

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-191805

(P2012-191805A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.

H02P 27/06 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
H02M 7/48 (2007.01)
B25F 5/00 (2006.01)

F 1

H02P 7/63
H02J 7/00
H02M 7/48
B25F 5/00

Z
302A
F
C

テーマコード(参考)

5G503
5H007
5H505

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日

特願2011-55054 (P2011-55054)
平成23年3月14日 (2011.3.14)

(71) 出願人 000005094
日立工機株式会社
東京都港区港南二丁目15番1号
(74) 代理人 100094983
弁理士 北澤 一浩
(74) 代理人 100095946
弁理士 小泉 伸
(74) 代理人 100099829
弁理士 市川 朗子
(74) 代理人 100135356
弁理士 若林 邦彦
(72) 発明者 似内 由季
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】インバータ装置及び電動工具

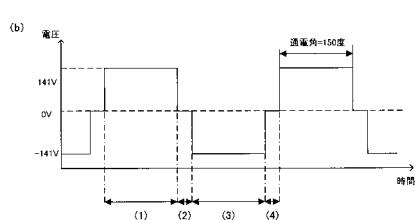
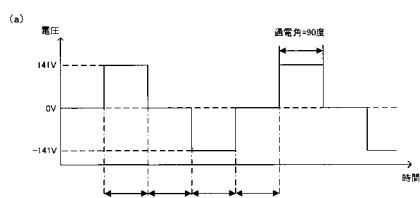
(57) 【要約】

【課題】 インバータ装置及び電動工具を提供する。

【解決手段】

インバータ装置1は、設定された導通角により直流電力を交流電力に変換してACモータ31に出力するインバータ回路16と、ACモータ31にかかる負荷を検出する電流検出抵抗17と、電流検出抵抗17により検出された負荷に応じて導通角を変化させる制御部19と、を備えている。これにより、ACモータ31にかかる一時的な過負荷に対応可能となる。

【選択図】図2



	FET161	FET162	FET163	FET164
(1)	ON	OFF	ON	OFF
(2)	OFF	OFF	OFF	OFF
(3)	OFF	ON	OFF	ON
(4)	OFF	OFF	OFF	OFF

導通角		90度	150度
FETON時間		0.008秒	0.0083秒

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

設定された導通角により直流電力を交流電力に変換してモータに出力するインバータ回路と、

前記モータにかかる負荷を検出する負荷検出手段と、

前記負荷に応じて前記導通角を変化させる制御手段と、
を備えたことを特徴とするインバータ装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記負荷が所定値以上となった場合に前記導通角を増加させることを特徴とする請求項 1 に記載のインバータ装置。 10

【請求項 3】

前記制御手段は、前記負荷が第 1 の所定時間に亘って前記所定値以上であった場合に前記導通角を増加させることを特徴とする請求項 2 に記載のインバータ装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記導通角を増加させてから第 2 の所定時間経過後に前記導通角を減少させることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のインバータ装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記導通角を増加させてから前記第 2 の所定時間経過する前に前記負荷検出手段により検出された負荷が前記所定値未満であった場合に前記導通角を減少させることを特徴とする請求項 4 に記載のインバータ装置。 20

【請求項 6】

前記モータと、
請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のインバータ装置と、
を備えたことを特徴とする電動工具。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、インバータ装置及び電動工具に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、インバータ回路を備えた電子機器が知られている。このような電子機器は、商用電源からの交流電力をトランスで変圧し、整流・平滑回路で直流電力に整流・平滑した後、インバータ回路で所定の交流電力に変換して AC モータ等に出力している（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2009-278832 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、例えば、上記電子機器が芝刈り機である場合、芝刈部に草がつまることにより AC モータに過負荷がかかることがあり、このような場合には、AC モータがロックした状態となり、作業が中断することとなってしまう。

【0005】

そこで、本発明は、モータにかかる一時的な過負荷に対応可能なインバータ装置及び電動工具を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

10

20

30

40

50

本発明は、設定された導通角により直流電力を交流電力に変換してモータに出力するインバータ回路と、前記モータにかかる負荷を検出する負荷検出手段と、前記負荷検出手段により検出された負荷に応じて前記導通角を変化させる制御手段と、を備えたことを特徴とするインバータ装置を提供している。

【0007】

このような構成によれば、モータに過負荷がかかったような場合には、一時的に増加された電力がモータに供給されることとなるので、モータがロックして作業が中断することが防止される。

【0008】

また、前記制御手段は、前記負荷が所定値以上となった場合に前記導通角を増加させることが好ましい。

【0009】

また、前記制御手段は、前記負荷が第1の所定時間に亘って前記所定値以上であった場合に前記導通角を増加させることが好ましい。

【0010】

このような構成によれば、モータがロック状態又はロック状態に近い状態にあることを正確に把握することができるので、ロック状態又はロック状態に近い状態以外で導通角を増加させて電力を浪費することが防止される。

【0011】

また、前記制御手段は、前記導通角を増加させてから第2の所定時間経過後に前記導通角を減少させることが好ましい。

【0012】

このような構成によれば、長時間大きな電力が供給されてモータが破損することが防止される。

【0013】

また、前記制御手段は、前記導通角を増加させてから前記第2の所定時間経過する前に前記負荷検出手段により検出された負荷が前記所定値未満であった場合に前記導通角を減少させることが好ましい。

【0014】

このような構成によれば、モータに大きな電力が供給される期間を短くすることができ、ACモータ31が破損することがより適切に防止される。

【0015】

また、本発明の別の観点によれば、モータと、上記インバータ装置と、を備えたことを特徴とする電動工具を提供している。

【発明の効果】

【0016】

本発明のインバータ装置及び電動工具によれば、モータにかかる一時的な過負荷に対応することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態によるインバータ装置の回路図

【図2】本発明の実施の形態による導通角制御について説明するタイムチャート

【図3】本発明の実施の形態による導通角制御について説明するフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1～図3を用いて、本発明の実施の形態によるインバータ装置1について説明する。

【0019】

図1は、インバータ装置1の回路図である。インバータ装置1は、電池パック2から供給された直流電力を交流電力に変換して電動工具3のACモータ31に供給するために、電池パック2と電動工具3との間に接続されている。ACモータ31には、電動工具3の

10

20

30

40

50

トリガスイッチ32が操作されると、インバータ装置1から交流電力が供給される。インバータ装置1は、電池パック2と電動工具3との間で着脱可能であるが、以下では、接続されているものとして説明する。また、本実施の形態では、電動工具3として、芝刈り機を想定するが、例えば、電動ドリル等の他の電動工具であってもよい。

【0020】

インバータ装置1は、電池電圧検出部11と、電源部12と、昇圧回路13と、整流・平滑回路14と、昇圧電圧検出部15と、インバタ回路16と、電流検出抵抗（本発明の負荷検出手段）17と、PWM信号出力部18と、制御部（本発明の制御手段）19と、を備えている。

【0021】

電池電圧検出部11は、電池電圧検出抵抗111及び112を備えている。電池電圧検出抵抗111及び112は、電池パック2のプラス側端子21とマイナス側端子22の間に直列に接続されており、電池パック2の電池電圧の、電池電圧検出抵抗111と電池電圧検出抵抗112とによる分圧電圧を制御部19に出力する。なお、図1に示す電池パック2は、3.6V/セルのリチウム電池セルが4本直列接続され、定格電圧14.4Vを出力する。

【0022】

電源部12は、電池パック2のプラス側端子21と制御部19との間に直列に接続された電源スイッチ121及び定電圧回路122を備えている。定電圧回路122は、三端子レギュレータ122aと、発振防止用コンデンサ122b及び122cと、を備えている。ユーザにより電源スイッチ121がオンされると、電池パック2からの電圧を所定の直流電圧（例えば5V）に変換し、制御部19に駆動電力として供給する。なお、電源スイッチ121がオフされると、制御部19に駆動電力が供給されなくなるので、インバータ装置1全体がオフされることとなる。

【0023】

昇圧回路13は、トランス131と、FET132と、を備えている。トランス131は、一次側巻線131aと、二次側巻線131bと、を備えている。

【0024】

一次側巻線131aは、電池パック2のプラス側端子21とマイナス側端子22の間に接続されており、トランス131の一次側巻線131aとマイナス側端子22の間に、更に、FET132が配置されている。FET132のゲートには、FET132をオン・オフさせるための第1のPWM信号が制御部19から入力され、FET132のオン・オフにより、電池パック2から供給された直流電力は交流電力に変換されてトランス131の一次側巻線131aに出力される。一次側巻線131aに入力された交流電力は、一次側巻線131aと二次側巻線131bとの巻数比に応じて変圧されて二次側巻線131bから出力される。

【0025】

整流・平滑回路14は、整流ダイオード141及び142と、平滑コンデンサ143と、を備えている。これらにより、トランス131により昇圧された交流電力を整流・平滑して直流電力として出力する。

【0026】

昇圧電圧検出部15は、互いに直列接続された抵抗151及び152から構成されており、整流・平滑回路14から出力された直流の昇圧電圧（平滑コンデンサ電圧、例えば140V）を検出し、昇圧電圧の、抵抗151と抵抗152とによる分圧電圧を制御部19に出力する。

【0027】

インバタ回路16は、4つのFET161-164から構成されており、直列に接続されたFET161及び162と、直列に接続されたFET163及び164とが、平滑コンデンサ143に並列に接続されている。詳細には、FET161のドレインは、整流ダイオード141及び142のカソードと接続され、FET161のソースは、FET1

62のドレインに接続されている。また、FET163のドレインは、整流ダイオード141及び142のカソードと接続され、FET163のソースは、FET164のドレインに接続されている。

【0028】

更に、FET161のソース及びFET162のドレイン、FET163のソース及びFET164のドレインは、それぞれ、出力端子165、166と接続されており、出力端子165、166は、ACモータ31に接続されている。FET161-164のゲートには、FET161-164をオン・オフさせるための第2のPWM信号がPWM信号出力部18から入力され、FET161-164のオン・オフにより、整流・平滑回路14から出力された直流電力は交流電力に変換されて電動工具3(ACモータ31)に出力される。

10

【0029】

第1の電流検出抵抗17は、FET162のソース及びFET164のソースと、電池パック2のマイナス側端子22との間に接続されており、第1の電流検出抵抗17の高電圧側の端子は制御部19と接続されている。このような構成により、第1の電流検出抵抗17は、ACモータ31に流れる電流を検出し、電圧として制御部19に出力する。

【0030】

制御部19は、昇圧電圧検出部15によって検出された昇圧電圧に基づき、目標実効値(例えば、141V)を有する交流電力がトランス131の二次側から出力されるような第1のPWM信号をFET132のゲートに出力する。また、制御部19は、目標実効値(例えば、100V)を有する交流電力がACモータ31に出力されるような第2のPWM信号をPWM信号出力部18を介してFET161-164のゲートに出力する。本実施の形態では、通常時には、制御部19は、FET161とFET164(以降、第1のセット)と、FET162とFET163(以降、第2のセット)とを、それぞれ1セットとして、第1のセットと第2のセットをデューティ比50%で交互にオン・オフさせるような第2のPWM信号を出力する。

20

【0031】

また、制御部19は、電池電圧検出部11によって検出された電池電圧に基づき、電池パック2の過放電の判断を行う。具体的には、電池電圧検出部11によって検出された電池電圧が所定の過放電電圧より小さい場合には、電池パック2に過放電が生じていると判断し、ACモータ31への出力を停止させるための第1のPWM信号及び第2のPWM信号を出力する。また、電池パック2は、その内部に保護ICやマイコンを備え、自ら過放電を検出して過放電信号を制御部19に出力する機能を有しており、制御部19は、信号端子LDから過放電信号を受信した場合にも、ACモータ31への出力を停止させるための第1のPWM信号及び第2のPWM信号を出力する。このような構成により、電池パック2の寿命が短くなることを防止することができる。

30

【0032】

ところで、例えば、電動工具3が芝刈り機である場合、芝刈部に草がつまることによりACモータ31に過負荷がかかることがあり、このような場合には、ACモータ31がロックした状態となり、作業が中断することとなってしまう。

40

【0033】

そこで、本実施の形態によるインバータ装置1では、制御部19が、電流検出抵抗17により検出された電流に応じて、第1のセット及び第2のセットのオン期間、すなわち、導通角を変化させる。

【0034】

詳細には、電流検出抵抗17により検出された電流が所定値(本実施の形態では、5.8A)以上となった場合に導通角を増加させるための第2のPWM信号をFET161-164のゲートに出力する。

【0035】

通常時には、第1のセット及び第2のセットのオン期間は、図2(a)に示すように、

50

90度の導通角で制御されている。図2(c)に示すように、図2(a)の(1)は、第1のセットのみがオンしている期間であり、図2(a)の(3)は、第2のセットのみがオンしている期間であり、図2(a)の(2)及び(4)は、両方がオフしている期間である。

【0036】

一方、本実施の形態では、電流検出抵抗17により検出された電流が所定値以上となつた場合には、導通角を150に増加させる。詳細には、図2(b)に示すように、周期は一定のままで、第1のセットのみがオンしている期間(1)及び第2のセットのみがオンしている期間(3)を増加させ、両方がオフしている期間を減少させる。

【0037】

図2(d)に示すように、周波数が50Hz(周期20ms)の交流電力を出力する場合を考えると、導通角が90度に設定されている場合には、第1のセット及び第2のセットのオン時間は5msであるが、導通角150度の場合には、8.3msに増加することとなる。

【0038】

これにより、例えば、電動工具3の芝刈部に草がつまることによりACモータ31に過負荷がかかったような場合には、一時的に増加された電力がACモータ31に供給されることとなるので、つまた草を芝刈部から取り払うことが可能となり、ACモータ31がロックして作業が中断することが防止される。

【0039】

また、電流検出抵抗17によって検出される電流は、ノイズ等により一時的に増加する場合があるが、このような場合にまで導通角を増加させていては電力を浪費することとなる。

【0040】

そこで、本実施の形態では、電流検出抵抗17により検出された電流が第1の所定時間(本実施の形態では、2s)に亘って上記所定値以上であった場合に導通角を増加させる。これにより、ACモータ31がロック状態又はロック状態に近い状態にあることを正確に把握することができるので、ロック状態又はロック状態に近い状態以外で導通角を増加させて電力を浪費することが防止される。

【0041】

また、導通角を増加させてもつまた草を芝刈部から取り払うことができない場合も考えられ、このような場合にACモータ31にいつまでも大きな電力を供給していると、ACモータ31が破損する虞がある。

【0042】

そこで、本実施の形態では、導通角を増加させてから第2の所定時間(本実施の形態では、3s)経過後に、導通角を減少させる。これにより、長時間大きな電力が供給されてACモータ31が破損することが防止される。

【0043】

更に、本実施の形態では、第2の所定時間経過する前に電流検出抵抗17により検出された負荷が上記所定値未満となった場合には、その時点で導通角を減少させる。これにより、ACモータ31に大きな電力が供給される期間を短くすることができ、ACモータ31が破損することがより適切に防止される。

【0044】

続いて、図3のフローチャートを用いて、制御部19の動作について説明する。

【0045】

図3のフローチャートは、電池パック2がインバータ装置1に装着されている状態で電源スイッチ121がオンされた時、又は、電源スイッチ121がオンされた状態で電池パック2がインバータ装置1に装着された時にスタートする。なお、電源スイッチ121をオンすることによって、電池パック2の電圧から定電圧回路122に電圧が供給されことで制御部19の駆動電圧が生成され制御部19が動作することになる。また、本フロー

10

20

30

40

50

チャートでは、制御部19は、電流検出抵抗17に検出された電流を所定サンプリング周期毎に取得するものとする(以下、検出電流)。

【0046】

まず、制御部19は、初期値として、導通角を90度に設定した上で(S301)、検出電流が所定値(本実施の形態では、5.8A)以上であるか否かを判断する(S302)。

【0047】

検出電流が所定値以上であった場合には(S302: YES)、続いて、S302で最初に“YES”と判断されてから第1の所定時間(本実施の形態では、2s)に亘って検出電流が所定値以上であったか否かを判断する(S303)。ここでは、例えば、S302で最初に“YES”と判断された時間を記憶しておき、その時間から第1の所定時間経過するまでに検出された複数の検出電流が全て上記所定値以上であったか否かを判断すればよい。

【0048】

第1の所定時間に亘って検出電流が所定値以上であった場合には(S303: YES)、導通角を150度に増加させる(S304)。

【0049】

続いて、S304で導通角を増加させたことにより芝刈部につまつた草等が取り払われたか否かを判断するために、検出電流が上記所定値以下まで低下したか否かを判断する(S305)。

【0050】

検出電流が所定値以下に低下していた場合には(S305: YES)、導通角を増加させたことにより芝刈部につまつた草等が取り払われたものと考えられるため、導通角を初期値の90度に再設定する(S307)。

【0051】

一方、検出電流が所定値以下に低下していなかった場合には(S305: NO)、導通角を増加させても芝刈部につまつた草等は取り払われていないものと考えられるため、続いて、S305で最初に“NO”と判断されてから第2の所定時間(本実施の形態では、3s)に亘って検出電流が上記所定値より大きかったか否かを判断する(S306)。ここでも、例えば、S305で最初に“NO”と判断された時間を記憶しておき、その時間から第2の所定時間経過するまでに検出された複数の検出電流が全て上記所定値より大きかったか否かを判断すればよい。

【0052】

第2の所定時間に亘って検出電流が上記所定値より大きかった場合には(S306: YES)、芝刈部につまつた草等は取り払われていないが、これ以上導通角を増加させているとACモータ31が破損する虞がある。従って、この場合には、導通角を初期値の90度に再設定する(S307)。

【0053】

続いて、制御部19は、目標実効値(例えば、141)を有する交流電力がトランジスタ31の二次側から出力されるような第1のPWM信号をFET132のゲートに出力し(S308)、昇圧電圧検出部15によって検出された電圧に基づき、トランジスタ31で昇圧された電圧の実効値が目標実効値より大きいか否かを判断する(S309)。

【0054】

昇圧された電圧が目標実効値より大きい場合には(S309: YES)、FET132のデューティ比を減少させ(S311)、昇圧された電圧が目標実効値以下の場合には(S309: NO)、FET132のデューティ比を増加させる(S310)。

【0055】

続いて、電池電圧検出部11によって検出された電圧に基づき、電池パック2の電池電圧が所定の過放電電圧より小さいか否かを判断する(S312)。所定の過放電電圧より小さい場合には(S312: YES)、電池パック2が過放電状態にあると判断し、AC

10

20

30

40

50

モータ31への出力を停止させるための第1のPWM信号及び第2のPWM信号を出力する(S314)。これにより、昇圧回路13及びインバータ回路16の動作が停止され、インバータ装置1からACモータ31への出力が停止される。

【0056】

また、電池パック2の電池電圧が所定の過放電電圧以上の場合には(S312: NO)、電池パック2からLD端子を介して過放電信号が入力されたか否かを判断する(S313)。過放電信号が入力されていた場合には(S313: YES)、電池パック2が過放電状態にあると判断し、ACモータ31への出力を停止させるための第1のPWM信号及び第2のPWM信号を出力する(S314)。

【0057】

以上のように、本実施形態によるインバータ装置1では、電流検出抵抗17により検出された電流に応じて、第1のセット及び第2のセットのオン期間、すなわち、導通角を変化させてるので、ACモータ31に一時的に過負荷がかかったような場合にACモータ31がロックして作業が中断することを防止することが可能となる。

【0058】

尚、本発明の電動工具は、上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形や改良が可能である。

【0059】

例えば、上記実施の形態では、導通角として、90度及び150度を用いたが、これらに限定されるものではない。

【0060】

また、図3のフローチャートにおける、S308-S311での昇圧電圧の制御、及び、S312-S313での過放電の検出も、図3のフローチャート内のどの位置で行われてもよく、また、並行して行われてもよい。

【0061】

また、制御部19は、電流検出抵抗17によって検出された電流(電圧)が上記所定値よりも大きな第2の所定値以上であった場合には、過電流を判断し、上記導通角の変更を行うことなく、ACモータ31への電力の供給を停止させてもよい。

【0062】

また、上記実施の形態では、ACモータ31にかかる負荷をACモータ31にかかる電流に基づいて判断したが、例えば、ACモータ31に印加された電圧等の他の要素に基づいて判断してもよい。

【符号の説明】

【0063】

- 1 インバータ装置
- 3 電動工具
- 16 インバータ回路
- 17 電流検出抵抗
- 19 制御部
- 31 ACモータ

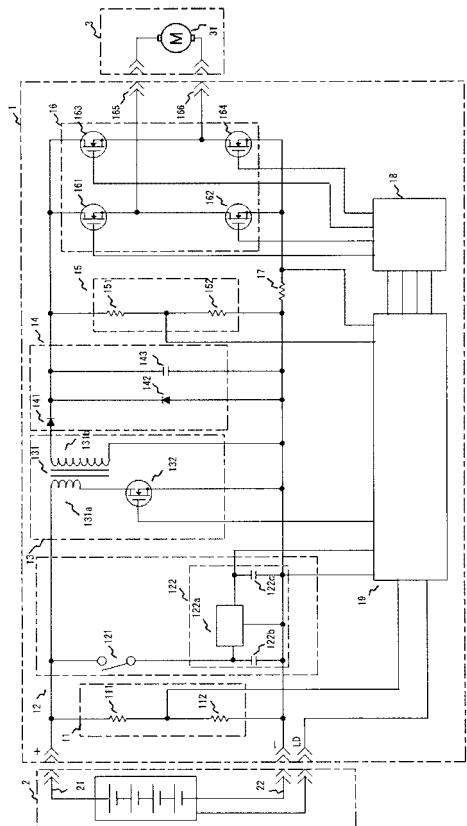
10

20

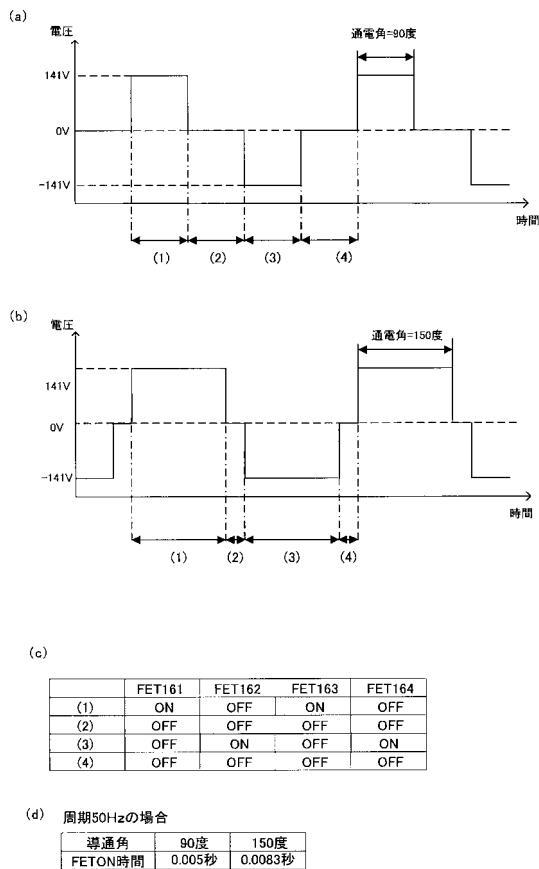
30

40

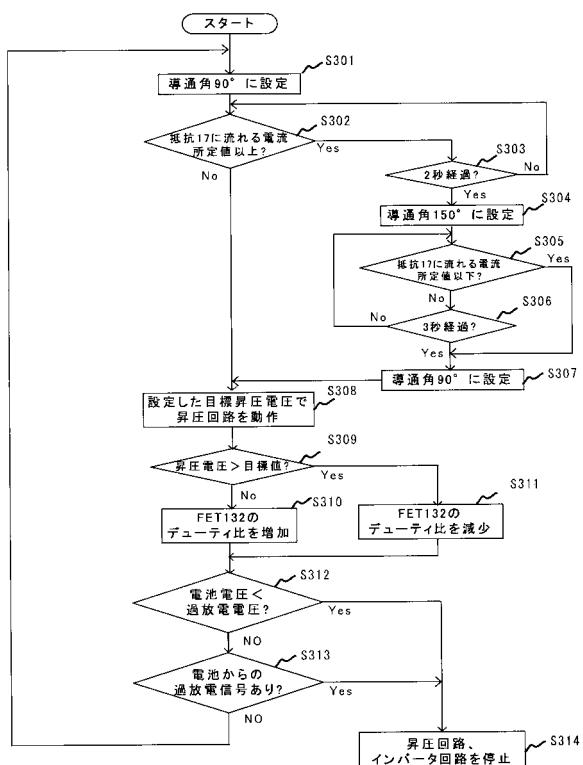
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 渡部 伸二
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

(72)発明者 中野 恭嗣
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

F ターム(参考) 5G503 BA01 BB01 DA02 GB06
5H007 AA17 BB06 CA02 CB02 CC12 DC02 EA02
5H505 AA13 BB06 CC02 DD01 EE49 GG04 HA09 HB01 LL22 LL24
MM02 MM04