(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/136507 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/633 (2014.01) *H01M 10/637* (2014.01)
H01M 10/48 (2006.01) *H01M 10/6563* (2014.01)
H01M 10/613 (2014.01) *H01M 10/6571* (2014.01)
H01M 10/617 (2014.01) *H01M 10/658* (2014.01)
H01M 10/627 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054172

(22) 国際出願日: 2016 年 2 月 12 日(12.02.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-032696 2015 年 2 月 23 日(23.02.2015) JP

(71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 Aichi (JP).

(72) 発明者: 斗野綱士(HOSHINO Koji); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 八田哲也(HATTA Tetsuya); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木２丁目１番１号 新宿マインズタワー １６階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

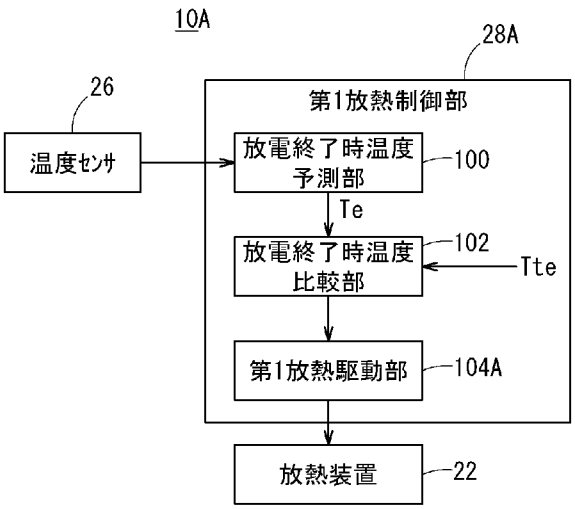
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) **Title**: STORAGE BATTERY CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称 : 蓄電池制御装置

FIG. 4



22 Heat dissipation device
26 Temperature sensor
28A First heat-dissipation control unit
100 End-of-discharge temperature prediction unit
102 End-of-discharge temperature comparison unit
104A First heat-dissipation drive unit

(57) **Abstract**: The present invention relates to a storage battery control device. The storage battery control device (10A) includes a heat dissipation control unit (28A). The heat dissipation control unit (28A) includes: an end-of-discharge temperature prediction unit (100) that predicts an end-of-discharge temperature at unit time intervals while the storage battery (12) is discharging; an end-of-discharge temperature comparison unit (102) that compares a predicted end-of-discharge temperature (end-of-discharge predicted temperature (Te)) with a preset end-of-discharge target temperature (Tte); and a heat dissipation drive unit (104A) that drives or stops a heat dissipation device (22) on the basis of the result of the comparison by the end-of-discharge temperature comparison unit (102).

(57) 要約: 本発明は蓄電池制御装置に関する。蓄電池制御装置（１０Ａ）は、放熱制御部（２８Ａ）を有する。放熱制御部（２８Ａ）は、蓄電池（１２）の放電中に、単位時間毎に放電終了時温度を予測する放電終了時温度予測部（１００）と、予測した放電終了時温度（放電終了時予測温度（Ｔｅ））と予め設定された放電終了時目標温度（Ｔｔｅ）とを比較する放電終了時温度比較部（１０２）と、放電終了時温度比較部（１０２）での比較結果に基づいて放熱装置（２２）を駆動あるいは停止する放熱駆動部（１０４Ａ）とを有する。

WO 2016/136507 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 蓄電池制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、蓄電池制御装置に関し、例えば高温動作型の蓄電池に適用して好適な蓄電池制御装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、電力系統の周波数調整、電力系統の需用電力と供給電力の調整は、系統内の複数の発電機や蓄電池等により実施される。また、自然エネルギー発電装置からの発電電力と計画出力電力との差の調整や、自然エネルギー発電装置からの発電電力の変動緩和も、複数の発電機や蓄電池等により実施される場合が多い。蓄電池は、一般的な発電機に比べて、高速に出力電力を変更することができ、電力系統の周波数調整、自然エネルギー発電装置からの発電電力と計画出力電力との差の調整、電力系統の需用電力と供給電力の調整に有効である。さらに、蓄電池は、電力系統で停電事故が発生した時に、電力系統に代わって電力負荷に電力を供給するバックアップ電源としても有効である。

[0003] このような蓄電池として、高温動作型の蓄電池、例えばナトリウム－硫黄電池（以下、ＮａＳ電池と記す）が有効である。ＮａＳ電池は、活物質である金属ナトリウム及び硫黄が固体電解質管により隔離収納された構造の二次電池である。そのため、ＮａＳ電池は、高温に加熱されると、溶融された両活物質の電気化学反応により、所定のエネルギーが発生する。そして、通常、ＮａＳ電池は、複数の単電池を立設集合し、相互に接続した蓄電池の形で用いられている（国際公開２０１３／１１１４２６号参照）。

[0004] しかし、ＮａＳ電池等の高温動作型の蓄電池は、国際公開２０１３／１１１４２６号にも記載されているように、蓄電池の筐体内の温度が上昇しすぎることは望ましくないため、筐体の蓋体に冷却構造を設置するようにしている。この冷却構造は、吸気口、空気室及び排気口を有する。

発明の概要

[0005] 国際公開２０１３／１１１４２６号記載の冷却に関する運転方法は、蓄電池の筐体内の冷却の要否を判定し、筐体内の冷却が必要であると判定した場合に、空気流を生成して冷却構造に供給するようにしている。具体的には、筐体内に設置された温度センサにより計測された温度が基準以上である場合に、筐体内の冷却が必要であると判定している。すなわち、筐体内の温度が基準温度Ａ以上である場合に、冷却が必要であると判定し、基準温度Ｂ以下である場合に冷却が不要であると判定することになる。

[0006] このような場合、基準温度Ａ及びＢを低めに設定すると、必要以上に筐体内を冷却することになり、冷却のための電力を無駄に消費するおそれがある。また、高温動作型の電池の場合、必要以上に冷却することによって、電池温度を維持するための加熱手段の消費電力が多くなるという問題があった。

[0007] 一方、基準温度Ａ及びＢを高めに設定した場合、筐体内の温度が許容範囲の上限に達してしまう頻度が多くなるという問題がある。

[0008] 本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、蓄電池の筐体内を必要以上に冷却することによって、冷却のための電力や加熱手段の消費電力を無駄に消費する頻度を少なくすると共に、筐体内の温度が許容温度の上限に達してしまう頻度を少なくすることができる蓄電池制御装置を提供することを目的とする。

[0009] ［１］ 本発明に係る蓄電池制御装置は、複数の単電池で構成された集合電池を内蔵した筐体と、前記筐体内の温度を一定の温度範囲に維持するための、少なくとも放熱装置と、を有する蓄電池を制御する蓄電池制御装置であって、前記放熱装置を制御する放熱制御部を有し、前記放熱制御部は、将来到来する時期での前記蓄電池の予想温度が予め設定された規定温度よりも高い場合に、前記時期に先駆けて前記放熱装置を制御して放熱量を多くすることを特徴とする。

[0010] これにより、将来到来する時期での前記蓄電池の予想温度が予め設定された規定温度よりも高い場合に、将来到来する前記時期に先駆けて放熱量を多

くするため、前記時期での蓄電池の予想温度を規定温度に近づけることができ、蓄電池の筐体内を必要以上に冷却することを回避することができる。その結果、冷却のための電力や加熱手段の消費電力を無駄に消費する頻度を少なくすると共に、筐体内の温度が許容温度の上限に達してしまう頻度を少なくすることができる。

[0011] ［２］　本発明において、前記放熱制御部は、前記蓄電池の放電中に、単位時間毎に放電終了時温度を予測し、予測した前記放電終了時温度が予め設定された放電終了時目標温度よりも高い場合に、前記放熱装置を駆動してもよい。すなわち、前記放電終了時が将来到来する前記時期に対応し、前記放電終了時目標温度が前記規定温度に対応する。

[0012] これにより、放電中の反応発熱によって筐体内の温度が許容範囲の上限（＞放電終了時目標温度）を超えることを防止することができ、しかも、筐体内を必要以上に冷却することも回避することができる。その結果、ヒータによる加熱時間を短縮あるいはゼロにすることが可能となる。これは、蓄電池を運転する際の消費電力の低減につながり、システム効率の向上を図ることができる。

[0013] ［３］　本発明において、前記放熱制御部は、前記蓄電池の放電中に、単位時間毎に、その時の放電電力で放電を続けた場合の放電末温度を予測し、予測した前記放電末温度が予め設定された目標温度よりも高い場合に、前記放熱装置を駆動してもよい。

[0014] 放電電力が一定ではなく、時刻と共に変化している場合は、単位時間の平均放電電力で放電を続けた場合の放電末温度を予測するとよい。放電中の放電電力で放電した場合に、最も長時間放電した場合の時刻である、放電末時刻での温度が放電末目標温度よりも高い場合に、放熱装置を駆動することにより、電池温度が許容温度上限に至ってしまう可能性を少なくすることができる。放電末時の温度が放電末目標温度よりも高い場合にのみ、放熱装置を駆動することにより、電池を不必要に冷却することを防ぐことができる。

[0015] ［４］　本発明において、前記蓄電池の放電以外の期間に、単位時間毎に次

の放電開始時の温度を予測し、予測した前記温度が予め設定された目標温度よりも高い場合に、前記放熱装置を駆動してもよい。すなわち、前記次の放電開始時が将来到来する前記時期に対応し、前記目標温度が前記規定温度に対応する。

[0016] 放電開始時の温度が目標温度よりも高い場合、筐体内の温度が許容温度の上限に達する頻度が多くなる。そこで、予測した前記温度が予め設定された目標温度よりも高い場合に、放熱装置を駆動することで、放電開始時の温度を目標温度に近づけることができ、筐体内の温度が許容温度の上限に達しにくくすることができる。

[0017] また、放電開始時温度が充放電サイクルを経る毎に上昇していくと、放電終了時温度もそれに応じて上昇し、数１０サイクルあるいは数１００サイクル後に放電終了時温度が許容範囲の上限温度を超えてしまう場合がある。このような場合、放電中、放熱装置を常時駆動する必要が出てくるおそれがあり、消費電力が高くなる。また、放電以外の期間において、放熱装置を駆動し続けると、筐体内を必要以上に冷却することにもつながり、ヒータによる長時間加熱を引き起こし、消費電力が高くなる。

[0018] これに対して、本発明は、蓄電池の放電以外の期間中に、単位時間毎に次の放電開始時温度を予測し、予測した放電開始時温度（放電開始時予測温度）が放電開始時目標温度よりも高い場合に、放熱装置を駆動するようにしている。そのため、放電開始時温度が充放電サイクルを経る毎に上昇することが回避される。しかも、ヒータによる加熱時間を短縮あるいはゼロにすることが可能となる。これは、蓄電池を運転する際の消費電力の低減につながり、システム効率の向上を図ることができる。

[0019] ［５］ 本発明において、予め設定された充放電スケジュールに基づいて、前記蓄電池の充放電に伴う発熱により前記蓄電池の温度が高くなる時期に先駆けて放熱量を多くするスケジュールを作成するスケジュール作成部を有し、前記放熱制御部は、作成された前記スケジュールに基づいて前記放熱装置を制御してもよい。

[0020] これにより、充放電スケジュールが変更になったとしても、放熱装置の消費電力を最小に近づけることができる。しかも、放電中の反応発熱によって筐体内の温度が許容範囲の上限を超えることを防止しながらも、筐体内を必要以上に冷却することも回避することができる。その結果、蓄電池を運転する際の消費電力の低減につながり、システム効率の向上を図ることができる。

[0021] ［６］ この場合、前記スケジュール作成部は、前記充放電スケジュールに基づいて、放熱量を最小とした場合の各時刻の電池温度を計算し、前記各時刻のうち、計算した電池温度が許容範囲の上限を超える１以上の特定時刻がある場合、前記特定時刻の電池温度が許容範囲の上限以下となるまで、特定時刻以前の放熱量を、最小放熱量よりも大きく最大放熱量以下の値に変更し、変更後の特定時刻に対する放熱量を放熱量下限値とし、特定時刻以前の設定放熱量を放熱量下限値以上とした放熱スケジュールを作成し、前記放熱制御部は、作成された前記放熱スケジュールに基づいて前記放熱装置を制御するようにしてもよい。

[0022] ［７］ あるいは、前記筐体内の電池温度を計測する温度センサを有し、前記スケジュール作成部は、前記充放電スケジュールに基づいて、放熱量を最小とした場合の各時刻の電池温度を計算し、前記各時刻のうち、計算した電池温度が許容範囲の上限を超える１以上の特定時刻がある場合、前記特定時刻の電池温度が許容範囲の上限以下となるまで、前記特定時刻以前の放熱量を、最小放熱量よりも大きく最大放熱量以下の値に変更し、変更後の放熱量に基づく各前記時刻の電池温度を再計算し、各前記時刻に対する目標電池温度が、再計算された前記電池温度以下とした電池温度スケジュールを作成し、前記放熱制御部は、前記温度センサからの各前記時刻の電池温度が、作成された前記電池温度スケジュールの各前記時刻に対応する前記目標電池温度に近づくように前記放熱装置を制御してもよい。

[0023] ［８］ ［６］又は［７］において、前記蓄電池が、放電時の発熱量が充電時の発熱量より多い蓄電池であって、前記放熱制御部は、前記充放電スケジ

ュールに基づいて、放電開始時の電池温度が、許容範囲下限以上で、且つ、許容範囲下限に近づくように、前記放熱装置を制御してもよい。

[0024] これにより、放電開始時の電池温度を許容範囲下限に近づけることで、放電開始前に電池温度が許容範囲下限になる場合に比べて、放電開始前の冷却のための電力及び電池温度維持のための電力を少なくすることができる。また、放電開始時の電池温度が許容範囲下限であるために、電池温度が許容範囲上限に到達する可能性を少なくすることができる。

[0025] 本発明に係る蓄電池制御装置によれば、蓄電池の筐体内を必要以上に冷却することによって、冷却のための電力や加熱手段の消費電力を無駄に消費する頻度を少なくすると共に、筐体内の温度が許容温度の上限に達してしまう頻度を少なくすることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図１は、本実施の形態に係る蓄電池制御装置の構成を蓄電池と共に示すブロック図である。

[図2]図２は、蓄電池の構成を一部省略して示す縦断面図である。

[図3]図３は、箱体内に収容された集合電池を一部省略して示す回路図である。

[図4]図４は、第１の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第１制御装置）の構成を示すブロック図である。

[図5]図５は、第１制御装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図6]図６は、第１制御装置の処理動作を示すタイムチャートである。

[図7]図７は、第２の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第２制御装置）の構成を示すブロック図である。

[図8]図８は、第２制御装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図9]図９は、第２制御装置の処理動作を示すタイムチャートである。

[図10]図１０は、第３の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第３制御装置）の構成を示すブロック図である。

[図11]図１１は、第４の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第４制御装置）

の構成を示すブロック図である。

[図12]図１２は、第４制御装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図13]図１３は、第４制御装置の処理動作を示すタイムチャートである。

[図14]図１４は、第５の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第５制御装置）の構成を示すブロック図である。

[図15]図１５は、第５制御装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図16]図１６は、第５制御装置の処理動作を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明に係る蓄電池制御装置の実施の形態例を図１～図１６を参照しながら説明する。

[0028] 本実施の形態に係る蓄電池制御装置１０によって制御される蓄電池１２は、複数の単電池１４（図３参照）で構成された集合電池１６を内蔵した筐体１８と、筐体１８内の温度を一定の許容範囲（動作温度範囲）に維持するための温度維持手段２０とを有する。温度維持手段２０として、放熱装置２２とヒータ２４とが設置されるが、筐体１８の断熱効果が高ければ、ヒータ２４を省略してもよい。さらに、現状の筐体１８内の温度を計測するための温度センサ２６が設置される。

[0029] そして、蓄電池制御装置１０は、蓄電池１２の充放電に伴う発熱により蓄電池１２の温度が高くなる時期に先駆けて放熱量を多くするように放熱装置２２を制御する放熱制御部２８を有する。

[0030] ここで、放熱装置２２を具備した蓄電池１２の１つの具体例について図２及び図３を参照しながら説明する。

[0031] 蓄電池１２は、図２に示すように、例えば鋼材で構成された基台４０と、該基台４０上に載置固定された箱体４２と、箱体４２内に収容された多数の単電池１４からなる集合電池１６と、箱体４２の開口を閉塞する蓋体４４とを有する。単電池１４は例えば円筒状を有し、軸方向が鉛直方向に向けて箱体４２内に収容されている。箱体４２と蓋体４４にて蓄電池１２の筐体１８が構成される。

[0032] また、箱体４２の底面及び内壁面には、箱体４２内の温度を上昇させる際に使用されるヒータ２４がそれぞれ設置されている。さらに、ヒータ２４の熱を単電池１４に伝えると共に、単電池１４の発熱を吸収できるように、珪砂４６が箱体４２と集合電池１６との間隙に充填されている。

[0033] 箱体４２は、例えば直方体に近い形状を有し、４つの側壁及び底壁を備え、上面開口とされている。箱体４２は、例えばステンレスからなる板材によって構成し、それ自体が中空部４８を有する箱状に形成されている。中空部４８は、気密的に封止された密閉空間であり、図示されない真空バルブによって、中空部４８と外部空間とが連通し得る構造となっている。中空部４８には、ガラス繊維を接着剤で板状に固化させた多孔質の真空断熱ボード５０を装填して、箱体４２を真空断熱構造としている。

[0034] 蓋体４４は、天壁５２及び庇５４を備え、箱体４２の上面開口を閉塞するように設置される。蓋体４４も上述した箱体４２と同様に、例えばステンレスからなる板材によって構成し、それ自体が中空部５６を有する箱状に形成されている。中空部５６は、気密的に封止された密閉空間であり、図示されない真空バルブによって、中空部５６と外部空間とが連通し得る構造となっている。中空部５６には、ガラス繊維を接着剤で板状に固化させた多孔質の真空断熱ボード５８を装填して、蓋体４４を真空断熱構造としている。

[0035] 一方、集合電池１６は、図３に示すように、正極外部端子６０から負極外部端子６２に向かって２以上のブロック６４が直列接続されて構成されている。各ブロック６４は、２以上の単電池１４が直列接続した２以上の回路（ストリング６６）が並列に接続されて構成されている。正極外部端子６０は、箱体４２の第１側壁６８ａを介して外部に突出され、負極外部端子６２は、箱体４２の第２側壁６８ｂ（第１側壁６８ａと対向する側壁）を介して外部に突出されている。

[0036] そして、放熱装置２２は、図２に示すように、少なくとも箱体４２と蓋体４４との間に設置され、内部を流体７０が流通する金属製のダクト７２と、集合電池１６とダクト７２間に設置され、少なくとも電気絶縁性を有する板

部材７４と、箱体４２の外部に設置され、ダクト７２に流体７０を流すファン７６とを有する。なお、本実施の形態では、ダクト７２を流通する流体７０として、空気、窒素ガス、ヘリウムガス等の気体を使用することができる。

[0037] ダクト７２は、流体７０が導入される金属製の流体導入部７８と、流体導入部７８の下流側であって、且つ、蓋体４４と箱体４２との間に設置され、少なくとも箱体４２内に発生した熱を流体７０と共に輸送する金属製の熱輸送部８０と、熱輸送部８０の下流側に設けられ、熱を流体７０と共に外方に放出する金属製の熱放出部８２とを有する。

[0038] 流体導入部７８は、箱体４２の第１側壁６８ａに沿い、且つ、蓋体４４の庇５４と箱体４２の第１側壁６８ａとの間に向けて設置されている。特に、流体導入部７８と箱体４２の第１側壁６８ａとの間に緩衝材８４（断熱材）が介在されて、流体導入部７８は、箱体４２の第１側壁６８ａと離間して設置されている。緩衝材８４としては断熱機能を有することが好ましい。本実施の形態では断熱材を用いた。

[0039] この流体導入部７８は、外部に設置されたファン７６からの流体７０が供給される流体供給部８６と、流体供給部８６と連通し、流体供給部８６に供給された流体７０を熱輸送部８０に案内する流体案内部８８とを有する。流体供給部８６は、エアーチャンバ９０を有する。エアーチャンバ９０の管路は、流体案内部８８に向かって徐々に大きくなる形状を有する。

[0040] 一方、熱輸送部８０は、蓋体４４の天壁５２と箱体４２との間に設置されている。熱輸送部８０の下面８０ａの形状は、箱体４２の開口の形状と同じ長方形状であって、該下面８０ａのサイズは、箱体４２の開口のサイズとほぼ同じである。また、熱輸送部８０の下面８０ａ（集合電池１６（あるいは板部材７４）と対向する面）には、集合電池１６（あるいは板部材７４）に向かって延びる複数のフィン９２が設けられている。

[0041] 熱輸送部８０の管路９４内には、管路９４の形状を維持するための複数の支持部（図示せず）が設置されている。支持部としては、平板形状、波形状

、片状の部材を用いることができる。

[0042] 熱放出部８２は、箱体４２の第２側壁６８ｂと蓋体４４の庇５４との間から箱体４２の第２側壁６８ｂに沿って設置され、特に、箱体４２の第２側壁６８ｂに接触して設置されている。

[0043] そして、後述するように、蓄電池制御装置１０の放熱制御部２８がファン７６を駆動し、これにより、ファン７６の駆動に伴う冷えた流体７０がダクト７２に供給される。ダクト７２内に流体７０が供給されることで、箱体４２内の熱が熱輸送部８０で流体７０に移動し高温化する。高温化した流体７０は熱放出部８２を通じて箱体４２外に放出される。すなわち、筐体１８内が放熱される。これによって、筐体１８内が強制冷却され、箱体４２及び蓋体４４が共に断熱性が高い構造であっても、筐体１８内が効率よく冷却される。その結果、放電出力が高い、あるいは時間が長くても、筐体１８内の温度を許容範囲に維持させることができ、箱体４２内の集合電池１６を最適な動作環境で運転することが可能となる。

[0044] 次に、蓄電池制御装置１０のいくつかの具体例について、図４～図１６を参照しながら説明する。

[0045] 第１の具体例に係る蓄電池制御装置（第１制御装置１０Ａと記す）は、図４に示すように、第１放熱制御部２８Ａを有する。この第１放熱制御部２８Ａは、蓄電池１２の放電中に、単位時間毎に放電終了時温度を予測する放電終了時温度予測部１００と、予測した放電終了時温度（放電終了時予測温度Ｔｅ）と予め設定された放電終了時目標温度Ｔｔｅとを比較する放電終了時温度比較部１０２と、放電終了時温度比較部１０２での比較結果に基づいて放熱装置２２を駆動あるいは停止する第１放熱駆動部１０４Ａとを有する。

[0046] 第１制御装置１０Ａでの処理動作を図５のフローチャートを参照しながら説明する。

[0047] 先ず、ステップＳ１において、第１放熱制御部２８Ａは、放電開始時点で放電終了時温度予測部１００を起動する。

[0048] ステップＳ２において、放電終了時温度予測部１００は、単位時間の経過

を待つ。単位時間が経過した段階で次のステップＳ３に進み、放電終了時温度予測部１００は、放電終了時温度を予測する。この予測は、現状の温度と放電終了時までの温度変化とに基づいて行われる。

[0049] 現状の温度は、温度センサ２６から得られる。放電終了時までの温度変化は、放電終了時までの発熱量と放熱量との熱収支を、集合電池１６の熱容量で除算することによって得られる。

[0050] 発熱量は、ヒータ２４による通電発熱値（電力換算）と集合電池１６の反応発熱値（電力換算）とを加算した値に、放電終了時までの残時間を乗算することによって得られる。ヒータ２４が設置されていなければ、集合電池１６の反応発熱による発熱量のみとなる。放熱量は、放熱装置２２による放熱値（電力換算）に、放電終了時までの残時間を乗算することによって得られる。放熱装置２２が駆動していなければ、放熱量は最小になる。

[0051] ステップＳ４において、放電終了時温度比較部１０２は、予測した放電終了時温度（放電終了時予測温度Ｔｅ）と予め設定された放電終了時目標温度Ｔｔｅとを比較する。

[0052] 比較結果がＴｅ＞Ｔｔｅであれば、ステップＳ５に進み、第１放熱駆動部１０４Ａは、放熱装置２２を駆動（ＯＮ）する。一方、比較結果がＴｅ≦Ｔｔｅであれば、ステップＳ６に進み、第１放熱駆動部１０４Ａは、放熱装置２２を停止（ＯＦＦ）する。

[0053] そして、ステップＳ７において、第１放熱制御部２８Ａは、第１制御装置１０Ａに対する終了要求（電源断、メンテナンス等）があるか否かを判別する。終了要求がなければステップＳ２に戻り、該ステップＳ２以降の処理を繰り返す。

[0054] 上述のステップＳ７において、終了要求があれば、この第１制御装置１０Ａでの処理が終了する。その後、放電が再び開始されれば、上述した第１制御装置１０Ａによる処理動作が繰り返される。

[0055] ここで、第１制御装置１０Ａでの処理動作の一例を図６のタイムチャートを参照しながら説明する。

[0056] 例えば図６の時点ｔ１、すなわち、放電開始時点ｔｓから単位時間Ｔａの経過時点ｔ１において、放電終了時温度予測部１００が予測した放電終了時予測温度Ｔｅ１が放電終了時目標温度Ｔｔｅよりも高かった場合、第１放熱駆動部１０４Ａは放熱装置２２を駆動（図６において「ＯＮ」と表記）する。同様に、時点ｔ１から単位時間Ｔａの経過時点ｔ２において、放電終了時予測温度Ｔｅ２が放電終了時目標温度Ｔｔｅよりも高かった場合、第１放熱駆動部１０４Ａは放熱装置２２を継続して駆動する。その後、時点ｔｊ－１から単位時間Ｔａの経過時点ｔｊにおいて、放電終了時予測温度Ｔｅｊが放電終了時目標温度Ｔｔｅ以下となった場合、第１放熱駆動部１０４Ａは放熱装置２２を停止（図６において「ＯＦＦ」と表記）する。その後、単位時間Ｔａ毎に、放電終了時予測温度Ｔｅが放電終了時目標温度Ｔｔｅ以下であれば、第１放熱駆動部１０４Ａは放熱装置２２を継続して停止する。もちろん、時点ｔｊから放電終了時点ｔｅまでの間に、再び放電終了時予測温度Ｔｅが放電終了時目標温度Ｔｔｅよりも高くなった場合は、上述した時点ｔ１や時点ｔ２と同様に、第１放熱駆動部１０４Ａは放熱装置２２を駆動する。

[0057] この第１制御装置１０Ａにおいては、蓄電池１２の放電中に、単位時間Ｔａ毎に放電終了時温度を予測し、予測した放電終了時温度（放電終了時予測温度Ｔｅ）が放電終了時目標温度Ｔｔｅよりも高い場合に、放熱装置２２を駆動するようにしている。そのため、放電中の反応発熱によって筐体１８内の温度が許容範囲の上限（＞放電終了時目標温度Ｔｔｅ）を超えることを防止することができ、しかも、筐体１８内を必要以上に冷却することも回避することができる。その結果、ヒータ２４による加熱時間を短縮あるいはゼロにすることが可能となる。これは、蓄電池１２を運転する際の消費電力の低減につながり、システム効率の向上を図ることができる。

[0058] 電力系統で停電事故が発生した場合は、いつ停電事故が解消して復電するか、停電中には分からないため、バックアップ電源として蓄電池が使われる場合は、いつ放電終了するのか、放電中には分からない。このようにいつ放電終了するか予め分からないために、放電終了時温度を予測できない場合は

、上述の第１制御装置１０Ａにおいて、第１放熱制御部２８Ａは、蓄電池１２の放電中に、単位時間毎に、その時の放電電力で放電を続けた場合の放電末温度を予測し、予測した放電末温度が予め設定された放電末目標温度よりも高い場合に、放熱装置２２を駆動してもよい。放電末とは、蓄電池の残存容量がなくなった状態である。このように、いつ放電終了するか予め分かっていない場合は、放電末温度を予測することにより、電池温度が許容温度上限に至ってしまう可能性を少なくすることができる。

[0059] 放電電力が一定ではなく、時刻と共に変化している場合は、単位時間の平均放電電力で放電を続けた場合の放電末温度を予測するとよい。放電中の放電電力で放電した場合に、最も長時間放電した場合の時刻である、放電末時刻での温度が放電末目標温度よりも高い場合に、放熱装置２２を駆動することにより、電池温度が許容温度上限に至ってしまう可能性を少なくすることができる。放電末時の温度が放電末目標温度よりも高い場合にのみ、放熱装置２２を駆動することにより、電池を不必要に冷却することを防ぐことができる。

[0060] 次に、第２の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第２制御装置１０Ｂと記す）について図７～図９を参照しながら説明する。

[0061] 第２制御装置１０Ｂは、図７に示すように、第２放熱制御部２８Ｂを有する。この第２放熱制御部２８Ｂは、蓄電池１２の放電以外の期間に、単位時間Ｔａ毎に次の放電開始時の温度を予測する放電開始時温度予測部１０６と、予測した温度（放電開始時予測温度Ｔｓ）と予め設定された放電開始時目標温度Ｔｔｓとを比較する放電開始時温度比較部１０８と、放電開始時温度比較部１０８での比較結果に基づいて放熱装置２２を駆動あるいは停止する第２放熱駆動部１０４Ｂとを有する。

[0062] 第２制御装置１０Ｂでの処理動作を図８のフローチャートを参照しながら説明する。

[0063] 先ず、ステップＳ１０１において、第２放熱制御部２８Ｂは、放電が終了した時点で放電開始時温度予測部１０６を起動する。

[0064] ステップＳ１０２において、放電開始時温度予測部１０６は、放電が終了した時点での現状の温度（放電終了時温度）を温度センサ２６から取得し、前回の現状温度として記憶する。

[0065] ステップＳ１０３において、放電開始時温度予測部１０６は、単位時間の経過を待つ。単位時間が経過した段階で次のステップＳ１０４に進み、現状の温度を取得し、今回の現状温度として記憶する。

[0066] ステップＳ１０５において、放電開始時温度予測部１０６は、次の放電開始時の温度を予測して放電開始時予測温度とする。この予測は、例えば下記演算式に基づいて求めることができる。

放電開始時測温度

＝今回の現状温度＋降温傾き×次の放電開始までの残時間

[0067] 降温傾きは、｛（今回の現状温度－前回の現状温度）／単位時間｝を計算することで得られる。

[0068] 上述の演算は、あくまでも一例であり、その他の演算式を用いてもよいことは勿論である。

[0069] ステップＳ１０６において、放電開始時温度比較部１０８は、放電開始時予測温度Ｔｓと予め設定された放電開始時目標温度Ｔｔｓとを比較する。

[0070] 比較結果がＴｓ＞Ｔｔｓであれば、ステップＳ１０７に進み、第２放熱駆動部１０４Ｂは、放熱装置２２を駆動する。一方、比較結果がＴｓ≦Ｔｔｓであれば、ステップＳ１０８に進み、第２放熱駆動部１０４Ｂは、放熱装置２２を停止する。

[0071] ステップＳ１０９において、放電開始時温度予測部１０６は、記憶されていた現状温度を前回の現状温度として記憶し直す。

[0072] そして、ステップＳ１１０において、第２放熱制御部２８Ｂは、第２制御装置１０Ｂに対する終了要求（電源断、メンテナンス等）があるか否かを判別する。終了要求がなければステップＳ１０３に戻り、該ステップＳ１０３以降の処理を繰り返す。

[0073] 上述のステップＳ１１０において、終了要求があれば、この第２制御装置

１０Ｂでの処理が終了する。その後、放電が再び開始され、放電が終了すれば、上述した第２制御装置１０Ｂによる処理動作が繰り返される。

[0074] ここで、第２制御装置１０Ｂでの処理動作の一例を図９のタイムチャートを参照しながら説明する。

[0075] 例えば図９の時点ｔ１１、すなわち、放電終了時点ｔｅから単位時間Ｔａの経過時点ｔ１１において、放電開始時温度予測部１０６が予測した放電開始時予測温度Ｔｓ１１が放電開始時目標温度Ｔｔｓよりも高かった場合、第２放熱駆動部１０４Ｂは放熱装置２２を駆動（図９において「ＯＮ」と表記）する。同様に、時点ｔ１１から単位時間Ｔａの経過時点ｔ１２において、放電開始時予測温度Ｔｓ１２が放電開始時目標温度Ｔｔｓよりも高かった場合、第２放熱駆動部１０４Ｂは放熱装置２２を継続して駆動する。その後、時点ｔｋにおいて、放電開始時予測温度Ｔｓｋが放電開始時目標温度Ｔｔｓ以下となった場合、第２放熱駆動部１０４Ｂは放熱装置２２を停止（図９において「ＯＦＦ」と表記）する。その後、単位時間Ｔａ毎に、放電開始時予測温度Ｔｓが放電開始時目標温度Ｔｔｓ以下であれば、第２放熱駆動部１０４Ｂは放熱装置２２を継続して停止する。

[0076] その後、例えば充電開始時点ｔｓｓから単位時間Ｔａの経過時点ｔ１３において、放電開始時予測温度Ｔｓ１３が放電開始時目標温度Ｔｔｓよりも高かった場合、第２放熱駆動部１０４Ｂは再び放熱装置２２を駆動する。

[0077] このようにして、単位時間Ｔａ毎に、放電開始時予測温度Ｔｓが放電開始時目標温度Ｔｔｓよりも高ければ、第２放熱駆動部１０４Ｂは放熱装置２２を駆動し、放電開始時目標温度Ｔｔｓ以下であれば、第２放熱駆動部１０４Ｂは放熱装置２２を停止する。

[0078] 通常、放電開始時温度が充放電サイクルを経る毎に上昇していくと、放電終了時温度もそれに応じて上昇し、数１０サイクルあるいは数１００サイクル後に放電終了時温度が許容範囲の上限温度を超えてしまう場合がある。このような場合、放電中、放熱装置２２を常時駆動する必要が出てくるおそれがあり、消費電力が高くなる。また、放電以外の期間において、放熱装置２

２を駆動し続けると、筐体１８内を必要以上に冷却することにもつながり、ヒータ２４による長時間加熱を引き起こし、消費電力が高くなる。

[0079] これに対して、この第２制御装置１０Ｂにおいては、蓄電池１２の放電以外の期間中に、単位時間Ｔａ毎に次の放電開始時温度を予測し、予測した放電開始時温度（放電開始時予測温度Ｔｓ）が放電開始時目標温度Ｔｔｓよりも高い場合に、放熱装置２２を駆動するようにしている。そのため、放電開始時温度が充放電サイクルを経る毎に上昇することが回避される。しかも、ヒータ２４による加熱時間を短縮あるいはゼロにすることが可能となる。これは、蓄電池１２を運転する際の消費電力の低減につながり、システム効率の向上を図ることができる。

[0080] 次に、第３の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第３制御装置１０Ｃと記す）は、図１０に示すように、第３放熱制御部２８Ｃを有する。この第３放熱制御部２８Ｃは、上述した第１放熱制御部２８Ａと第２放熱制御部２８Ｂとを有する。この第３制御装置１０Ｃによれば、上述した第１制御装置１０Ａでの作用効果と第２制御装置１０Ｂでの作用効果を併せ持つことができ、放電中の消費電力の低減、放電以外の期間での消費電力の低減を図ることができる。

[0081] しかも、放電終了時温度を放電終了時目標温度Ｔｔｅに近づけることができ、次の放電開始時温度を放電開始時目標温度Ｔｔｓに近づけることができるため、毎回の充放電サイクルを最適な動作範囲で運転することが可能となる。これは、例えば蓄電池１２の放電開始から次の放電開始までの時間が２４時間であって、その間に放電が１回、充電が１回だけ行われるシステムに適用して好適である。もちろん、放電時間が４時間以内の短時間運転や、放電時間が１２時間前後の長時間運転等にも最適となる。

[0082] 次に、第４の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第４制御装置１０Ｄと記す）は、図１１に示すように、上述した第１制御装置１０Ａ～第３制御装置１０Ｃとは異なり、放熱スケジュール作成部１１０と、第４放熱制御部２８Ｄとを有する。

[0083] 放熱スケジュール作成部１１０は、予め設定された充放電スケジュール１１２に基づいて、蓄電池１２の充放電に伴う発熱により蓄電池１２の温度が高くなる時期に先駆けて放熱量を多くする放熱スケジュール１１４を作成する。第４放熱制御部２８Ｄは、作成された放熱スケジュール１１４に基づいて放熱装置２２（駆動及び停止）を制御する。

[0084] ここで、充放電スケジュールとは、スケジュール期間内の各時刻の充放電電力の予定値である。蓄電池の使用目的により、実際の充放電電力が、充放電スケジュールの充放電電力と一致する場合も、一致しない場合もある。

[0085] 例えば蓄電池１２が、電力料金の安い夜間に充電し、電力料金の高い昼間に放電する電力負荷の平準化を目的に使われる場合は、設定された充放電スケジュールに従って、実際の充放電が実施される。そのため、実際の充放電電力は、充放電スケジュールの充放電電力と一致する。

[0086] 例えば蓄電池１２が、太陽光発電電力の一定電力化の目的に使われる場合は、太陽光発電機の発電電力の予測値に応じて充放電スケジュールが設定されるが、実際の太陽光発電電力に応じて、実際の蓄電池１２の充放電電力が増減されるため、実際の蓄電池１２の充放電電力は、充放電スケジュールの値に近い値となる場合が多いが、必ずしも一致しない。

[0087] そして、放熱スケジュール作成部１１０は、予め設定された充放電スケジュール１１２をメモリから読み出すスケジュール読出部１１６と、充放電スケジュール１１２に基づいて、放熱量を最小とした場合の各時刻の電池温度を計算する電池温度計算部１１８と、各時刻のうち、計算した電池温度が許容範囲の上限Ｔｔｈを超える１以上の時刻（以下、特定時刻と記す。）を検出する特定時刻検出部１２０と、検出された特定時刻の電池温度が許容範囲の上限以下となるまで、特定時刻以前の放熱量を、最小放熱量よりも大きく最大放熱量以下に変更する第１放熱量変更部１２２とを有する。

[0088] この第１放熱量変更部１２２によって、蓄電池１２の運転中、筐体１８内の温度を一定の許容範囲に維持させる上で、放熱装置２２の消費電力を最小にすることができる基準放熱スケジュール１２４が作成される。

[0089] さらに、放熱スケジュール作成部１１０は、基準放熱スケジュール１２４に基づいて、変更後の各時刻に対する放熱量を放熱量下限値とし、各特定時刻以前の設定放熱量を放熱量下限値以上とする第２放熱量変更部１２６を有する。この第２放熱量変更部１２６によって最終的な放熱スケジュール１１４が作成される。

[0090] ここで、第４制御装置１０Ｄでの処理動作を図１２のフローチャートを参照しながら説明する。

[0091] 先ず、ステップＳ２０１において、スケジュール読出部１１６は、予め設定された充放電スケジュール１１２を例えばメモリから読み出す。

[0092] ステップＳ２０２において、電池温度計算部１１８は、充放電スケジュール１１２に基づいて、放熱量を最小とした場合の各時刻の電池温度を計算する。放熱量を最小にするとは、例えば放熱値（電力換算）で０．５ｋＷにすることが挙げられる。

[0093] 電池温度は、以下の演算式（１）にて求めることができる。

[0094] [数1]

$$\text{電池温度}(t)=\text{初期温度}+\int_0^t(\text{通電発熱}+\text{反応発熱}-\text{放熱})\,dt\div\text{熱容量} \quad \cdots\cdots(1)$$

[0095] 初期温度としては、例えば許容範囲の下限（例えば３０５℃等）が挙げられる。

[0096] 電池温度計算部１１８は、充放電スケジュール１１２の各時刻の充放電電力予定値から、各時刻の通電発熱量と反応発熱量とを計算し、各時刻の通電発熱量と反応発熱量の和から最小の放熱量を減じた値を、スケジュール期間の初めから時刻ｔまで積算する。この積算値を熱容量で除した値（スケジュール期間の初めからの温度上昇値）を、初期温度（スケジュール期間の初めの温度）に加えて、各時刻の電池温度を得る。

[0097] 各時刻としては、開始時刻から所定時間が経過する毎の時刻が挙げられる。所定時間としては、１分、１０分、１５分、２０分、３０分、４５分、１

時間等が挙げられる。また、再生可能エネルギーによる発電電力の一定電力化の場合は、所定時間として、例えば１分、１０分以下の短い時間が設定される。

[0098] ステップＳ２０３において、特定時刻検出部１２０は、各時刻のうち、計算した電池温度が許容範囲の上限Ｔｔｈを超える１以上の特定時刻を検出する。例えば図１３の例では、特定時刻としてｔ２２、ｔ２５及びｔ２８が検出される。

[0099] ステップＳ２０４において、第１放熱量変更部１２２は、各時刻の電池温度が許容範囲の上限以下となるまで、特定時刻以前の放熱量を、最小放熱量よりも大きく最大放熱量以下の値に変更する。

[0100] これは、例えば図１３に示すように、特定時刻ｔ２２、ｔ２５及びｔ２８の例えば各直前の時刻ｔ２１、ｔ２４及びｔ２７からそれぞれ対応する特定時刻ｔ２２、ｔ２５及びｔ２８にわたって、最小の放熱値以上で、最大の放熱値以下の調整放熱値で放熱を行った場合での各時刻ｔ２１～ｔ２９における電池温度を計算する。電池温度の計算方法は、電池温度計算部１１８と同様に、上述した演算式（１）を用いて行うが、放熱量は、電池温度計算部１１８の場合の最小放熱量ではなく、調整放熱値として計算する。調整放熱値の設定は、最小の放熱値から徐々に上げていくことが好ましい。計算された各時刻の電池温度がそれぞれ許容範囲の上限以下となるまで、調整放熱値を変更していく。そして、各時刻での電池温度が許容範囲の上限以下となった段階で、その時の各調整放熱値を、基準放熱スケジュール１２４として登録する。

[0101] この段階で、各特定時刻以前の放熱量がそれぞれ対応する調整放熱値による放熱量に設定され、各時刻のうち、特定時刻を除く時刻以前の放熱量が最小の放熱量に設定された基準放熱スケジュール１２４が作成される。この基準放熱スケジュール１２４は、上述したように、蓄電池１２の運転中、筐体１８内の温度を電池温度が許容範囲の上限以下で、放熱装置２２の消費電力を最小にすることができるスケジュールとなっている。

[0102] ステップＳ２０５において、第２放熱量変更部１２６は、基準放熱スケジュール１２４の各時刻に対する放熱量を放熱量下限値として、各時刻の設定放熱量を放熱量下限値以上とする。この処理によって放熱スケジュール１１４が作成される。

[0103] 具体的には、第２放熱量変更部１２６は、例えば以下の条件に応じて放熱スケジュール１１４を作成する。

（ａ－１） 放電開始時の電池温度が、許容範囲の下限以上で、且つ、許容範囲の下限に近づくように放熱スケジュール１１４を作成する。

（ａ－２） 予想される、充放電スケジュールの充放電電力と実際の充放電電力との差に応じて放熱スケジュール１１４を作成する。充放電スケジュールの精度が低く、発熱量が多くなる可能性が高い場合は、放熱量を多めに設定し、電池温度が上限に達する可能性を少なくする。

[0104] ステップＳ２０６において、第４放熱制御部２８Ｄは、作成された放熱スケジュール１１４に基づいて放熱装置２２を制御（駆動及び停止）する。もちろん、ステップＳ２０４で作成された基準放熱スケジュール１２４に基づいて放熱装置２２を制御してもよい。

[0105] この第４制御装置１０Ｄにおいては、蓄電池１２の運転中、筐体１８内の温度を一定の許容範囲に維持させる上で、放熱装置２２の消費電力を最小にすることができる基準放熱スケジュール１２４を作成するようにしている。そのため、その後に、蓄電池１２を設置する環境や、ユーザからの要望等に応じて、放熱スケジュール１１４が変更になったとしても、放熱装置２２の消費電力を最小に近づけることができる。しかも、放電中の反応発熱によって筐体１８内の温度が許容範囲の上限を超えることを防止しながらも、筐体１８内を必要以上に冷却することも回避することができる。その結果、蓄電池１２を運転する際の消費電力の低減につながり、システム効率の向上を図ることができる。

[0106] 次に、第５の実施の形態に係る蓄電池制御装置（第５制御装置１０Ｅと記す）は、図１４に示すように、電池温度スケジュール作成部１３０と、第５

放熱制御部２８Ｅとを有する。

[0107] 電池温度スケジュール作成部１３０は、上述と同様に、予め設定された充放電スケジュール１１２に基づいて、少なくとも発熱量が多くなる時期に先駆けて放熱量を多くする基準放熱スケジュール１２４を作成する。従って、電池温度スケジュール作成部１３０は、上述したスケジュール読出部１１６と、電池温度計算部１１８と、特定時刻検出部１２０と、第１放熱量変更部１２２とを有する。

[0108] さらに、電池温度スケジュール作成部１３０は、作成された基準放熱スケジュール１２４に基づいて、変更後の放熱量に基づく各時刻の電池温度を再計算して基準電池温度スケジュール１３２を作成する電池温度再計算部１３４と、各時刻に対する目標電池温度Ｔｔａ（図１６参照）を、それぞれ対応する時刻の再計算された電池温度以下とする電池温度変更部１３６とを有する。この電池温度変更部１３６によって最終的な電池温度スケジュール１３８が作成される。

[0109] 第５放熱制御部２８Ｅは、作成された電池温度スケジュール１３８に基づいて、各時刻の電池温度が目標電池温度Ｔｔａに近づくように放熱装置２２を制御（駆動及び停止）する。

[0110] ここで、第５制御装置１０Ｅでの処理動作を図１５のフローチャートを参照しながら説明する。

[0111] 先ず、ステップＳ３０１～Ｓ３０４において、上述した図１２に示すステップＳ２０１～Ｓ２０４と同様に、基準放熱スケジュール１２４を作成する（図１６参照）。

[0112] ステップＳ３０５において、電池温度再計算部１３４は、作成された基準放熱スケジュール１２４に基づいて、変更後の放熱量に基づく各時刻の電池温度を再計算する。この計算は、上述した演算式（１）に基づいて行われる。これにより、基準電池温度スケジュール１３２が作成される。この基準電池温度スケジュール１３２は、蓄電池１２の運転中、筐体１８内の温度を一定の許容範囲に維持させる上で、放熱装置２２の消費電力を最小にすること

ができるスケジュールとなっている。

[0113] ステップＳ３０６において、電池温度変更部１３６は、各時刻に対する目標電池温度Ｔｔａが、それぞれ対応する時刻の電池温度（再計算された電池温度）以下とした電池温度スケジュール１３８を作成する。

[0114] 具体的には、電池温度変更部１３６は、例えば以下の条件に応じて電池温度スケジュール１３８を作成する。

（ｂ－１） 放電開始時の電池温度が、許容範囲の下限以上で、且つ、許容範囲の下限に近づくように電池温度スケジュール１３８を作成する。

（ｂ－２） 予想される、充放電スケジュールの充放電電力と実際の充放電電力との差に応じて電池温度スケジュール１３８を作成する。充放電スケジュールの精度が低く、発熱量が多くなる可能性が高い場合は、放熱量を多めに設定し、電池温度が上限に達する可能性を少なくする。

[0115] ステップＳ３０７において、第５放熱制御部２８Ｅは、作成された電池温度スケジュール１３８に基づいて、各時刻の電池温度、すなわち、温度センサ２６にて計測された電池温度が目標電池温度Ｔｔａに近づくように放熱装置２２を制御（駆動及び停止）する。この制御方法は、第１制御装置１０Ａの第１放熱制御部２８Ａや第２制御装置１０Ｂの第２放熱制御部２８Ｂでの制御方法を採用してもよい。

[0116] この第５制御装置１０Ｅにおいても、蓄電池１２の運転中、筐体１８内の温度を一定の許容範囲に維持させる上で、放熱装置２２の消費電力を最小にすることができる基準電池温度スケジュール１３２を作成するようにしている。そのため、その後に、蓄電池１２を設置する環境や、ユーザからの要望等に応じて、電池温度スケジュール１３８が変更になったとしても、放熱装置２２の消費電力を最小に近づけることができる。しかも、放電中の反応発熱によって筐体１８内の温度が許容範囲の上限Ｔｔｈを超えることを防止しながらも、筐体１８内を必要以上に冷却することも回避することができる。その結果、蓄電池１２を運転する際の消費電力の低減につながり、システム効率の向上を図ることができる。

[0117] 上述した第４制御装置１０Ｄ及び第５制御装置１０Ｅにおいて、蓄電池１２が、放電時の発熱量が充電時の発熱量より多い蓄電池であれば、第４放熱制御部２８Ｄ及び第５放熱制御部２８Ｅは、充放電スケジュール１１２に基づいて、放電開始時の電池温度が、許容範囲の下限以上で、且つ、許容範囲の下限に近づくように、放熱装置２２を制御するようにしてもよい。この場合、上述した第２制御装置１０Ｂの第２放熱制御部２８Ｂでの制御方法を採用してもよい。

[0118] または、上述したように、第２放熱量変更部１２６において放熱スケジュール１１４を、電池温度変更部１３６において電池温度スケジュール１３８を、放電開始時の電池温度が、許容範囲の下限以上で、且つ、許容範囲の下限に近づくように、変更してもよい。

[0119] これにより、放電開始時の電池温度を許容範囲下限に近づけることで、放電開始前に電池温度が許容範囲下限になる場合に比べて、放電開始前の冷却のための電力及び電池温度維持のための電力を少なくすることができる。また、放電開始時の電池温度が許容範囲下限であるために、電池温度が許容範囲上限に到達する可能性を少なくすることができる。

[0120] また、第４制御装置１０Ｄ及び第５制御装置１０Ｅにおいて、実際の充放電電力が、充放電スケジュール１１２の充放電電力に一致していると、実際の電池温度が目標電池温度Ｔｔａに近い温度となるため、最も好適である。実際の充放電電力が、充放電スケジュール１１２の充放電電力に一致していなくても、近い値であれば、実際の電池温度が目標電池温度Ｔｔａに近い温度となるため、好適である。

[0121] 特に、第５制御装置１０Ｅにおいては、一部の時刻において、実際の充放電電力が、充放電スケジュール１１２の充放電電力との差が大きい場合や、大半の時刻において、実際の充放電電力が、充放電スケジュール１１２の充放電電力に比較的少ない差がある場合に、実際の通電発熱量及び反応発熱量と、電池温度スケジュール１３８作成時の通電発熱量及び反応発熱量の計算値に差が生じても、実際の電池温度が目標電池温度Ｔｔａに近づくように冷

却装置を制御するため、必要以上に電池を冷却しすぎたり、電池温度が許容範囲上限に到達する可能性を少なくすることができる。

[0122] なお、本発明に係る蓄電池制御装置は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。例えば、上述の例では、箱体と蓋体を共に真空断熱構造としたが、箱体と蓋体を共に大気断熱構造にしてもよい。もちろん、蓋体を大気断熱構造、箱体を真空断熱構造としてもよいし、蓋体を真空断熱構造、箱体を大気断熱構造としてもよい。

請求の範囲

[請求項1] 複数の単電池（１４）で構成された集合電池（１６）を内蔵した筐体（１８）と、

前記筐体（１８）内の温度を一定の温度範囲に維持するための、少なくとも放熱装置（２２）と、を有する蓄電池（１２）を制御する蓄電池制御装置であって、

前記放熱装置（２２）を制御する放熱制御部（２８）を有し、

前記放熱制御部（２８）は、将来到来する時期での前記蓄電池（１２）の予想温度が予め設定された規定温度よりも高い場合に、前記時期に先駆けて前記放熱装置（２２）を制御して放熱量を多くすることを特徴とする蓄電池制御装置。

[請求項2] 請求項１記載の蓄電池制御装置において、

前記放熱制御部（２８）は、

前記蓄電池（１２）の放電中に、単位時間毎に放電終了時温度を予測し、

予測した前記放電終了時温度が予め設定された放電終了時目標温度よりも高い場合に、前記放熱装置（２２）を駆動することを特徴とする蓄電池制御装置。

[請求項3] 請求項１記載の蓄電池制御装置において、

前記放熱制御部（２８）は、

前記蓄電池（１２）の放電中に、単位時間毎に、その時の放電電力で放電を続けた場合の放電末温度を予測し、

予測した前記放電末温度が予め設定された放電末目標温度よりも高い場合に、前記放熱装置（２２）を駆動することを特徴とする蓄電池制御装置。

[請求項4] 請求項１～３のいずれか１項に記載の蓄電池制御装置において、

前記蓄電池（１２）の放電以外の期間に、単位時間毎に次の放電開始時の温度を予測し、

予測した前記温度が予め設定された目標温度よりも高い場合に、前記放熱装置（２２）を駆動することを特徴とする蓄電池制御装置。

[請求項5] 請求項１記載の蓄電池制御装置において、

予め設定された充放電スケジュール（１１２）に基づいて、前記蓄電池（１２）の充放電に伴う発熱により、前記蓄電池（１２）の温度が高くなる時期に先駆けて放熱量を多くするスケジュールを作成するスケジュール作成部（１１０）を有し、

前記放熱制御部（２８）は、作成された前記スケジュールに基づいて前記放熱装置（２２）を制御することを特徴とする蓄電池制御装置。

[請求項6] 請求項５記載の蓄電池制御装置において、

前記スケジュール作成部（１１０）は、

前記充放電スケジュール（１１２）に基づいて、放熱量を最小とした場合の各時刻の電池温度を計算し、

前記各時刻のうち、計算した電池温度が許容範囲の上限を超える１以上の特定時刻がある場合、前記特定時刻の電池温度が許容範囲の上限以下となるまで、特定時刻以前の放熱量を、最小放熱量よりも大きく最大放熱量以下の値に変更し、

変更後の特定時刻に対する放熱量を放熱量下限値とし、

特定時刻以前の設定放熱量を放熱量下限値以上とした放熱スケジュール（１１４）を作成し、

前記放熱制御部（２８）は、作成された前記放熱スケジュール（１１４）に基づいて前記放熱装置（２２）を制御することを特徴とする蓄電池制御装置。

[請求項7] 請求項５記載の蓄電池制御装置において、

前記筐体（１８）内の電池温度を計測する温度センサ（２６）を有し、

前記スケジュール作成部（１１０）は、

前記充放電スケジュール（１１２）に基づいて、放熱量を最小とした場合の各時刻の電池温度を計算し、

前記各時刻のうち、計算した電池温度が許容範囲の上限を超える１以上の特定時刻がある場合、前記特定時刻の電池温度が許容範囲の上限以下となるまで、前記特定時刻以前の放熱量を、最小放熱量よりも大きく最大放熱量以下の値に変更し、

変更後の放熱量に基づく各前記時刻の電池温度を再計算し、

各前記時刻に対する目標電池温度が、再計算された前記電池温度以下とした電池温度スケジュール（１２４）を作成し、

前記放熱制御部（２８）は、前記温度センサ（２６）からの各前記時刻の電池温度が、作成された前記電池温度スケジュール（１２４）の各前記時刻に対応する前記目標電池温度に近づくように前記放熱装置（２２）を制御することを特徴とする蓄電池制御装置。

[請求項8] 請求項６又は７記載の蓄電池制御装置において、

前記蓄電池（１２）が、放電時の発熱量が充電時の発熱量より多い蓄電池であって、

前記放熱制御部（２８）は、前記充放電スケジュール（１１２）に基づいて、放電開始時の電池温度が、許容範囲下限以上で、且つ、許容範囲下限に近づくように、前記放熱装置（２２）を制御することを特徴とする蓄電池制御装置。

[図1]

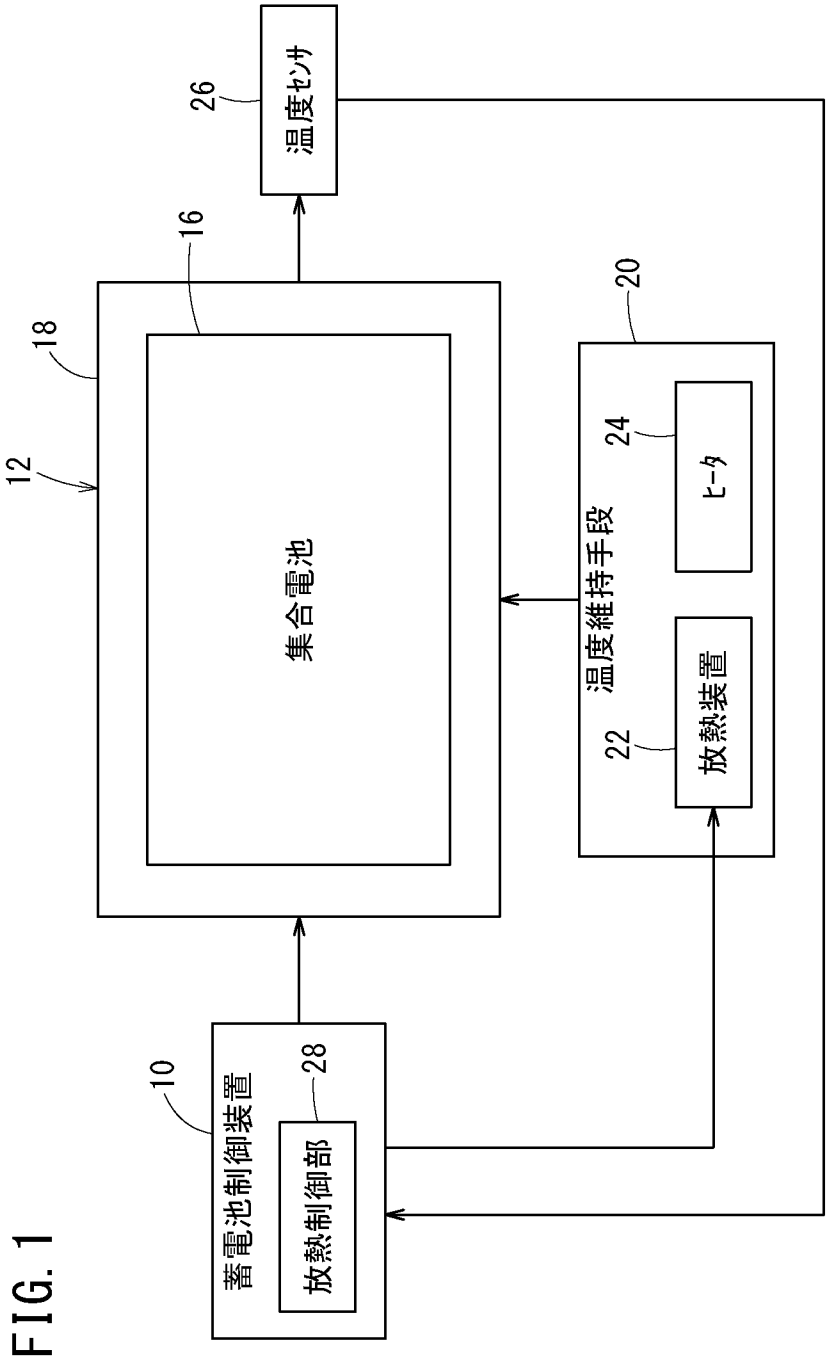

温度センサ
26
16
18
12
集合電池
20
温度維持手段
24
ヒータ
22
放熱装置
10
蓄電池制御装置
28
放熱制御部

FIG. 1

[図2]

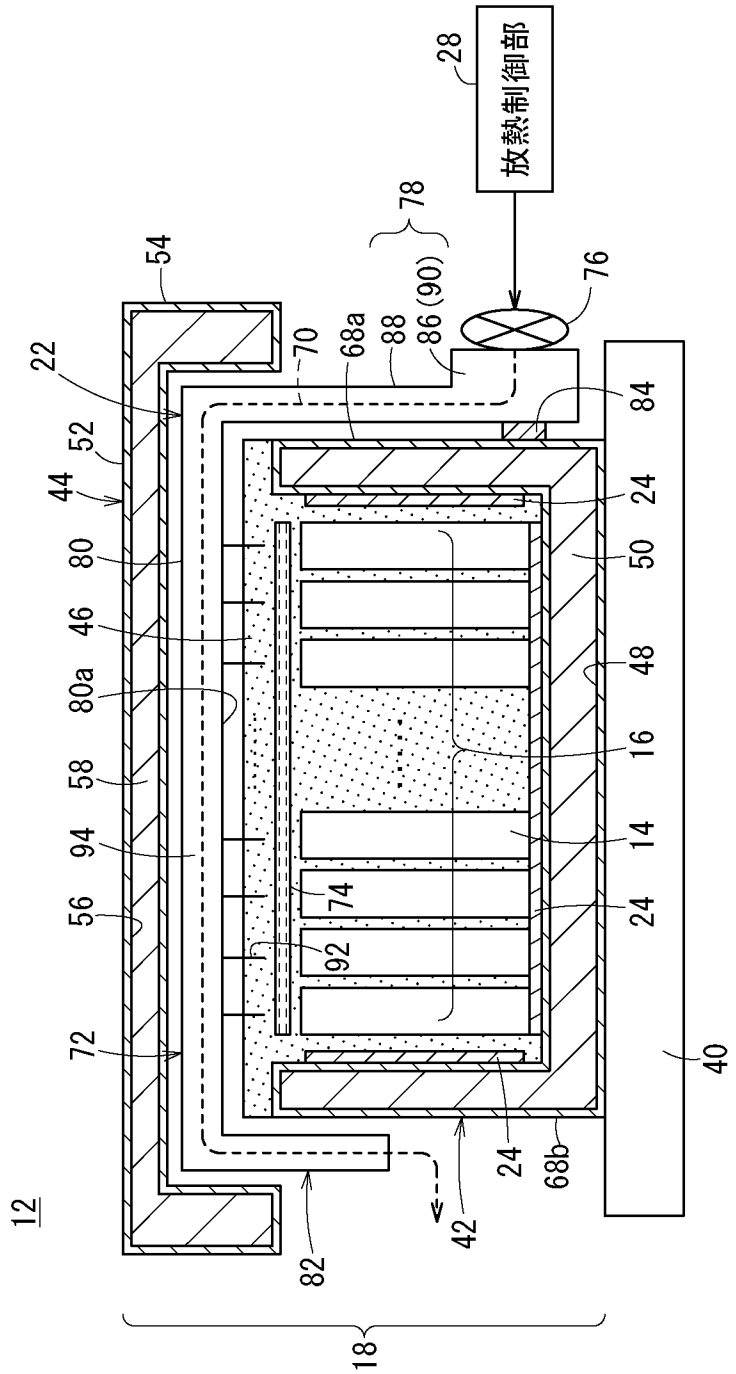
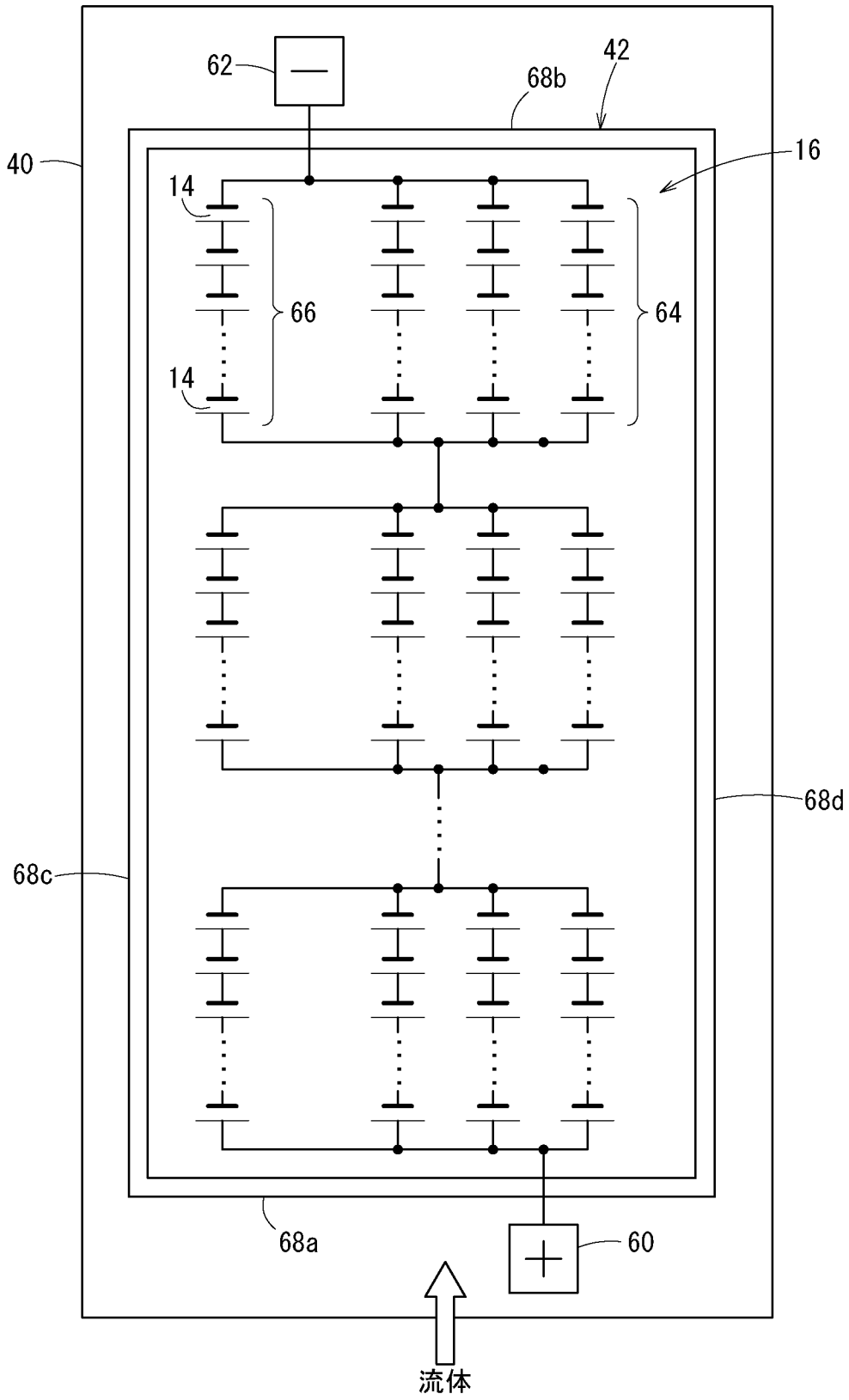

放熱制御部
28
78
54
86 (90)
76
22
70
68a
88
52
84
44
24
80
50
46
48
80a
16
58
14
94
74
56
24
92
72
40
24
68b
42
12
82
18

FIG. 2

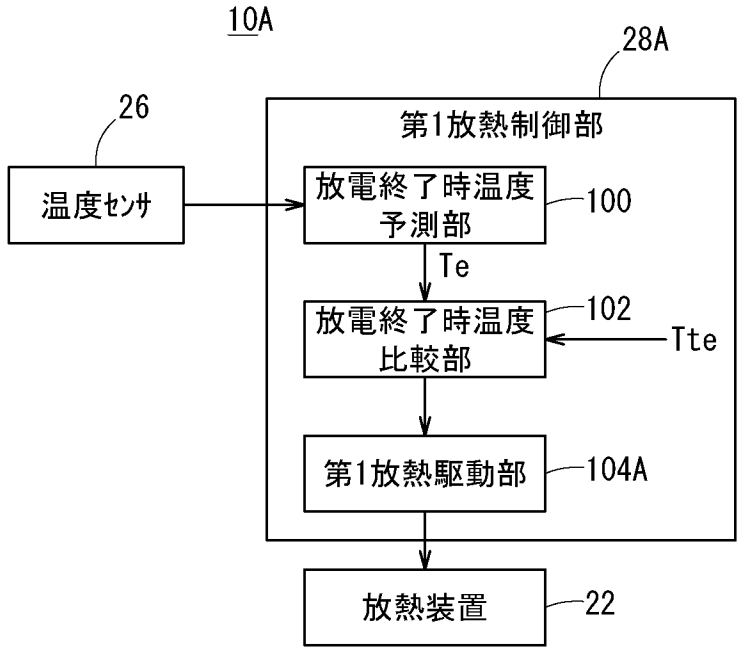
[図3]

FIG. 3



[図4]

FIG. 4


10A
28A
26
第1放熱制御部
温度センサ
放電終了時温度予測部
100
Te
放電終了時温度比較部
102
Tte
第1放熱駆動部
104A
放熱装置
22

[図5]

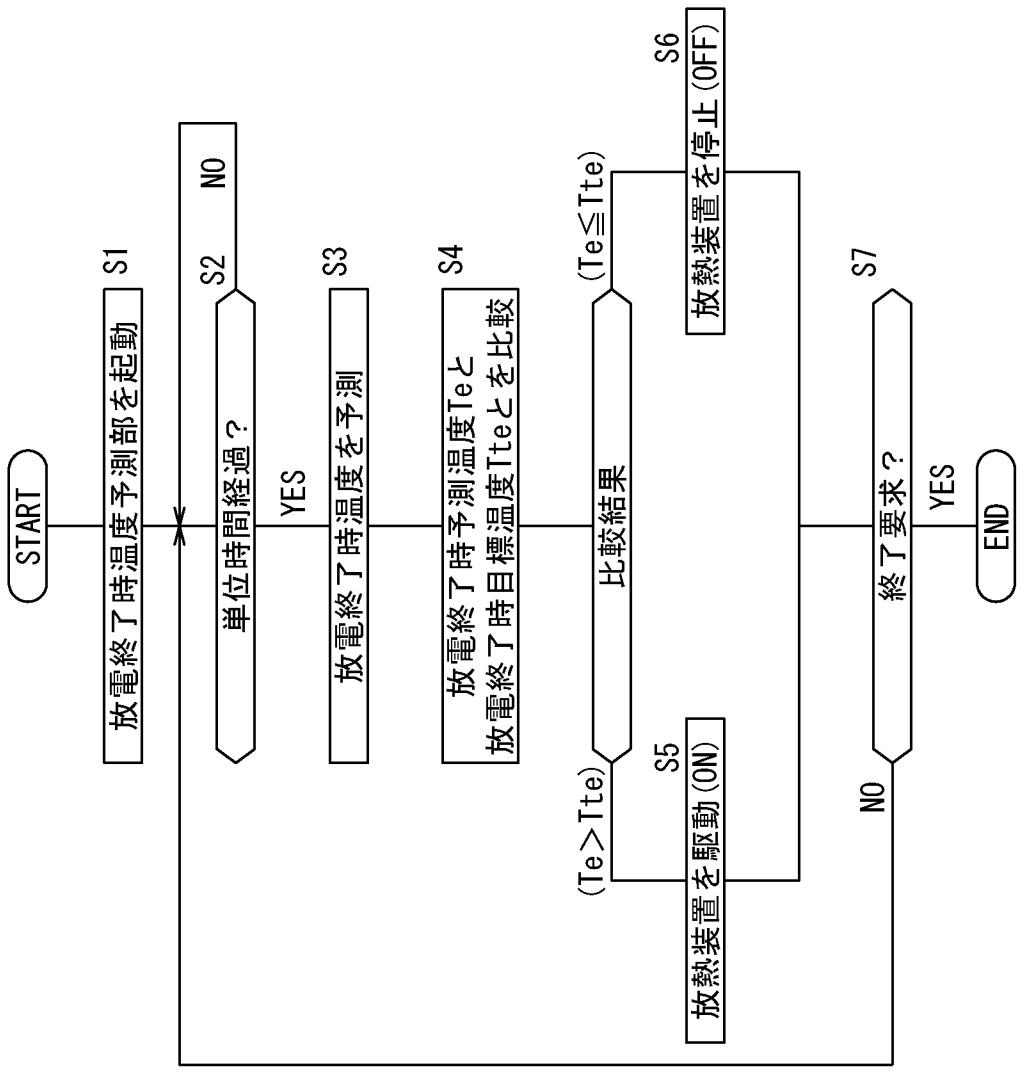

START
S1
放電終了時温度予測部を起動
S2
単位時間経過？
NO
YES
S3
放電終了時温度を予測
S4
放電終了時予測温度Teと
放電終了時目標温度Tteとを比較
比較結果
(Te＞Tte)
S5
放熱装置を駆動(ON)
(Te≦Tte)
S6
放熱装置を停止(OFF)
S7
終了要求？
NO
YES
END

FIG. 5

[図6]

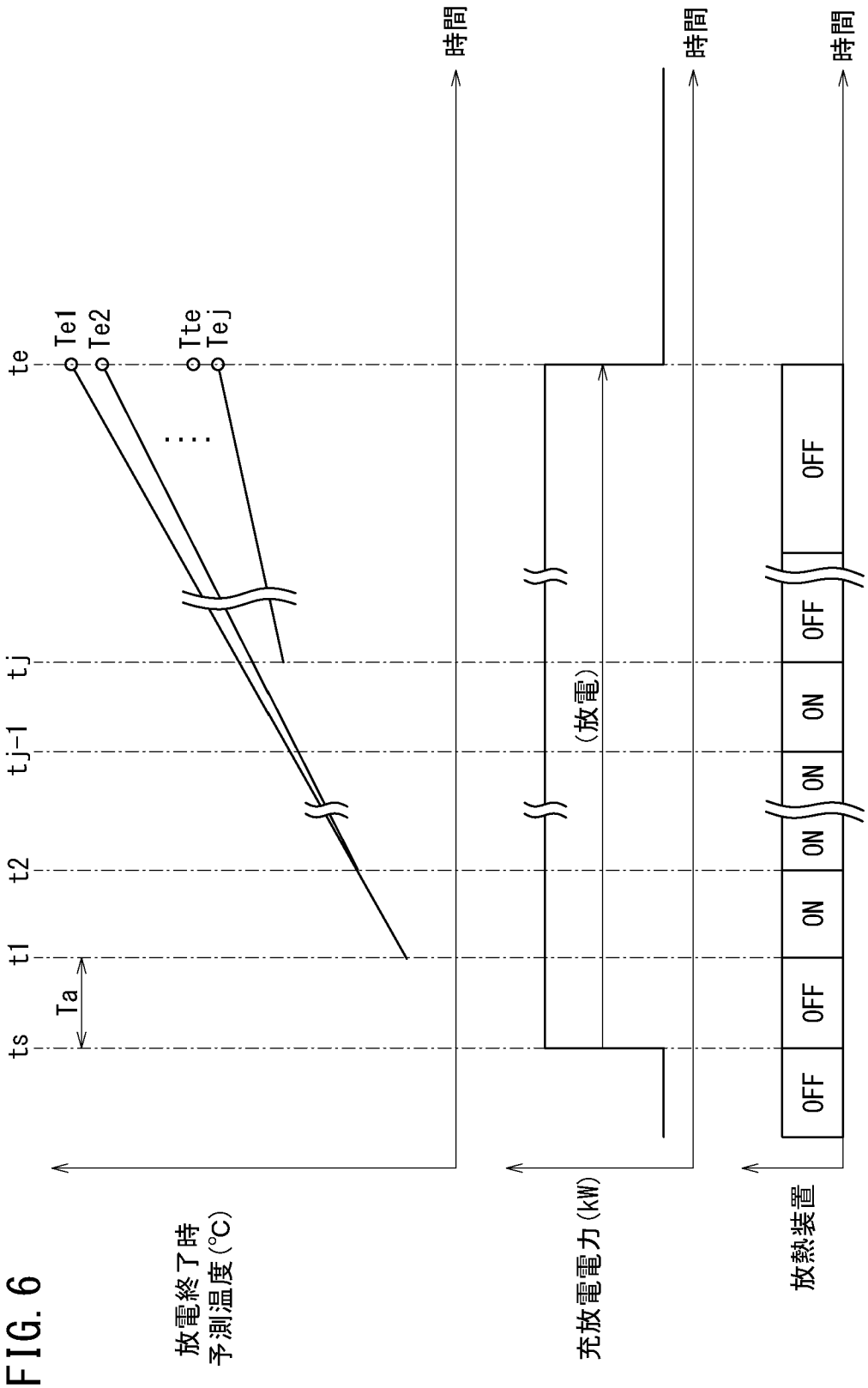
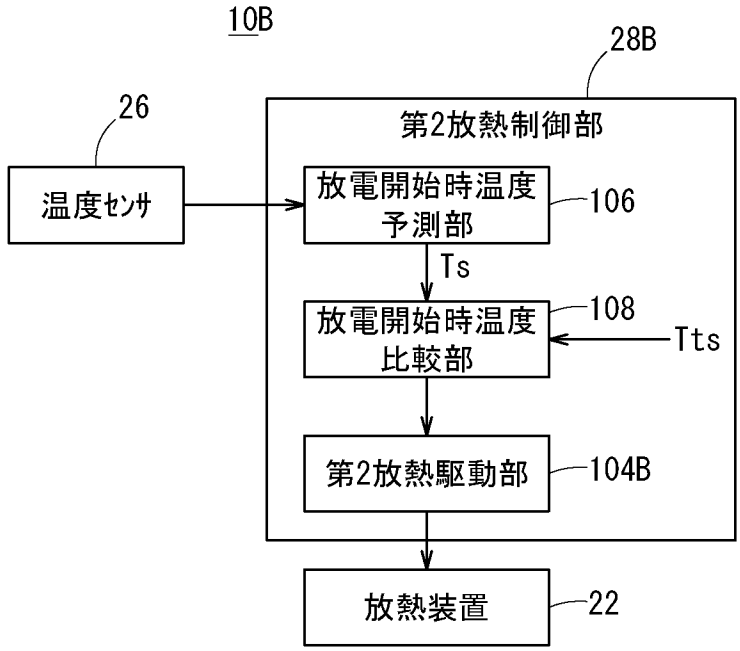

時間
時間
時間
te
Te1
Te2
Tte
Tej
tj
tj-1
t2
t1
ts
Ta
(放電)
OFF
OFF
ON
ON
ON
OFF
OFF
放電終了時
予測温度(℃)
充放電電力(kW)
放熱装置

FIG. 6

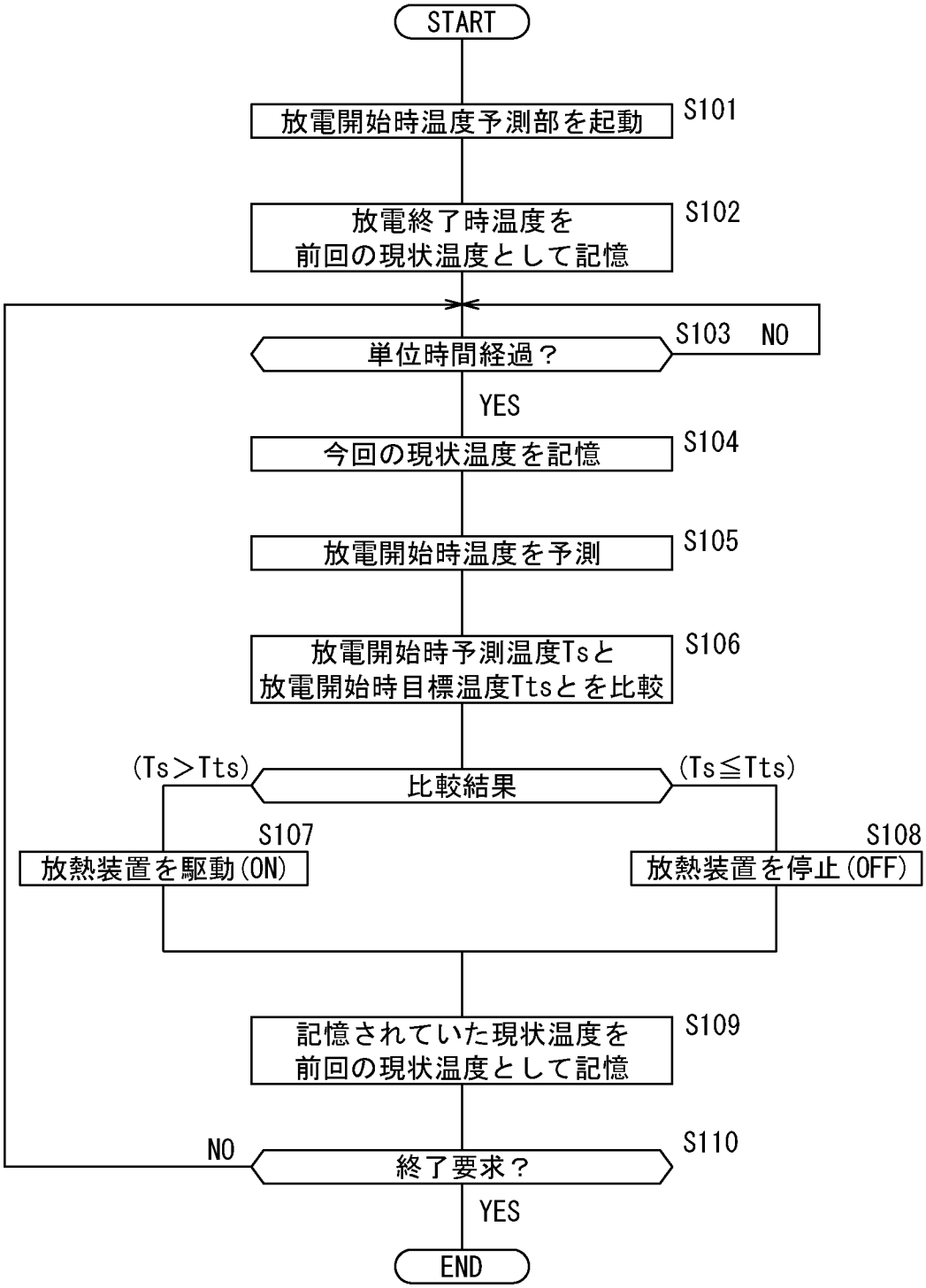
[図7]

FIG. 7


10B
28B
26
第2放熱制御部
温度センサ
放電開始時温度予測部
106
Ts
放電開始時温度比較部
108
Tts
第2放熱駆動部
104B
放熱装置
22

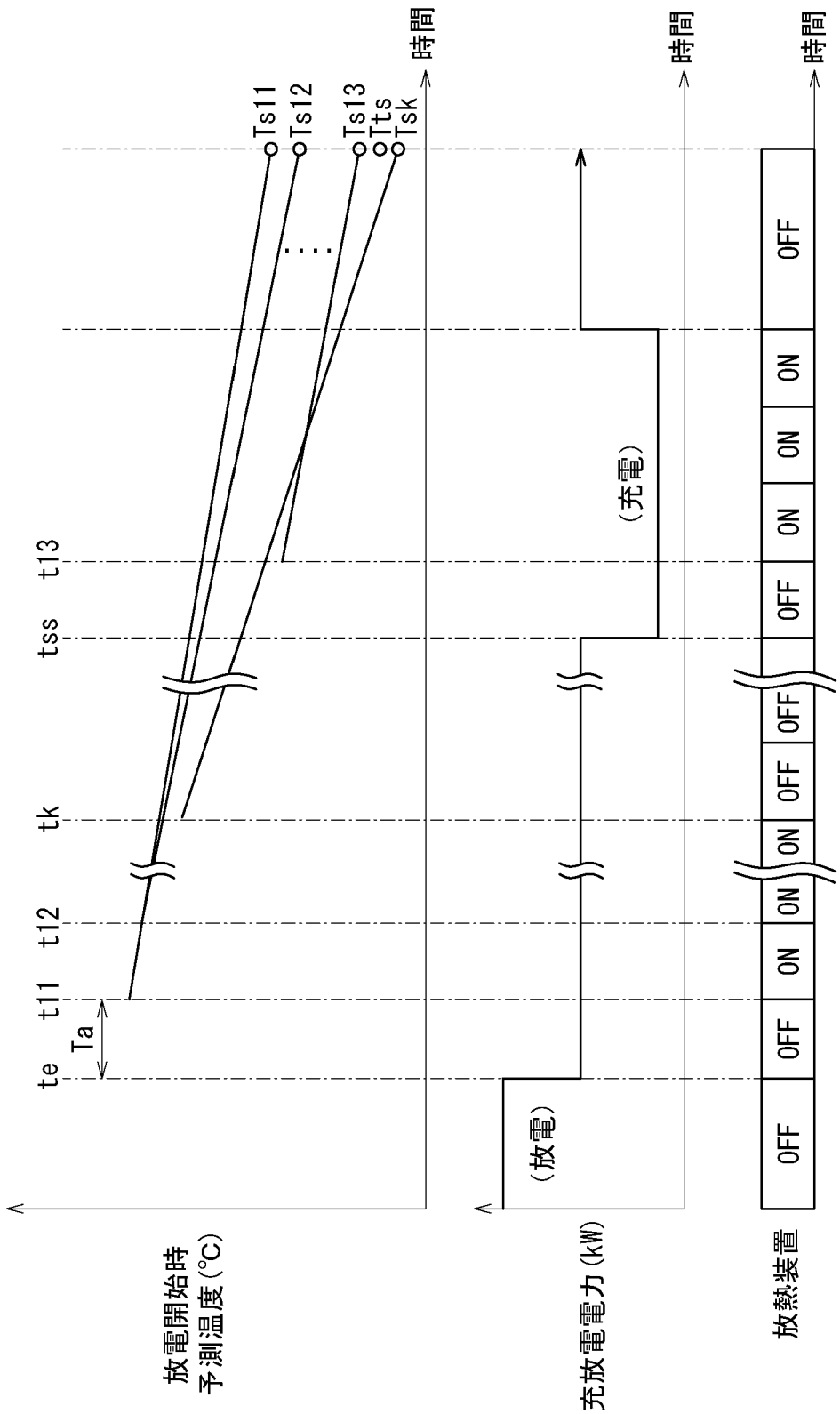
[図8]

FIG. 8


START
放電開始時温度予測部を起動
S101
放電終了時温度を
前回の現状温度として記憶
S102
単位時間経過？
S103
NO
YES
今回の現状温度を記憶
S104
放電開始時温度を予測
S105
放電開始時予測温度Tsと
放電開始時目標温度Ttsとを比較
S106
(Ts＞Tts)
比較結果
(Ts≦Tts)
S107
放熱装置を駆動(ON)
S108
放熱装置を停止(OFF)
記憶されていた現状温度を
前回の現状温度として記憶
S109
NO
終了要求？
S110
YES
END

[図9]

FIG. 9


放電開始時
予測温度(℃)
充放電電力(kW)
放熱装置
時間
時間
時間
Ts11
Ts12
Ts13
Tts
Tsk
te
t11
t12
tk
tss
t13
Ta
(放電)
(充電)
OFF
ON
ON
ON
OFF
OFF
OFF
ON
ON
ON
OFF

[図10]

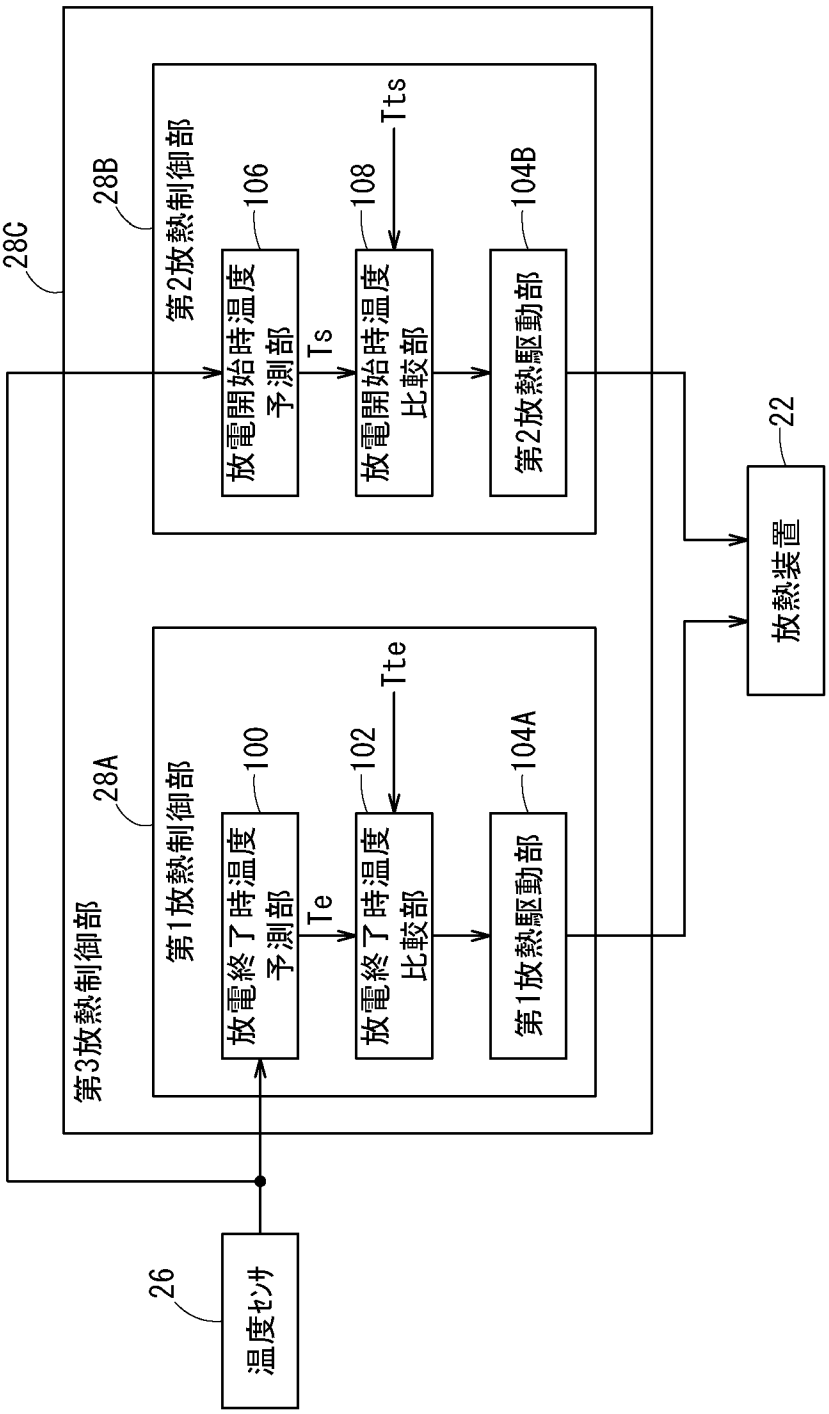
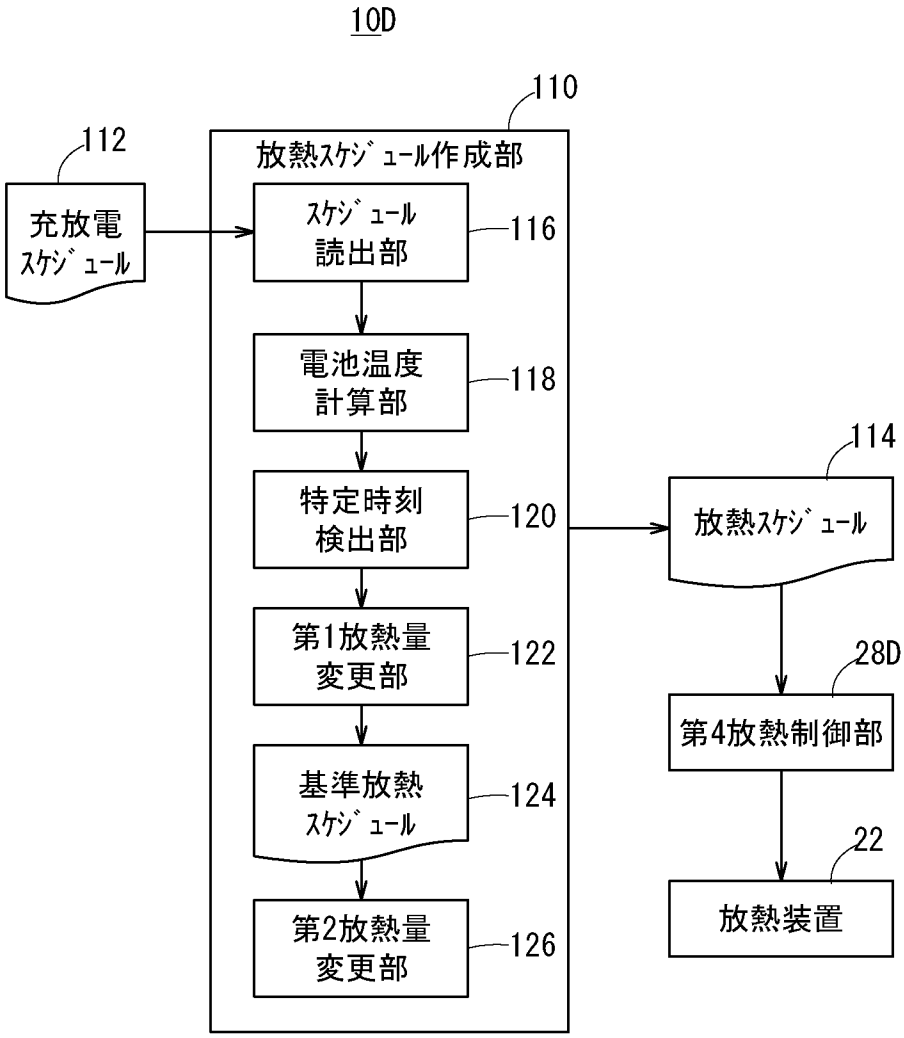

10C
第3放熱制御部
28C
第1放熱制御部
28A
第2放熱制御部
28B
放電終了時温度
予測部
100
Te
放電終了時温度
比較部
102
Tte
第1放熱駆動部
104A
放電開始時温度
予測部
106
Ts
放電開始時温度
比較部
108
Tts
第2放熱駆動部
104B
放熱装置
22
温度センサ
26

FIG. 10

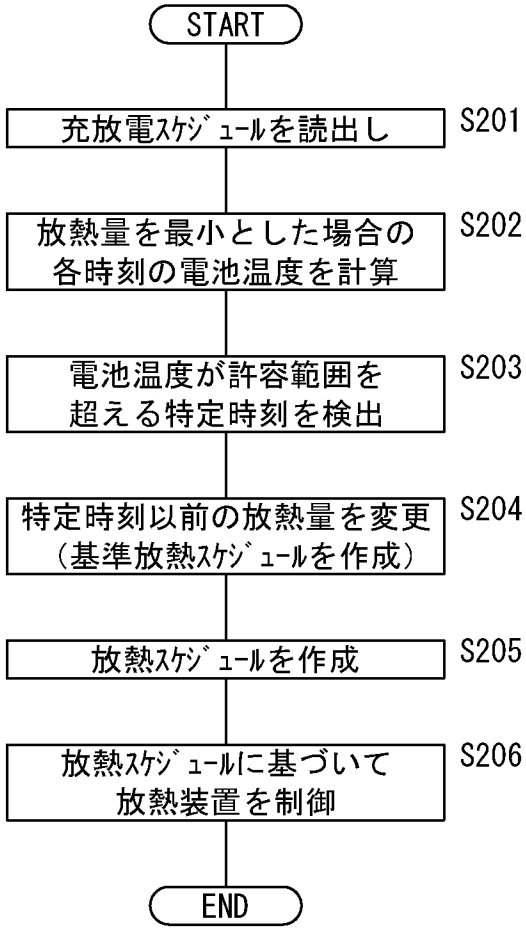
[図11]

FIG. 11


10D
110
放熱ｽｹｼﾞｭｰﾙ作成部
112
充放電
ｽｹｼﾞｭｰﾙ
ｽｹｼﾞｭｰﾙ
読出部
116
電池温度
計算部
118
特定時刻
検出部
120
第1放熱量
変更部
122
基準放熱
ｽｹｼﾞｭｰﾙ
124
第2放熱量
変更部
126
114
放熱ｽｹｼﾞｭｰﾙ
28D
第4放熱制御部
22
放熱装置

[図12]

FIG. 12


START
充放電ｽｹｼﾞｭｰﾙを読出し
S201
放熱量を最小とした場合の
各時刻の電池温度を計算
S202
電池温度が許容範囲を
超える特定時刻を検出
S203
特定時刻以前の放熱量を変更
（基準放熱ｽｹｼﾞｭｰﾙを作成）
S204
放熱ｽｹｼﾞｭｰﾙを作成
S205
放熱ｽｹｼﾞｭｰﾙに基づいて
放熱装置を制御
S206
END

[図13]

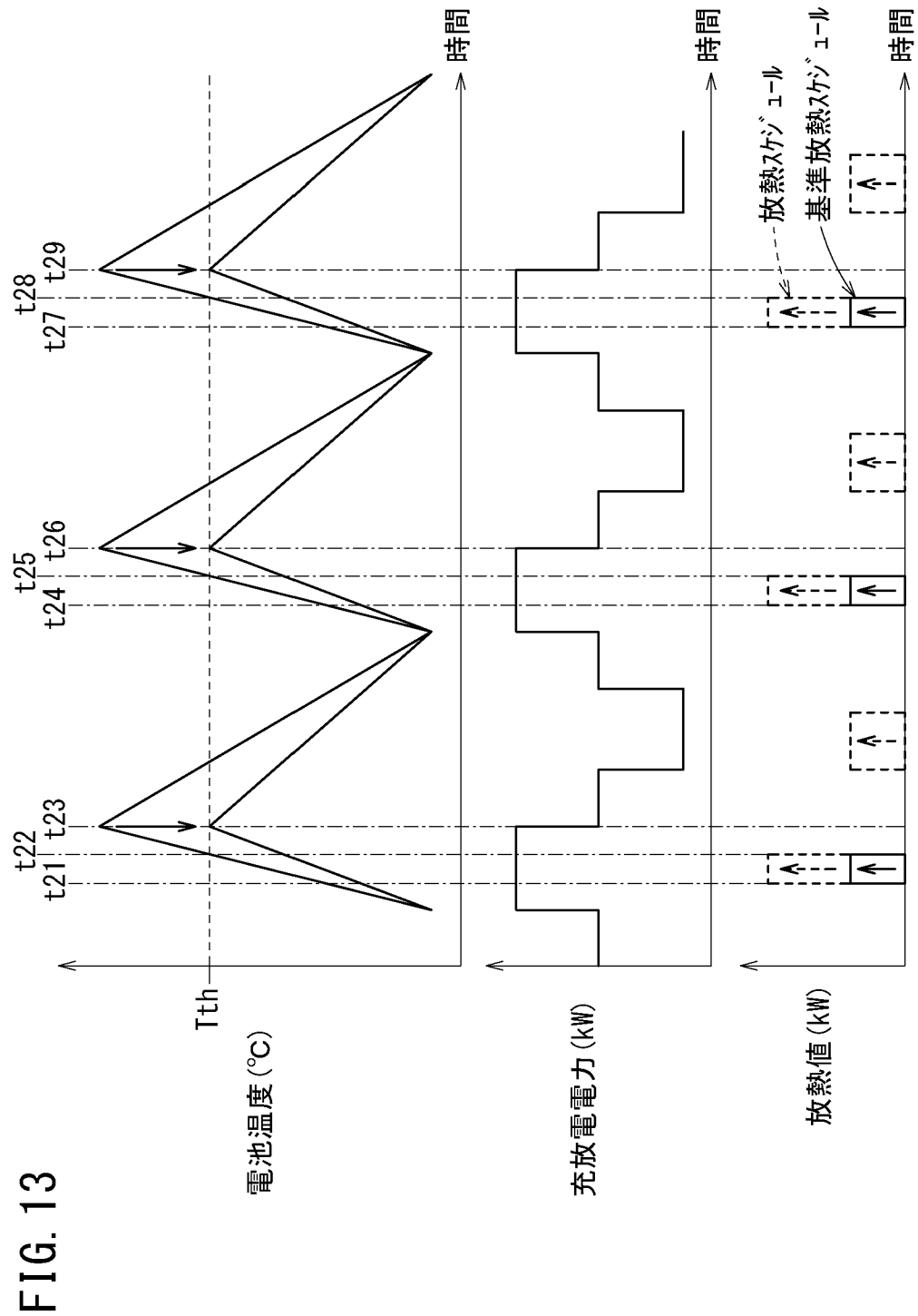
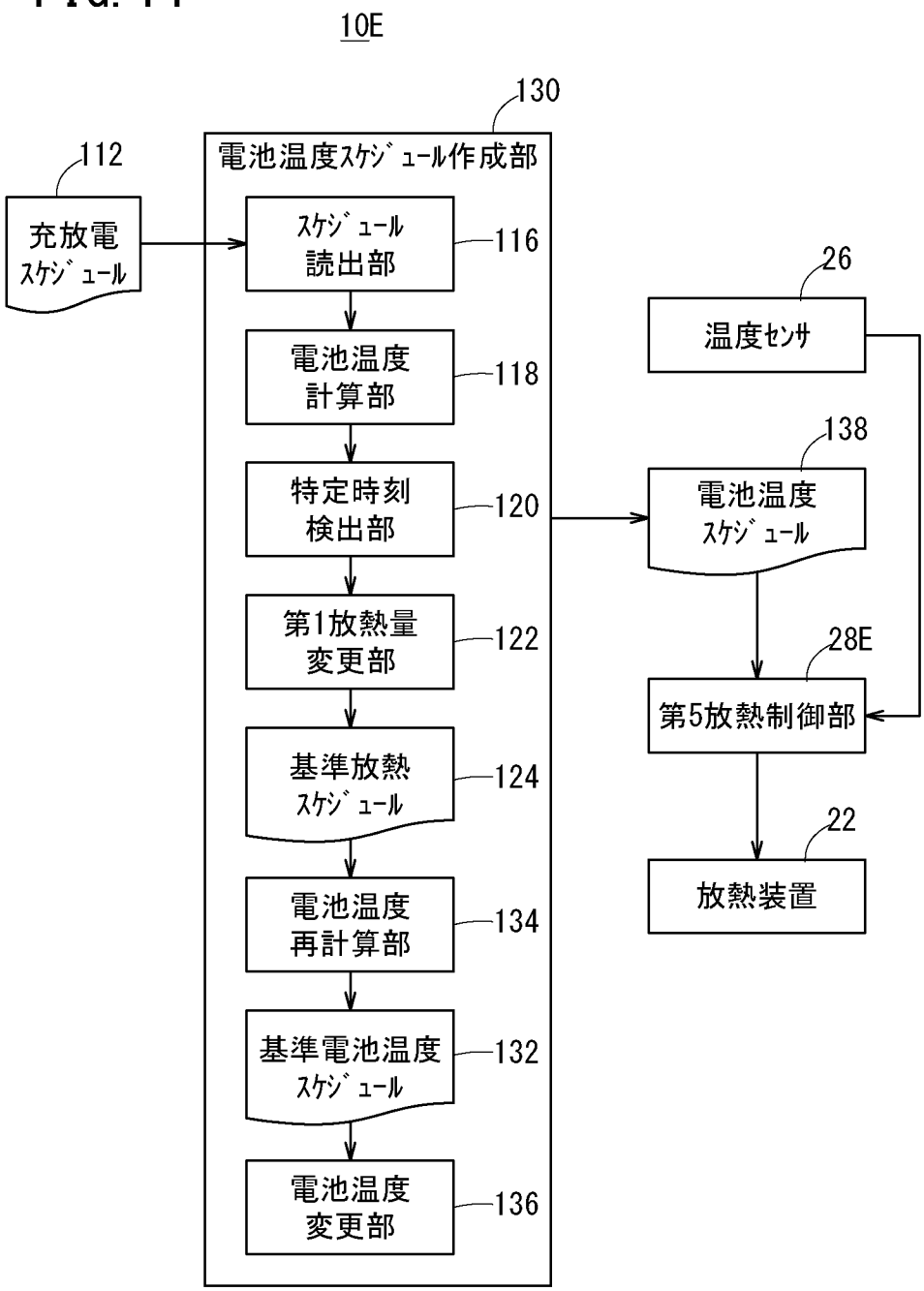

t21
t22
t23
t24
t25
t26
t27
t28
t29
Tth
時間
時間
時間
電池温度(℃)
充放電電力(kW)
放熱値(kW)
放熱ｽｹｼﾞｭｰﾙ
基準放熱ｽｹｼﾞｭｰﾙ

FIG. 13

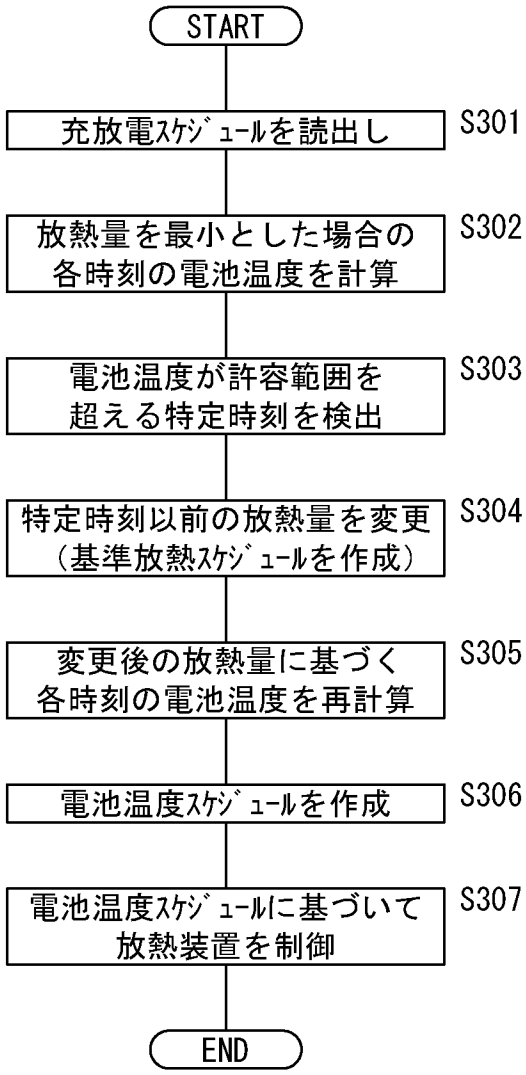
[図14]

FIG. 14


10E
130
電池温度ｽｹｼﾞｭｰﾙ作成部
112
充放電
ｽｹｼﾞｭｰﾙ
ｽｹｼﾞｭｰﾙ
読出部
116
電池温度
計算部
118
特定時刻
検出部
120
第1放熱量
変更部
122
基準放熱
ｽｹｼﾞｭｰﾙ
124
電池温度
再計算部
134
基準電池温度
ｽｹｼﾞｭｰﾙ
132
電池温度
変更部
136
26
温度ｾﾝｻ
138
電池温度
ｽｹｼﾞｭｰﾙ
28E
第5放熱制御部
22
放熱装置

[図15]

FIG. 15


START
充放電ｽｹｼﾞｭｰﾙを読出し
S301
放熱量を最小とした場合の
各時刻の電池温度を計算
S302
電池温度が許容範囲を
超える特定時刻を検出
S303
特定時刻以前の放熱量を変更
（基準放熱ｽｹｼﾞｭｰﾙを作成）
S304
変更後の放熱量に基づく
各時刻の電池温度を再計算
S305
電池温度ｽｹｼﾞｭｰﾙを作成
S306
電池温度ｽｹｼﾞｭｰﾙに基づいて
放熱装置を制御
S307
END

[図16]

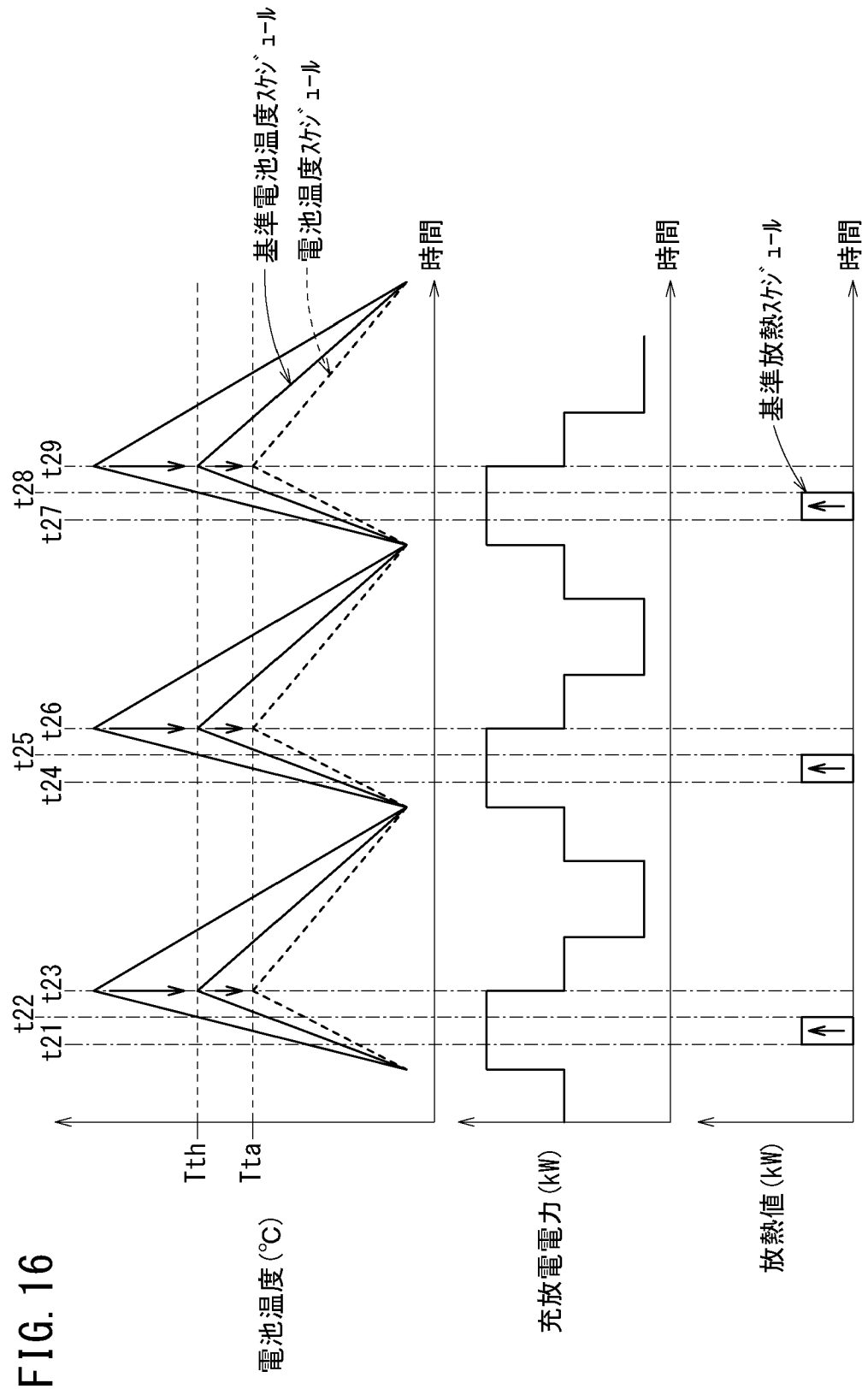

基準電池温度スケジュール
電池温度スケジュール
時間
t21
t22
t23
t24
t25
t26
t27
t28
t29
Tth
Tta
電池温度(℃)
充放電電力(kW)
基準放熱スケジュール
放熱値(kW)

FIG. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/054172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M10/633(2014.01)i, *H01M10/48*(2006.01)i, *H01M10/613*(2014.01)i, *H01M10/617*(2014.01)i, *H01M10/627*(2014.01)i, *H01M10/637*(2014.01)i, *H01M10/6563*(2014.01)i, *H01M10/6571*(2014.01)i, *H01M10/658*(2014.01)i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M10/633, H01M10/48, H01M10/613, H01M10/617, H01M10/627, H01M10/637, H01M10/6563, H01M10/6571, H01M10/658

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2006-139963 A (Toyota Motor Corp.), 01 June 2006 (01.06.2006), paragraphs [0043] to [0055] (Family: none)	1,4-5 2-3 6-8
Y	JP 7-73907 A (Honda Motor Co., Ltd.), 17 March 1995 (17.03.1995), abstract (Family: none)	2-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 April 2016 (11.04.16)	19 April 2016 (19.04.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５４１７２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M10/633(2014.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H01M10/613(2014.01)i, H01M10/617(2014.01)i, H01M10/627(2014.01)i, H01M10/637(2014.01)i, H01M10/6563(2014.01)i, H01M10/6571(2014.01)i, H01M10/658(2014.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M10/633, H01M10/48, H01M10/613, H01M10/617, H01M10/627, H01M10/637, H01M10/6563, H01M10/6571, H01M10/658

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2006-139963 A（トヨタ自動車株式会社）2006.06.01, 段落 0043-0055（ファミリーなし）	1,4-5 2-3 6-8
Y	JP 7-73907 A（本田技研工業株式会社）1995.03.17, 要約 （ファミリーなし）	2-3

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１１．０４．２０１６	１９．０４．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｔ　３２４４
田中　慎太郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８