなかった。通常、素線は、撚り合わされるか又は織り合わされるが、撚り合わせは、図19に示されていない。

【0081】

通常、容器への簡単な注ぎ込み法によって電子真空封入が生じる。このことは、容易かつ安価に行われるが、HTFに関する2つの問題を提示する：それは、変圧器を断熱する厚い樹脂層を形成し、時間と共に変圧器を不可避免的に過熱させ、それは、コンポーネントのサイズが小さく、かつ閉鎖的であるため、より深い層に侵入しない。それらの事実のため、樹脂が通常気圧に留まる真空袋が使用される。低粘度樹脂の入口が、リールの中央最低点にあり、真空吸引部が中央最高点にあり、樹脂が空気出口点に到達する前に変圧器容積の全体を通過することを確実にすべきである。流れは、気泡が生じないことを確実にするために重力に逆らう。この処理は、変圧器の内部に空気のみならず、空っぽの空間もないことを確実にする。これらは両方とも、コロナ効果及び絶縁問題に寄与する。袋及び型を使用することができる。袋は、余分な樹脂が不要であるという利点を有し、型は、複数回にわたって再利用されるという利点を有する。図20を参照されたい。

【0082】

一方で、センサは、電氣的に殺されるべき構造(雑草)を決定するが、同時に、残されるべき構造(有益な植物)も決定することができる。このことは、構造の目的を持った破壊が十分であることを意味し、それによって、有益な構造が、残ることが可能となり、殺されずに済む。

【0083】

そのような制御回路は、個々の変圧器の電力制御技術に既に組み込まれており、それを作動させる外部センサのみを必要とする。このことは、運搬車両が、車両が部分的に自律式であるか又は自律式であるかにかかわらず、その印加装置と共に雑草構造に到達し、有益な構造を損なわないように移動することも意味する。そのようなシステムは、一般に自律式走行用としては存在するが、これまでに感電死と関連しては存在しない。

【0084】

その上、このコンセプトは、除草パラメータ(周波数、電流、電圧、電圧ピーク、電力、エネルギー、電極の機械的な位置、印加及び火花の連続性)をプログラマブル集積回路(PIC)によって電子的に制御することであり、このことは、新規な、より正確な、より効率的な、より有効性の高い使用を可能にするようにパラメータに影響を及ぼす技術に、センサを含める可能性を広げる。

[発明の項目]

〔項目1〕

少なくとも2つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、

- 前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、

- それにより、前記少なくとも1つの電源が、DC/AC変換用の少なくとも1つの電子hブリッジインバータを備え、矩形波AC電流を生成し、

- それにより、1.0kHzを超える周波数で変換が生じることを特徴とする、雑草不活性化装置。

〔項目2〕

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、少なくとも1つの電子hブリッジインバータが、パルス幅を制御することによりパルス幅変調(PWM)をもたらし手段を備えることを特徴とする、雑草不活性化装置。

- 前記少なくとも1つの電子hブリッジインバータが、パルス幅を制御することによりパルス幅変調(PWM)をもたらし手段を備えることを特徴とする、雑草不活性化装置。

〔項目3〕

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、少なくとも1つのトランジスタが、パルス密度を制御することによりパルス密度変調(PDM)をもたらし手段を備えることを特徴とする、雑草不活性化装置。

- 前記少なくとも1つのトランジスタが、パルス密度を制御することによりパルス密度変調(PDM)をもたらし手段を備えることを特徴とする、雑草不活性化装置。

〔項目4〕

項目2に記載の前記PWMと、項目3に記載の前記PDMとが、直列につながっていることを特徴とする、項目2及び3に記載の雑草不活性化装置。

〔項目5〕

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、

- 前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、

- それにより、前記少なくとも1つの電源には、少なくとも1つのコンデンサを事前充電するための少なくとも1つの事前充電ユニットが続き、

- 前記少なくとも1つのコンデンサが、エネルギー消費バッファとして作用し、

- 前記少なくとも1つの事前充電ユニットが、前記少なくとも1つのコンデンサの突入電流を減衰させることを特徴とする、雑草不活性化装置。

〔項目6〕

前記少なくとも1つの事前充電ユニットが、前記少なくとも1つのコンデンサの前記突入電流を制御するための電気抵抗及び/又はトランジスタを備えることを特徴とする、項目5に記載の雑草不活性化装置。

〔項目7〕

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、

- 前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、

- それにより、前記少なくとも1つの電源が、回路上の電圧ピークを制限する手段を備え、それにより、前記手段が：

- 変圧器の固有の誘導特性と外部インダクタとの間の関係を制限することにより、二次側での前記電圧ピークを制限することを確実にする誘導電圧ピーク制御部、

- 印加と並列であるAC/DC電圧ピーク制御部であって、コンデンサ及び抵抗を通して前記AC/DC電圧ピーク制御部を流れる出力の僅かな部分を整流し、抵抗によってシステムの全体電力の僅かな部分で前記コンデンサを充電/放電することにより前記電圧ピークを制限する、AC/DC電圧ピーク制御部、

- 電圧を上昇させ得る問題となる高調波を除去するための選択高調波除去(SHE)解

- 電圧を上昇させ得る問題となる高調波を除去するための選択高調波除去(SHE)解

10

20

30

40

50

決手段、から成る群から選択されることを特徴とする、雑草不活性化装置。

[項目 8]

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、

- 前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、

- それにより、前記少なくとも1つの電源が、測定されたパラメータに従ってDC電圧を調節して、個別の電力供給を確保する電子手段(p. ex. バック、ブースト及びバック-ブーストPFCトポロジ)を備えることを特徴とする、雑草不活性化装置。

[項目 9]

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、前記少なくとも1つの電源が、インターカレートされ互いに絶縁された3~7個の二次-一次-二次の構造化されたスロットを有する変圧器を含むことを特徴とする、雑草不活性化装置。

[項目 10]

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、前記少なくとも1つの電源が、リッツ編成された電線構造を有する変圧器を備え、リッツ線が、互いに電氣的に絶縁されるとともに撚り合わされていない複数の素線から成ることを特徴とする、雑草不活性化装置。

[項目 11]

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、前記少なくとも1つの電源が、リッツ編成された電線構造を有する変圧器を備え、リッツ線が、互いに電氣的に絶縁されるとともに撚り合わされていない複数の素線から成ることを特徴とする、雑草不活性化装置。

[項目 12]

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、前記少なくとも1つの電極が、少なくとも1つの電源によって電気エネルギーを供給され、前記少なくとも1つの電源が、平面状の配線構造を有する変圧器を備えることを特徴とする、雑草不活性化装置。

[項目 13]

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、検出器が:

- 環境特性を検出するための、X線カメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、並びに適当な場合に、素材で覆われた構造、

- 構造を相関予測する及び土壌特性に処理パラメータを適用するための、地面にあるか又は地面の下の印加装置の付近にある、X線分光センサ又は光分光センサ又はセンサマトリクス、

- 地中構造及び地上空間条件を検出するための、レーダーカメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス;

- 空間構造を認識し、選択的な処理パラメータの設定のために前記空間構造を特徴付けるための超音波センサ、

- 電流印加装置及び前記構造の処理の指向を特徴付けるために、前記構造若しくは関連する表面構造、又はUV放出、色、特定波長の吸収能力、含水率などの個別の構造的特徴による放射放出の2次元若しくは3次元光学イメージを生成するための、放射範囲250~3500nmの、能動型及び受動型のカメラシステム、単一のセンサ並びにセンサマトリクス、

- 感電死の制御及び処理パラメータの最適化及び作業結果の文書化のために、感電死処

10

20

30

40

50

理における前記構造及びそれらの処理に起因する変化を選択的に特徴付けるための、能動型蛍光カメラシステム、単一のセンサ及びセンサマトリクス（クロロフィル蛍光及び他の構造的構成）、

- 処理サイクルの安全性をモニタリングするための、熱撮像カメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、

- 位置特定及び処理モニタリングのために、前記構造の表面及び屈折特性を決定するための、テラヘルツカメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、

- 前記構造及びそれらの表面特性を位置特定するための、又は電気化学システム、運搬システム及びアクチュエータ制御の空間ハザードを回避するための、三角測量又は通過時間計測部を有する機械的伝達システム及びレーザー光学系、

- 空間作業モデルを作り出すために超音波、レーザーシステム、レーダーシステム又は他の空間走査及び撮像方法を使用する、運搬車両及び電流印加装置の周囲にある空間撮像センサ、

- 感電死の処理を最適化するために、湿度、露点、水膜、降雨強度、温度（土壌、土壌表面、空気）などの特性を決定するための環境モニタリングセンサ、

- 処理の特徴付け及び安全性制御のための、オゾン測定、煙、一酸化炭素、V O C、土壌伝導度、含水率、印加装置の牽引力などの化学的/物理的な感受性、

- 処理制御のために金属材料を検出するための磁気及び誘導センサ、

- 感電死パラメータの制御を最適化するための地中の現地測定センサ、

- 感電死システムの電気工学処理モニタリングセンサ（例えば、電流、電圧、周波数）から成る群から選択されるセンサで個々の雑草を検出することを特徴とする、雑草不活性化装置。

[項目14]

前記運搬車両、前記アクチュエータの動き、並びに前記感電死の前記電力及び位置特定パラメータ（電流、電圧、土壌抵抗、湿度）を、位置に依存した態様でジオマッピングするための装置を備えることを特徴とする、項目13に記載の雑草不活性化装置。

[項目15]

前記ジオマッピングするための装置が、不活性化された雑草の記録を取るGPSセンサであることを特徴とする、項目14に記載の雑草不活性化装置。

[項目16]

前記センサデータから前記結果を計算し、システムにリンクされた全てのアクチュエータを含む前記感電死システムの制御、前記運搬車両の動き及び配置、並びに特定の範囲における前記構造の絶対位置及び生物学的特性又はそれらの現在及び将来の発生確率の文書化のために使用される関連システムに、特にしかし非限定的にBUSシステムに、前記結果を送信する制御システムを有することを特徴とする、項目13又は15に記載の雑草不活性化装置。

[項目17]

前記構造に関するデータを、前記感電死システムから独立して、個々に移動可能なセンサ又は、それら自体のセンサデータなど他のデータ入力方法によって処理及び使用できることを特徴とする、項目13～16のいずれか一項に記載の雑草不活性化装置。

[項目18]

前記センサデータを、空間イメージとしてジオリファレンスすることができ、前記構造の部分的な拡張現実に変換でき、後に制御及び更なる処置のために使用できるように処理及び使用できることを特徴とする、項目13～17のいずれか一項に記載の雑草不活性化装置。

[項目19]

少なくとも1つの電極を備え、それにより前記少なくとも1つの電極が雑草に導かれる、雑草不活性化装置において、移動可能な運搬車の速度に影響を及ぼすために、特に、しかし非限定的にBUSシステムに接続されているか又は前記BUSシステムに集積されている制御装置を有することを特徴とする、雑草不活性化装置。

10

20

30

40

50

〔項目 2 0 〕

前記移動可能な運搬車が、牽引車、被牽引車、自己駆動車両、又は無限軌道若しくは歩行用トラック上の移動物体であることを特徴とする、項目 1 9 に記載の雑草不活性化装置。

〔項目 2 1 〕

前記移動可能な運搬車が飛行物体であることを特徴とする、項目 1 9 に記載の雑草不活性化装置。

〔項目 2 2 〕

前記移動可能な運搬車が、自己駆動するか又は遠隔制御されることを特徴とする、項目 1 9 又は 2 0 のいずれか一項に記載の雑草不活性化装置。

〔項目 2 3 〕

感電死用の装置、すなわち、電気物理的方法及び / 又は環境中で生物学的構造の電流を利用して前記構造を直接又は間接的に処置して弱体化させるための装置において、移動可能な運搬車と、電流印加装置と、アクチュエータと、対象の感電死を可能にするために特定の構造の存在を検出するセンサと、を備えることを特徴とする感電死用の装置。

〔項目 2 4 〕

前記センサが、近接位置特定又は G P S 信号に基づいて前記構造及び前記移動可能な運搬車の位置を決定することを特徴とする、項目 2 3 に記載の装置。

〔項目 2 5 〕

(能動型放射源と組み合わせられた能動型システムの場合の)前記センサが、以下のセンサの群：

- 環境特性を検出するための、X線カメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、並びに適当な場合に、素材で覆われた構造、

- 前記構造を相関予測する及び土壌特性に処理パラメータを適用するための、地面にあるか又は地面の下の前記印加装置の付近にある、X線分光センサ又は光分光センサ又はセンサマトリクス、

- 地中構造及び地上空間条件を検出するための、レーダーカメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス；

- 空間構造を認識し、選択的な処理パラメータの設定のために前記空間構造を特徴付けるための超音波センサ、

- 前記電流印加装置及び前記構造の処理の指向を特徴付けるために、前記構造若しくは関連する表面構造、又はUV放出、色、特定波長の吸収能力、含水率などの個別の構造的特徴による放射放出の2次元若しくは3次元光学イメージを生成するための、放射範囲250 ~ 3500 nmの、能動型及び受動型のカメラシステム、単一のセンサ並びにセンサマトリクス、

- 前記感電死の制御及び処理パラメータの最適化及び作業結果の文書化のために、感電死処理における構造及びそれらの処理に起因する変化を選択的に特徴付けるための、能動型蛍光カメラシステム、単一のセンサ及びセンサマトリクス(クロロフィル蛍光及び他の構造的構成)、

- 処理サイクルの安全性をモニタリングするための、熱撮像カメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、

- 位置特定及び処理モニタリングのために、前記構造の表面及び屈折特性を決定するための、テラヘルツカメラ、単一のセンサ及びセンサマトリクス、

- 前記構造及びそれらの表面特性を位置特定するための、又は電気化学システム、運搬システム及びアクチュエータ制御の空間ハザードを回避するための、三角測量又は通過時間計測部を有する機械的伝達システム及びレーザー光学系、

- 空間作業モデルを作り出すために超音波、レーザーシステム、レーダーシステム又は他の空間走査及び撮像方法を使用する、前記運搬車両及び前記電流印加装置の周囲にある空間撮像センサ、

- 感電死の処理を最適化するために、湿度、露点、水膜、降雨強度、温度(土壌、土壌表面、空気)などの特性を決定するための環境モニタリングセンサ、

10

20

30

40

50

- 処理の特徴付け及び安全性制御のための、オゾン測定、煙、一酸化炭素、V O C、土壌伝導度、含水率、印加装置の牽引力などの化学的/物理的な感受性、
 - 処理制御のために金属材料を検出するための磁気及び誘導センサ、
 - 感電死パラメータの制御を最適化するための地中の現地測定センサ、
 - 前記構造の特徴付け及び処理最適化及び文書化のための、感電死システムの電気工学処理モニタリングセンサ（例えば、電流、電圧、周波数、位相シフト、波形など）、から選択されることを特徴とする、項目 2 4 に記載の装置。

[項目 2 6]

前記センサデータから前記結果を計算し、システムにリンクされた全てのアクチュエータを含む前記感電死システムの制御、前記運搬車両の動き及び配置、並びに特定の範囲における前記構造の絶対位置及び生物学的特性又はそれらの現在及び将来の発生確率の文書化のために使用される関連システムに、特にしかし非限定的に B U S システムに、前記結果を送信する制御システムを有することを特徴とする、項目 2 3 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の装置。

10

[項目 2 7]

前記構造に関するデータはまた、前記感電死システムから独立して、個々に移動可能なセンサ又は、それら自体のセンサデータなど他のデータ入力方法によって処理及び使用できることを特徴とする、項目 2 3 ~ 2 6 のいずれか一項に記載の装置。

[項目 2 8]

前記センサデータを、空間イメージとしてジオリファレンスすることができ、前記構造の部分的な拡張現実に変換でき、後に制御及び更なる処置のために使用できるように処理及び使用できることを特徴とする、項目 2 3 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の装置。

20

[項目 2 9]

前記運搬車両、前記アクチュエータの動き、並びに前記感電死の前記電力及び前記位置特定パラメータ - 電流、電圧、土壌抵抗を位置に依存した態様でジオマッピングするための装置を備えることを特徴とする、項目 2 3 ~ 2 8 のいずれか一項に記載の装置。

[項目 3 0]

前記移動可能な運搬車の速度に影響を及ぼすために、特に、しかし非限定的に B U S システムに接続されているか又は前記 B U S システムに集積されている制御装置を有することを特徴とする、項目 2 3 ~ 2 8 のいずれか一項に記載の装置。

30

[項目 3 1]

前記移動可能な運搬車が、牽引車、被牽引車、自己駆動車両、又は無限軌道若しくは歩行用トラップ上の移動物体であることを特徴とする、項目 2 3 ~ 2 9 のいずれか一項に記載の装置。

[項目 3 2]

前記移動可能な運搬車が飛行物体であることを特徴とする、項目 2 3 ~ 3 0 のいずれか一項に記載の装置。

[項目 3 3]

前記移動可能な運搬車が、自己駆動するか又は遠隔制御されることを特徴とする、項目 2 4 ~ 3 0 のいずれか一項に記載の装置。

40

[項目 3 4]

電子除草回路であって、以下のコンポーネント：
 - 交流発電機又は他の A C 電源、
 - 電流を制限するための誘導電流制限リアクトル (C L R)、
 - D C / A C 変換器 (通常は方形波 h ブリッジインバータ) に D C を供給するための整流器又は整流ブリッジ、
 - 前記 D C / A C 変換器 (通常は方形波 h ブリッジインバータ) に対する電圧リップルの供給及び抑制を行うためのコンデンサバンク、
 - 変圧器、
 のうちの少なくとも 2 つを備える、電子除草回路。

50

[項目 3 5]

前記交流発電機、前記 C L R 及び / 又は前記整流器が、唯一の D C 電源又は同等物によって置換されていることを特徴とする、項目 3 4 に記載の電子除草回路。

[項目 3 6]

D C / A C 変換器 (通常は方形波 h ブリッジインバータ) のパルスが制御され、それゆえ、システムの全体電流が制御されることを特徴とする、項目 3 4 又は 3 5 に記載の電子除草回路。

[項目 3 7]

突入電流を制限するために前記コンデンサバンクの前に事前充電回路が使用されることを特徴とする、項目 3 4 ~ 3 6 のいずれか一項に記載の電子除草回路。

10

[項目 3 8]

個々の変圧器の P D M 電流制御と、より高い周波数の D C / A C 変換器 (通常は方形波 h ブリッジインバータ) の使用とを組み合わせ、前記 D C / A C 変換器 (通常は方形波 h ブリッジインバータ) の出力の A C の P W M 制御によって各セグメントで個々に動的な精度で電流を制御することを特徴とする、項目 3 4 ~ 3 7 のいずれか一項に記載の電子除草回路。

[項目 3 9]

P F C トポロジが、降圧 (バック) 、昇圧 (ブースト) 又は昇降圧 (バック - ブースト) による電圧調整及び力率補正のために使用され、それにより、前記整流器の前に高周波フィルタが、前記交流発電機によるスイッチ周波数汚染を回避することを特徴とする、項目 3 4 ~ 3 8 のいずれか一項に記載の電子除草回路。

20

[項目 4 0]

前記変圧器が僅かなリーケージインダクタンスを有し、外部インダクタが、前記変圧器と直列に追加されており、D C リンクと等しい最大値の電圧ピークをクランプするために使用されることを特徴とする、項目 3 4 ~ 3 9 のいずれか一項に記載の電子除草回路。

[項目 4 1]

前記整流器が、前記変圧器の二次コイルに電極と並列に追加されていることを特徴とする、項目 3 4 ~ 4 0 のいずれか一項に記載の電子除草回路。

[項目 4 2]

一次電圧による高調波成分が、P W M によって取り出され、準矩形波を作ることを特徴とする、項目 3 4 ~ 4 1 のいずれか一項に記載の電子除草回路。

30

[項目 4 3]

変圧器コイル構造が、インターカレートされ互いに絶縁された 3 ~ 7 個の二次 - 一次 - 二次編成されたスロットを備えることを特徴とする、項目 3 4 ~ 4 2 のいずれか一項に記載の電子除草回路。

[項目 4 4]

前記変圧器の電線が、リッツ編成されているか、又は固定面 (平面状) で構成されていることを特徴とする、項目 3 4 ~ 4 3 のいずれか一項に記載の電子除草回路。

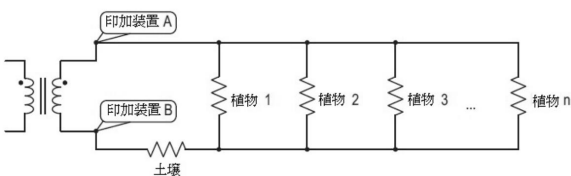
[項目 4 5]

真空袋が、前記変圧器のコイルを封入するために使用されていることを特徴とする、項目 4 4 に記載の電子除草回路。

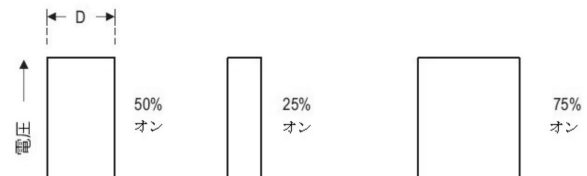
40

【 図面 】

【 図 1 】

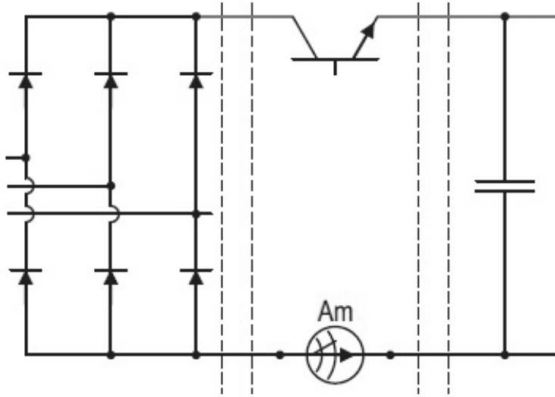


【 図 2 】

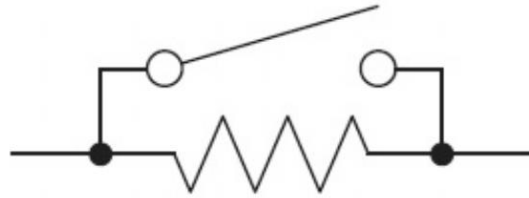


50

【 図 3 】

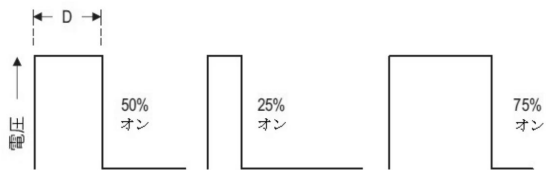


【 図 4 】

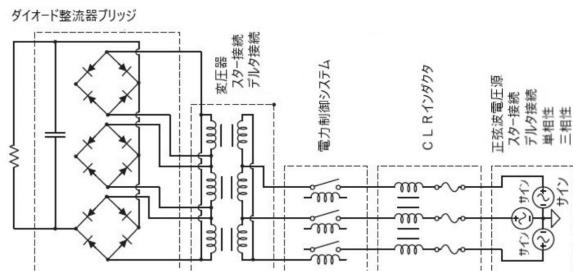


10

【 図 5 】



【 図 6 】



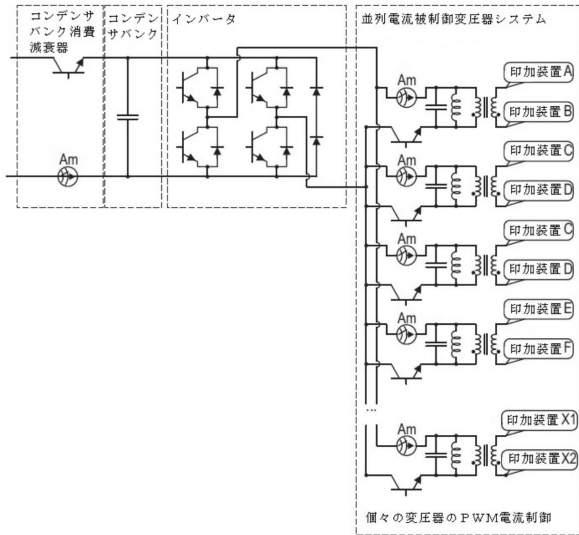
20

30

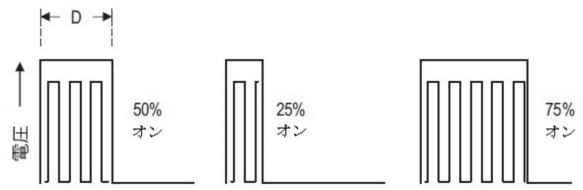
40

50

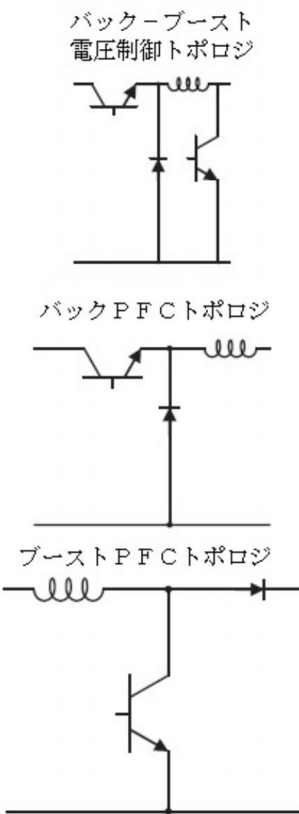
【図 7】



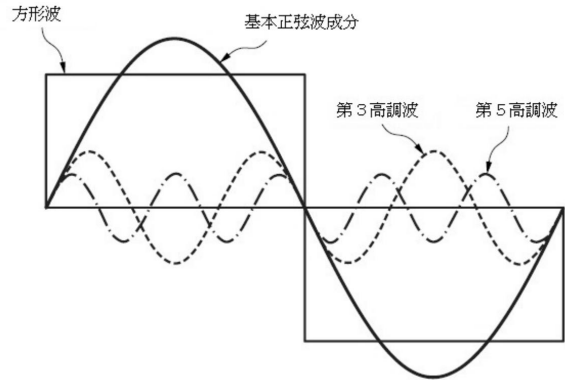
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

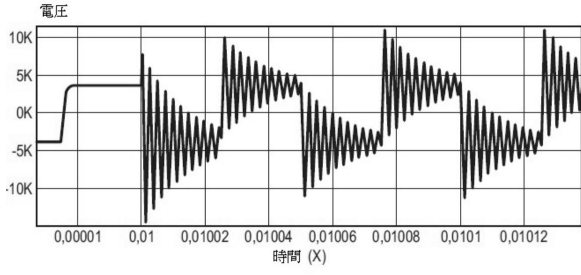
20

30

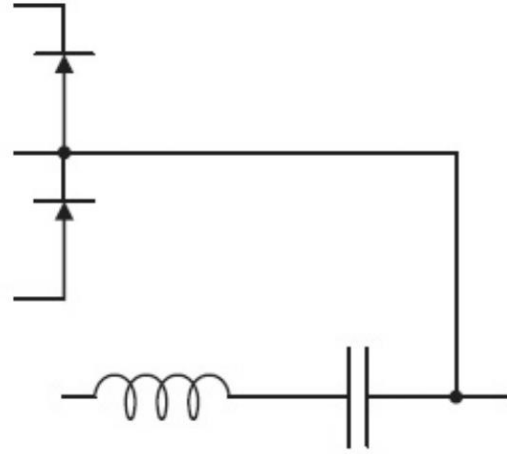
40

50

【 図 1 1 】

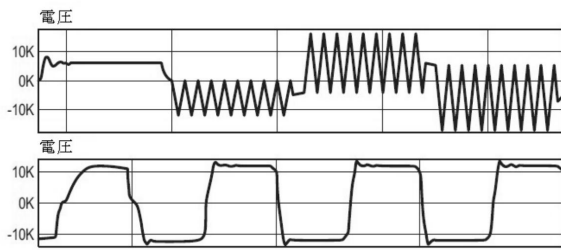


【 図 1 2 】

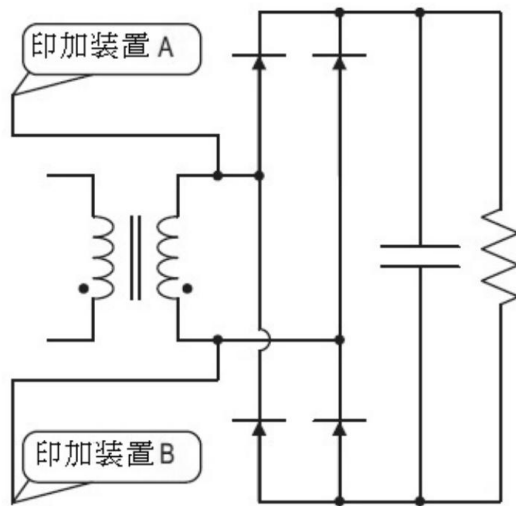


10

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



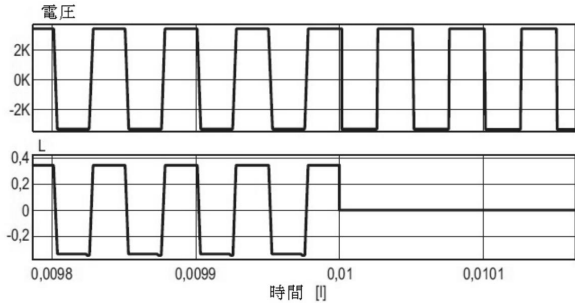
20

30

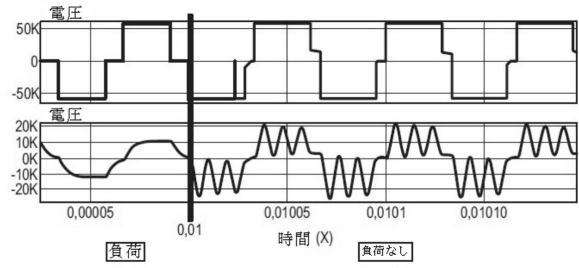
40

50

【 図 1 5 】

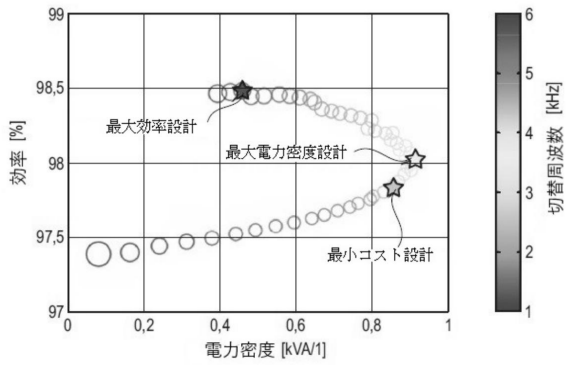


【 図 1 6 】

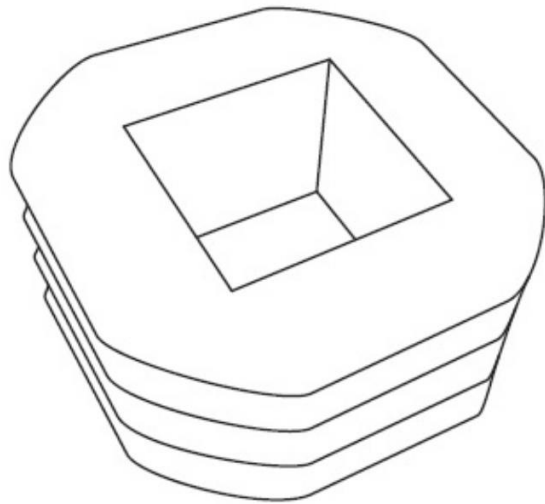


10

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



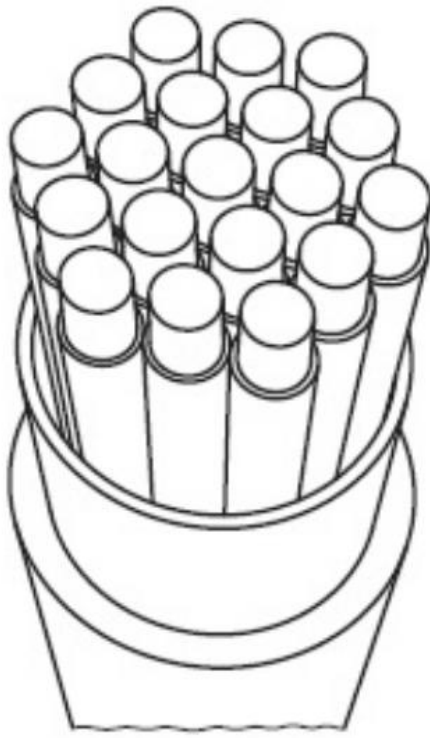
20

30

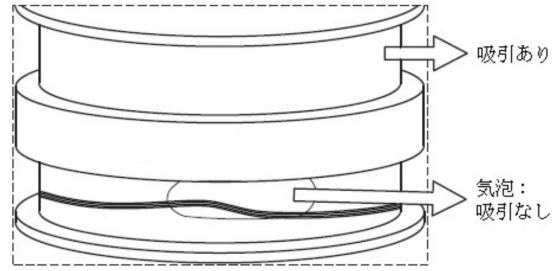
40

50

【図 19】



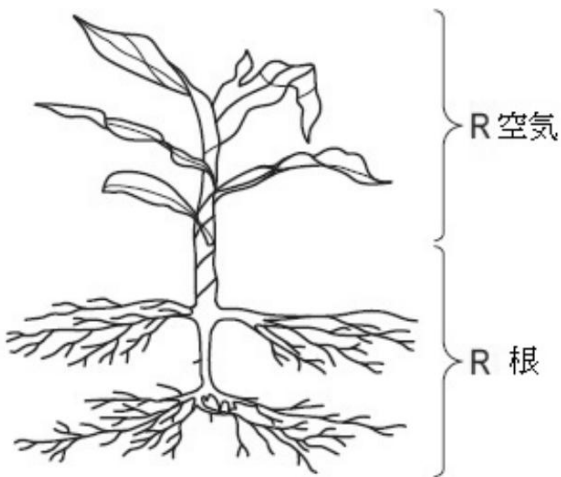
【図 20】



10

20

【図 21】



30

40

50

フロントページの続き

- アラメダ ベネズエラ 44
 (72)発明者 アンテノール ポミリオ, ジョゼ
 ブラジル国 1135 カンピーナス, ドーナ ローザ デ グスマン通り
- (72)発明者 ヴァルヴェルジ, ブルーノ
 ブラジル国 13083 - 800 カンピーナス - エスピー, シダーチ ユニヴェルシターリア, エ
 イトル ナシメント通り 327
- (72)発明者 テルオ メンデス ジ スーザ, ディエゴ
 ブラジル国 13083 - 590 カンピーナス - エスピー, シーダ ユニヴェルシターリア, ロー
 ショ モレイラ通り 23
- 審査官 坂田 誠
- (56)参考文献 国際公開第2006/046405(WO, A1)
 国際公開第2016/046405(WO, A1)
 特表2003-524361(JP, A)
 米国特許第5210719(US, A)
 特開2016-152686(JP, A)
 特開2003-347127(JP, A)
 特開平8-69935(JP, A)
 特開2001-126935(JP, A)
 特開平7-89(JP, A)
 特開平5-56740(JP, A)
 スイス国特許出願公開第707476(CH, A3)
 特開2005-108841(JP, A)
 米国特許第6717281(US, B1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 A01M 21/00 - 21/04
 H02M 7/00