

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3887048号  
(P3887048)

(45) 発行日 平成19年2月28日(2007.2.28)

(24) 登録日 平成18年12月1日(2006.12.1)

(51) Int.CI.

HO2J 7/00 (2006.01)

F1

HO2J 7/00

N

請求項の数 13 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平8-290166
(22) 出願日	平成8年10月31日(1996.10.31)
(65) 公開番号	特開平9-215208
(43) 公開日	平成9年8月15日(1997.8.15)
審査請求日	平成15年10月31日(2003.10.31)
(31) 優先権主張番号	9512863
(32) 優先日	平成7年10月31日(1995.10.31)
(33) 優先権主張国	フランス(FR)

(73) 特許権者	590000248 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ Koninklijke Philips Electronics N. V. オランダ国 5621 ペーー アインドーフェン フルーネヴアウツウェッハ 1 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
(74) 代理人	100072051 弁理士 杉村 興作
(74) 代理人	100089576 弁理士 富田 典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】監視システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

放電 / 充電サイクルに依存して放電周期と充電周期を交互に繰り返す充電可能なバッテリに結合されたバッテリの放電 / 充電サイクルの放電周期を監視する監視システムにおいて、

前記バッテリの放電 / 充電サイクルの放電周期の開始瞬時に、予め設定されたクリティカルな放電電圧しきい値の値を収集し、かつ、前記バッテリがこのクリティカルな予め決められた放電電圧しきい値に到達するクリティカルな瞬時の予測表示を計算し発生するように構成された第1適応計算手段と、

前記第1適応計算手段に結合され、前記開始瞬時に、開始電圧の測定値と、この開始瞬時から開始する短時間経過後の瞬時における電圧の初期変化の測定値と、この開始瞬時前に行われたこのバッテリの放電 / 充電サイクルの数(以後開始数という)の測定値とを収集し、かつ、各放電周期においてこれらの開始測定値が使用可能になる瞬時から、前記第1適応計算手段に課される動作パラメータを生成し、該パラメータを前記開始測定値に基づいて自動的に適応化するように構成された第2適応計算手段とを具えることを特徴とする監視システム。

## 【請求項 2】

請求項1に記載の監視システムにおいて、前記第1適応計算手段が、動作状態における前記バッテリの充電 / 放電サイクルの各放電周期中の現瞬時において温度測定値を収集するように構成され、かつ、この現瞬時において前記バッテリが予め決められたクリティカル

ルな放電電圧しきい値に達するクリティカルな瞬時の予測表示を計算し発生するように構成されていることを特徴とする監視システム。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の監視システムにおいて、前記第 1 適応計算手段が、各現瞬時において、この現瞬時から前記バッテリが予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値に到達するクリティカルな瞬時までに残っている経過時間の予測表示、または、このクリティカルな瞬時の予測表示を計算し発生するように構成されていることを特徴とする監視システム。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の監視システムにおいて、前記適応計算手段が、各現瞬時において、前記バッテリが予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値に達するクリティカルな瞬時の予測表示を、前記予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値を基礎として計算し発生するように構成された第 1 ニューラルネットワークと、前記第 1 ニューラルネットワークに結合され、各放電周期において前記開始測定値が使用可能になる瞬時から、前記第 1 ニューラルネットワークに課されるべき自動的に適応化されるシナプス重みを、前記電圧の開始測定値、開始電圧変動およびサイクルの開始数を基礎として計算し発生するように構成された第 2 ニューラルネットワークとによってそれぞれ形成されていることを特徴とする監視システム。

**【請求項 5】**

請求項 2 に記載の監視システムにおいて、前記適応計算手段が、各現瞬時において、前記バッテリが予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値に達する瞬時の予測表示を、前記予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値および温度測定値を基礎として計算し、発生するように構成された第 1 ニューラルネットワークと、前記第 1 ニューラルネットワークに結合され、各放電周期において前記開始測定値が使用可能になる瞬時から、前記第 1 ニューラルネットワークに課されるべき自動的に適応化されるシナプス重みを、前記電圧の開始測定値、開始電圧変動およびサイクルの開始数を基礎として計算し発生するように構成された第 2 ニューラルネットワークとによってそれぞれ形成されていることを特徴とする監視システム。

**【請求項 6】**

請求項 4 または 5 に記載の監視システムにおいて、前記第 1 適応計算手段が、各現瞬時において、この現瞬時から前記バッテリが予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値に達する瞬時までに残っている経過時間の予測表示を、前記予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値および温度測定値を基礎として計算し発生するように構成されていることを特徴とする監視システム。

**【請求項 7】**

請求項 4 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の監視システムにおいて、前記第 1 ニューラルネットワークは三つの層を有し、その内の 1 つの層はしきい値、電圧値および温度測定値を各々受ける 2 つまたは 3 つの入力セルの層であり、1 つの層は隠れセルの層であり、1 つの層は出力セルの層であり、前記隠れ層のセルは、セルごとに変動する勾配を有するシグモイダル活性化関数を有し、前記出力層のセルは、線形活性化関数を有することを特徴とする監視システム。

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載の監視システムにおいて、前記第 2 ニューラルネットワークは三つのニューラルセル層を有し、その内の 1 つの層はしきい値および各々の開始値を各々受ける 4 つの入力セルの層であり、1 つの層は隠れセルの層であり、1 つの層は出力セルの層であり、前記隠れ層のセルは、セルごとに変動する勾配を有するシグモイダル活性化関数を有し、前記出力層のセルは、前記第 1 ニューラルネットワークの作動に必要なシナプス係数と同数であり、シグモイダル活性化関数を有することを特徴とする監視システム。

**【請求項 9】**

請求項 4 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の監視システムにおいて、このシステムはホス

10

20

30

40

50

ト装置に結合され、このホスト装置内において、充電可能バッテリ、時間測定手段、温度測定手段、および表示手段に結合され、前記表示手段が、前記バッテリが前記クリティカルな電圧しきい値に到達するクリティカルな瞬時の表示、または、現瞬時から前記バッテリが予め設定されたクリティカルな電圧のしきい値に到達するまでの残り時間の表示、または、これら二つの表示、及び必要に応じ前記バッテリの充電周期の終了の表示を行うように構成されていることを特徴とする監視システム。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載の監視システムにおいて、計算を実行するマイクロプロセッサと、データを記憶するメモリ区域とを具え、これら記憶区域は前記マイクロプロセッサを介してアクセス可能であって、前記ニューラルネットワークの構成データ、固定パラメータ及び前記第 2 ニューラルネットワークのシナプス係数を記憶する ROM メモリ区域と、可変測定値および第 1 ネットワークのシナプス係数を記憶し又は発生させる RAM メモリ区域とを含むことを特徴とする監視システム。10

**【請求項 11】**

請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の監視システムに結合される充電可能バッテリによって電力を供給されるホスト装置において、この装置がさらに、このシステムに結合される、時間測定手段と、電圧測定手段と、温度測定手段と、表示手段とを含み、この表示手段が、前記バッテリが前記クリティカルな電圧しきい値に到達するクリティカルな瞬時の表示、または、現瞬時から前記バッテリが予め設定されたクリティカルな電圧のしきい値に到達するまでの残り時間の表示、または、これら二つの表示、および必要に応じ前記バッテリの充電周期の終了の表示を行うように構成されていることを特徴とするホスト装置。20

**【請求項 12】**

請求項 11 に記載のホスト装置において、前記第 1 および第 2 計算手段を実現するため、計算を実行するマイクロプロセッサと、データを記憶するメモリ区域とを具え、これら記憶区域は前記マイクロプロセッサを介してアクセス可能であって、前記第 1 および第 2 計算手段の構成データ、固定パラメータ及び前記第 2 計算手段の動作パラメータを記憶する ROM メモリ区域と、可変測定値および前記第 1 計算手段の動作パラメータを記憶し又は発生させる RAM メモリ区域とを含むことを特徴とするホスト装置。30

**【請求項 13】**

請求項 7 または 8 に記載の監視システムのニューラルネットワーク生成方法において、学習周期中、電圧値用の第 1 ニューラルネットワークの入力部に放電電圧を与えるとともに、この第 1 ニューラルネットワークのシナプス係数のベクトルによって形成されるデータベースを形成するために対応する瞬時を出力部に与え、放電電圧の関数として放電時間曲線を第 1 ニューラルネットワークによって学習させるステップと、前記開始値と、前記第 1 ニューラルネットワークの学習手順で決定されるそのシナプス係数との間の関係を第 2 ニューラルネットワークによって学習させるステップとを有することを特徴とする監視システムのニューラルネットワーク生成方法。30

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、再充電可能バッテリの充電 / 放電サイクルの放電期間を監視し、スマートバッテリを形成する監視システムに関する。さらに本発明は、スマートバッテリを含むホスト装置に関する。

**【0002】**

本発明は、例えば個人用又は職務用のセルラー電話機、コードレスツール、ポータブルコンピュータ、玩具等のような充電可能なバッテリを設備した変調装置に適用される。

**【0003】**

**【従来の技術】**

スマートバッテリは、充電の状態を監視するシステムに結合した充電可能なバッテリを意50

味するものと理解されたい。このシステムは、バッテリの充電状態のデータを収集する手段と、将来の放電状態に関する計算された予測情報信号を発生させる手段とを具える。

**【0004】**

将来の放電状態についての予測情報信号を充電可能な電池に対して決定する際に課される技術的な問題は、バッテリの製造パラメータの変動及びホスト装置のユーザの癖の変動に依存する。

**【0005】**

バッテリの製造パラメータの個別的な変動は、同タイプのバッテリの製造中の構成データの拡大によるものである。

**【0006】**

ユーザの癖が変動するのは使用に適切でなく、これによってバッテリが損傷されるとともに後の充電の見込みに悪影響を及ぼす。これらの不適切な使用の癖には、長時間の充電、又は、過度に放電されたバッテリの頻繁な充電がある。

**【0007】**

他の技術的な問題は、充電可能なバッテリの現在の用途において、利用できるエネルギーの量に関して所定の瞬時で非常に正確であることを要求していることにある。

**【0008】**

ニューラルネットワークを利用するバッテリの充電状態を監視するシステムは、1991年4月8～10日にポルトガルの里斯ボンでの“10TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE”におけるMARCUS STOLLによる“NEURAL NETWK, A PROPER APPROACH THE ENERGY MANAGEMENT PROBLEM”という表題の刊行物の427～430頁から既知である。20

**【0009】**

引用した刊行物は、充電システム（RES）の鉛蓄電池の充電状態（SOC）を推定するタスクを引き受けるニューラルネットワークの使用が記載されている。引用した刊行物によれば、充電状態（SOC）の決定は、バッテリのエネルギーレベルを監視するのを実行すべき重要なタスクである。より詳細には、充電状態を推定することにより、継続できるエネルギーの使用を計画し、ホスト装置の使用状態を最適にし、かつ、バッテリの放電／充電サイクルの種々の周期に関する限定を行うことができる。

**【0010】**

ニューラルネットワークを、充電状態（SOC）の推定においてデータベースに関連させる。コストを低減するために、ニューラルネットワークは、バッテリの放電範囲のごく一部のみ係わらせる。放電電流は大抵の時間中非常に小さいので、ニューラルネットワークの関わりはこの範囲にある。30

**【0011】**

ニューラルネットワークの学習周期において、放電電流、放電電圧及び使用の標準状態の下、すなわち20の固定温度及び固定電流での充電状態を含むデータベースが使用されている。これに加えて、このデータベースは、放電サイクル、放電がどの程度生じたか、及びバッテリの平均温度に関する情報を含む。入力ベクトルを形成するこれらデータの種々のバッテリは、ニューラルネットワークに供給されて、ネットワークにバッテリの放電動作の情報が提供される。ニューラルネットワークを、バッテリの動作を適切に表示するために配置する。40

**【0012】**

ニューラルネットワークの区分周期において、放電電流及び電圧のみがニューラルネットワークに供給され、その出力部に対応するバッテリの充電状態を発生させる。

**【0013】**

**【発明が解決しようとする課題】**

既知のシステムの使用に起因する問題は、このシステムが、クリティカルな放電電圧のしきい値に到達する前に経過する時間の経過を予測できることである。

**【0014】**

既知のシステムの使用に起因する他の問題は、以前の充電／放電サイクルの数に対応する50

データ及びこれらサイクルの放電の程度を正確に考慮できることである。実際には、これらデータは、動作中バッテリを形成する実際の使用の関数として非常に変動し、放電サイクルの所定の瞬時にバッテリに存在する実際の充電状態に大いに影響を及ぼし、それに対して、引用した文献の既知のシステムでは、ニューラルネットワークの重みは、最終的には学習周期の終了から固定される。

#### 【0015】

本発明の目的は、バッテリ放電電圧の予め設定されたクリティカルなしきい値に到達する瞬時に関する予測情報、より詳しくは、使用以前の各現瞬時からこの予め設定された放電電圧のクリティカルなしきい値に到達する瞬時まで経過する残りの時間の経過に関する予測情報を発生させる充電可能バッテリの放電／充電サイクルの放電周期を監視するシステムを提供することである。10

#### 【0016】

本発明の目的は、既に以前に行われた放電充電サイクルの数の関数として、さらに各々のバッテリ形式の平均動作の関数として、バッテリの各放電周期とともに変動する新たな電圧データにそれ自体を自動的に適合させるような予測情報を発生させるバッテリの放電／充電サイクルの放電周期を監視するシステムを提供することである。

#### 【0017】

##### 【課題を解決するための手段】

これら問題は、放電／充電サイクルに依存して放電周期と交互に変わる充電周期を有する充電可能なバッテリに結合したバッテリの放電／充電サイクルの放電周期を監視する監視システムであって、このシステムは、20

前記バッテリの放電／充電サイクルの放電周期の開始時の開始瞬時に、予め設定されたクリティカルな放電電圧のしきい値の値を収集し、かつ、前記バッテリがこのクリティカルな予め決められた放電電圧しきい値に到達する瞬時の予測表示を計算し、発生するように配置した第1適応計算手段と、

前記第1計算手段に結合し、前記開始瞬時、開始電圧の測定値、この開始瞬時から開始する短い時間の経過後の瞬時における電圧の開始変動の測定値、及びこの開始瞬時前に行われるこのバッテリの放電／充電サイクルの開始数の測定値を収集するように配置され、かつ、これら開始の値が利用できる前記放電周期の瞬時から前記第1計算手段に課されるべき開始測定値に自動的に適応する動作パラメータを計算し、発生するように配置した第2適応計算手段とを具えることを特徴とする監視システムによって解決される。30

#### 【0018】

これら問題は、特に、前記第1適応計算手段を、動作における前記バッテリの充電／放電サイクルの各々の放電周期中の現瞬時において温度測定値を収集するように配置し、かつ、この現瞬時において前記バッテリが予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値に達するクリティカルな瞬時の予測表示を計算し、発生するように配置したことを特徴とする既に規定したようなシステムによって解決される。

#### 【0019】

これら問題は、特に、前記第1適応計算手段を、各々の現瞬時において、この現瞬時から前記バッテリが予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値に達する瞬時までに残っている経過時間の予測表示を計算し、発生するように配置したことを特徴とする、前記2つの監視システムのいずれか一方によって解決される。40

#### 【0020】

好適例では、これら問題は、前記第1及び第2計算手段を、各々の現瞬時において、この現瞬時から前記バッテリが予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値に達する瞬時までに残っている経過時間の予測表示を、前記予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値および温度測定値を基礎として計算し、発生するように配置した第1ニューラルネットワークと、前記第1ニューラルネットワークに結合され、各々の放電周期の開始によって前記開始の測定値が利用できる各々の放電周期の瞬時から、前記第1ニューラルネットワークに課さ50

れるべき自動的に適応するシナプラス重みを、前記電圧の開始測定値、開始電圧変動およびサイクルの開始数を基礎として計算し発生するように配置した第2ニューラルネットワークとによってそれぞれ形成したことを特徴とする冒頭で規定したような監視システムによって解決される。

#### 【0021】

他の好適例では、これら問題は、前記第1及び第2計算手段を、各々の現瞬時において、この現瞬時から前記バッテリが予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値に達する瞬時までに残っている経過時間の予測表示を、前記予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値および温度測定値を基礎として計算し、発生するよう10に配置した第1ニューラルネットワークと、

前記第1ニューラルネットワークに結合され、各々の放電周期の開始によって前記開始の測定値が利用できる各々の放電周期の瞬時から、前記第1ニューラルネットワークに課されるべき自動的に適応するシナプラス重みを、前記電圧の開始測定値、開始電圧変動およびサイクルの開始数を基礎として計算し発生するように配置した第2ニューラルネットワークとによってそれぞれ形成したことを特徴とする冒頭で規定したような監視システムによって解決される。

#### 【0022】

これら二つの例のうちのいずれか一つのこの監視システムの利点は、所定のタイプのバッテリに対してこの監視システムに結合したバッテリの個別の放電／充電特性に予測表示を適合させる点、すなわち、これらの予測表示が、極めて正確で極めて信頼性があり、このような「スマート」バッテリを具えるホスト装置をユーザが使用の最適状態で作動させることができる測定に関する、という点である。20

#### 【0023】

本発明の適用モードにおいて、このような予測および適応監視システムをホストシステムに結合し、このホストシステム内で前記監視システムを、充電可能バッテリ、時間測定手段、電圧測定手段、できれば温度測定手段および表示手段に結合し、前記表示手段を、前記バッテリが前記クリティカルな電圧しきい値に到達するクリティカルな瞬時の表示、使用以前の現瞬時から前記バッテリが予め設定されたクリティカルな電圧のしきい値に到達するまで経過した時間の経過の表示、又はこれら二つの表示を行うために配置し、この監視システムは、計算を実行するマイクロプロセッサと、データを記憶するメモリ区域とを具え、これら記憶区域は前記マイクロプロセッサを介してアクセス可能であり、前記ニューラルネットワークの構成データ、固定パラメータ及び前記第2ニューラルネットワークのシナプラス係数を記憶するROMメモリ区域と、変動する測定、並びに第1ネットワークのシナプラス係数を記憶し又は発生させるランダムアクセスメモリ区域とを含む。30

#### 【0024】

このシステムの利点は、使用が非常に簡単であるということである。このシステムに結合したホスト装置は特に良好に応答する。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

図11を参照すると、監視装置100を充電可能なバッテリ110に結合して、スマートバッテリ120と称される全システムを形成する。この充電可能なバッテリは、放電／充電サイクルで交互に現れる充電周期及び放電周期を有する。このスマートバッテリ120を、ホスト装置130に結合または組み込み、ホスト装置130は、放電周期において、バッテリ電圧が予め決められたクリティカルな電圧しきい値 $V_{TH}$ に到達する瞬時 $t_{TH}$ の表示と、さらに特に、予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値 $V_{TH}$ に到達する前に残っている時間の経過の表示、すなわち2つの表示をユーザに与える手段を具える。40

#### 【0026】

図10について、監視システム100を、時間測定手段150aと、バッテリ電圧測定手段150bと、できれば温度測定手段150cと、ホスト装置130に収容されたバッテリが受ける充電／放電サイクルの数を増加させる手段160とに結合する。

10

20

30

40

50

**【0027】**

図1のAおよびBに関して、監視システム100は、一方では、充電／放電サイクルにおけるバッテリの放電周期のちょうど開始時に一致する開始瞬時と呼ばれる瞬時における開始値と呼ばれる値を得る。これらの開始値は、

この開始瞬時における開始バッテリ電圧と呼ばれるバッテリ電圧 $V_0$ と、

前記開始瞬時と、個々の放電周期のちょうど開始時におけるその後の瞬時 $t_0 = t_0 + t_0$ との間の、バッテリが使用される極めて短い経過時間 $t_0$ の間に測定される、開始電圧変動とも呼ばれるバッテリ電圧の変動 $V_0$ と、

前記個々の開始瞬時の前にすでに行われたバッテリの充電／放電サイクルの数 $N_0$ とであり、考察しているサイクルが、新しくまだ再充電していないバッテリの最初の使用サイクルである場合、必要ならば $N_0$ を0(ゼロ)に等しくしてもよい。

10

**【0028】**

このシステム100は、他方では、この放電周期の各々の連続する現瞬時 $t$ における瞬間の値を収集してもよい。これらの瞬間の値は、

この現瞬時におけるバッテリ電圧 $V_t$ である。システム100は、各々の瞬時 $t$ において、バッテリの温度 $T_t$ を収集してもよい。

**【0029】**

図1のAおよびBに関して、再充電可能バッテリの充電状態を監視するシステム100の実施例を、以下に説明する。

**【0030】**

20

本質的に監視システム100は、開始電圧値 $V_0$ 、 $V_0$ および $N_0$ と、電圧しきい値 $V_{TH}$ と、できれば放電周期において測定された瞬間の値 $V_t$ とを基礎として、同じ放電周期においてバッテリ電圧がこのクリティカルなしきい値 $V_{TH}$ に達するクリティカルな瞬時と呼ばれる瞬時の予測表示と、さらに特に、このクリティカルな放電電圧しきい値 $V_{TH}$ に到達するまでに残っている経過時間 $t_{TH}$ の予測表示とを提供する、第1および第2結合適応および予測計算手段NN1AおよびNN2A、またはNN1BおよびNN2Bを具え、このしきい値を、バッテリ電圧がこのしきい値 $V_{TH}$ に到達する前にホストシステム130が、正確に知られていてホスト装置130の動作に正確に適合する特定の範囲に位置する動作エネルギーを有するように予め決定する。

**【0031】**

30

例1

図1のAに示すように、第1実施例において、監視システム100の第1および第2適応および予測計算手段を、NN1Aと呼ばれる第1ニューラルネットワークと、この第1ニューラルネットワークNN1Aに直列に結合されたNN2Aと呼ばれる第2ニューラルネットワークとによって、各々形成する。

**【0032】**

以下の説明において、始めに、充電／放電サイクルにおいて瞬間 $t_0$ で開始する放電周期を考え、予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値 $V_{TH}$ を固定する。

**【0033】**

第1ニューラルネットは、

40

前記予め決められたクリティカルなしきい値を形成する電圧 $V_{TH}$ 用入力部を有し、例えば1秒毎の各々の現瞬時 $t$ においてこの予め決められたクリティカルな電圧しきい値 $V_{TH}$ に到達する瞬時 $t_{TH}$ を発生する出力部を有する。

**【0034】**

図10に関して、第1ニューラルネットワークNN1Aを、各々の現瞬時 $t$ の測定を行う時間測定手段150aに結合し、現瞬時 $t$ と計算された瞬時の値 $t_{TH}$ との差として、ホスト装置130が通常動作にあり、バッテリ110がこの動作ために通常の方法で放電される場合における、予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値 $V_{TH}$ に到達する前に残っている経過時間の値 $t_{TH}$ を発生する計算機160に結合する。

**【0035】**

50

この第1ニューラルネットワークNN1Aには13のシナプス係数または重みが存在し、これらはW<sub>j</sub>Aと呼ばれ、ここでjは1から13まで続く見出しだある。これらを、この放電周期中の各々の現瞬時tにおいて、第2ニューラルネットワークNN2Aによって自動的に計算し、発生する。

#### 【0036】

第2ニューラルネットワークNN2Aは、  
放電周期の開始瞬時において測定された開始電圧V<sub>0</sub>と、  
開始瞬時後、例えば1秒後に計算された短い経過時間t<sub>0</sub>後に位置する瞬時における開始変動V<sub>0</sub>と、

サイクルの開始数N<sub>0</sub>とに関する3つの入力部を有し、各々の現瞬時tにおいて第1ニューラルネットワークNN1Aに自動的に伝送される13の重みW<sub>j</sub>A用の13の出力部を有する。

#### 【0037】

ニューラルネットワークNN1AおよびNN2Aの各々を、これらの計算を成功させるよう構成（または配置）すべきである。この目的と共に、これらの各々は、学習周期と呼ばれる学習手順および試験手順を受け、この周期中に、これらのシナプス係数を決定し、ある場合において固定する。

#### 【0038】

ニューラルネットワークの学習手順。

第1ニューラルネットワークNN1Aのタスクは、放電曲線モデルを学習することである。  
この学習は、V<sub>t</sub>で示されるバッテリ放電電圧と、バッテリがこの電圧V<sub>t</sub>に到達する現瞬時tとの間の関係を形成することができるようとする。第1ニューラルネットワークNN1Aは、その学習周期中に、関係(1a)、

$$t = F w (V_t) \quad (1a)$$

を解く関数Fwを形成し、ここでFに割り当てられたwは、関数Fが第1ニューラルネットワークNN1Aの重みW<sub>j</sub>Aまたはシナプス係数にリンクすることを表す。

#### 【0039】

ニューラルネットワークNN1Aを形成し、非線形関数Fwを発生する。

#### 【0040】

図2について、第1ニューラルネットワークNN1Aは、  
- 1に選択すべきしきい値電圧を入力する第1ニューラルセルNE0および瞬時tにおける電圧値V<sub>t</sub>を入力する第2ニューラルセルNE1を含む2つのニューラルセルによって形成される入力層と、

- 1に選択すべきしきい値を入力する第1隠れニューラルセルNC0およびNC1ないしNC4で示される4つの隠れニューラルセルを含む5つのニューラルセルの隠れ層と、NSで示される単独のニューラルセルを有する出力層とを具える。

#### 【0041】

したがって、第1ニューラルネットワークNN1Aの学習手順中、その入力部NE1が瞬間の電圧値V<sub>t</sub>を受けるのが認められ、この同じ入力部が、現使用中のクリティカルな電圧しきい値V<sub>TH</sub>の値を受ける。

#### 【0042】

NC1ないしNC4で示される各々の隠れニューラルネットワークの等しい構造および動作を慣例的な（標準的な）ニューロンのセルとし、例として隠れセルNC1を示す図12によって説明する。

#### 【0043】

各々の所定の隠れニューロンNCiは、その入力部において、W<sub>j</sub>Aに関する13の重みの1つである入力重みまたは入力シナプス係数を有する電圧V<sub>t</sub>を受け、W<sub>j</sub>Aに関する13の重みの他の1を示す、その値として定数-1を有するしきい値を受ける。見出し<sub>i</sub>は、個々の隠れニューラルセルNC1ないしNC4の見出し1ないし4である。

各々の隠れニューロンNCiは、13の重みW<sub>j</sub>Aの1つを示す入力信号の重みで示す重み

10

20

40

50

付けされた和を発生し、中間出力信号  $E_i(V_t)$  を計算する。

**【0044】**

各々の隠れニューロン  $N_C 1$  ないし  $N_C 4$  は、この中間出力信号  $E_i(V_t)$  を、 $S_i$  で示される活性化関数を経て伝送し、関係 (2a)、

$$S_i(V_t) = S_i[E_i(V_t)] \quad (2a)$$

に従って  $S_i(V_t)$  で示される出力信号を計算する。

**【0045】**

したがって各々の隠れニューロンの活性化関数  $S_i(V_t)$  を、依然としてより良く決定すべきである。可能な活性化関数を、非線形関数の組から選択された関数にのみ適合させることができる。

10

**【0046】**

活性化関数  $S_i$  を、好適にはシグモイダル関数  $\tanh$  とし、これは、後に示すように形成すべき放電曲線の形状に良好に適合するタンジェンシャルハイパボリック関数に等しい。

**【0047】**

単独の出力ニューロン  $N_S$  の構造を、図 13 によって示す。すべての隠れニューロン  $N_C i$  の出力信号  $S_i(V_t)$  の  $\tanh$  で示す重み付けされた和を、シナプス係数  $W_j A$  を使用することによって実現し、この和に隠れセル  $N_C 0$  から来る -1 のしきい値の値を加え、このしきい値は、出力ニューロンにおいて、シナプス係数  $W_j A$  の 1 つを経て導入される。

20

**【0048】**

したがってこの出力ニューロン  $N_S$  は、所定の中間出力信号  $E_s(V_t)$  を与える重み付けされた和を最初に発生する。

**【0049】**

次に、出力ニューロン  $N_S$  は、この中間出力信号  $E_s(V_t)$  を  $L_s$  で示す活性関数を経て伝送し、関係 (3a)、

$$F_w(V_t) = L_s[E_s(V_t)] \quad (3a)$$

にしたがって、 $F_w(V_t)$  で示される最終的な出力信号を計算する。

**【0050】**

この出力ニューロンの活性化関数  $L_s$  を線形に選択する。出力ニューロンの出力信号を、発生させようとする関数  $F_w$  とする。

30

**【0051】**

各々の隠しニューロン  $N_C i$  の重みの表記を、出力ニューロン  $N_S$  の入力重みの表記として、図 2 において示す。これらの重み  $W_1 A$  ないし  $W_{13} A$  の組を、第 2 ニューラルネットワーク  $NN_2 A$  によって伝送される 13 の重み  $W_j A$  の組によって形成する。

**【0052】**

図 6 について、例として選択したニッケルカドミウムバッテリの慣例的な放電曲線は、分における時間  $t$  に対してプロットしたボルトにおける電圧  $V_t$  を示す。この曲線は、例えば最初の 100 分であるバッテリの第 1 動作周期において急勾配を示し、次の 100 ないし 500 分の間は僅かな勾配が続き、最後の 500 分以降は再び急勾配が続く。勿論、この放電曲線がすべて例によって与えられていることは明らかである。

40

**【0053】**

しかし、本システムにおいては、第 1 ニューラルネットワーク  $NN_1 A$  が、バッテリの電圧  $V_t$  の関数  $F_w$  である時間  $t$  を発生するように導く学習周期を受けるようにする。

**【0054】**

したがって、この説明に関する放電曲線の一例を図 7 に示す。この曲線は、バッテリ電圧  $V_t$  に対してプロットした時間  $t$  を示す。図 7 のこの曲線は、単に、図 6 の時間軸における値を図 7 の Y 軸に持ってきて、図 6 の Y 軸における値を図 7 の時間軸に持ってきてプロットしたものである。この放電曲線は、曲線  $\tanh$  の形状に近い形状を有することが理解できる。したがって、シグモイダルの関数は、隠れ層のニューロンにおける活性化

50

関数を実現するのに好適である。

**【0055】**

したがって図7は、ボルトにおける電圧 $V_t$ に対してプロットした分における時間 $t$ を与える放電曲線を示し、ほぼ平坦な末端部分と、急勾配を有する中央部分とを示す。したがって、関係(1a)の放電曲線の中央部分は、活性関数が急勾配を有する隠れ層の2つの第1ニューラルセルCN1、CN2によってモデル化され、これらの曲線の末端部分は、より緩い傾斜を有する活性化関数を示す次の隠れニューラルセルCN3、CN4によってモデル化される。

**【0056】**

活性化関数を有し、相当異なった傾斜を示す隠れセルの存在は、予め決められた異なったタスクを実行する場合に各々の隠れセルを指定するのに等しい。ニューラルネットワークNN1Aが、同じレベルの性能を有する関数 $F_w$ を発生するタスクを、この指定なしに学習できることは、明らかであろう。しかし、本発明によれば、各々のセルは、予め決められたタスクに使用されるため、ニューラルネットワークNN1Aの学習周期は、大幅に短くなることが分かっている。10

**【0057】**

隠れセルNC1、NC2の活性化関数 $S_i$ の傾斜を、例えば、7,0としてもよく、次の隠れセルNC2A、NC4Aの活性化関数の傾斜を2,0としてもよい。

**【0058】**

第1ニューラルネットワークNN1Aの学習周期の間、放電電圧 $V(t)$ に対してプロットした放電時間 $t$ の曲線を、多数のNの放電サイクルの一分毎に、同じ形式、例えばニッケルカドミウムバッテリの多数のバッテリ110に関して記録する。20

**【0059】**

例において、20個のバッテリを使用し、140回の充電/放電サイクルを受けさせる。充電周期は、16時間続く。バッテリを、その電圧 $V_0 = 9V$ の場合、完全に充電されていると考え、その電圧が $V_{TH} = 6V$ に到達した時、クリティカルな放電しきい値に到達したと考える。この方法によって、 $20 \times 140 = 2800$ の放電曲線を、各々の曲線が1600点を示すように記録する。

**【0060】**

各々の曲線は、異なったネットワークNN1Aを示す。したがって、学習周期において、2800のネットワークが開始化され、すなわち曲線毎に1つのネットワークが開始化される。各々の曲線において、例えば半分の点、すなわち800点を、対応するニューラルネットワークの学習に使用し、他の半分の点、すなわち他の800点を、前記ニューラルネットワークの試験に使用する。30

**【0061】**

学習周期および試験から成るこの学習周期の開始において、2800のニューラルネットワークNN1Aの各々の13の重み $W_j A$ を、RAMメモリ領域に記憶する。

**【0062】**

前記RAMを、図11において170bで示す。

**【0063】**

これらに基づいて、メモリ内の13の重み $W_j A$ のバッチの値は、第2ニューラルネットワークNN2Aの学習のためのデータベースを形成する。40

**【0064】**

第2ニューラルネットワークNN2Aのタスクは、バッテリ放電電圧に応じたパラメータ間の関係を学習することである。したがって、第2ニューラルネットワークNN2Aは、以前のサイクル数 $N_0$ と、

所定の放電曲線の第1に記録された電圧 $V_0$ と、

この放電曲線の開始における傾斜 $V_0$ とを受け、これらの測定に基づいて、第1ニューラルネットワークNN1Bの動作に必要な13の重み $W_j A$ を計算することができる。この関係を、関係(4a)、すなわち、50

$W_j A = G(V_o, V_o, N_o)$

(4a)

によって表すことができる。

#### 【0065】

図3に関して、第2ニューラルネットワークNN2Aの構造は、そのタスクによって命令される。このニューラルネットワークNN2Aは、

値 $V_o$ 、 $V_o$ および $N_o$ 用の3つの入力セルNE1、NE2、NE3と、-1のしきい値用の入力セルNE0とを有する入力層において、

計算すべき13の重み $W_j B$ の各々のための13の出力セルNS1ないしNS13と、

$N_C 1$ ないし $N_C 8$ で示される8個の隠れニューラルセルと、-1のしきい値用の隠れセル $N_C 0$ とを有する単一の隠れ層とを具える。

10

#### 【0066】

本発明によれば、開始値 $V_o$ および $V_o$ によって形成される入力信号は、これらが、バッテリの特性に最も感応する値であると考えられるため、明確に決定される。

#### 【0067】

サイクルの開始数 $N_o$ によって形成される第3入力信号も、バッテリが充電／放電サイクルをより多く受けると、耐用年数がより短くなり、すなわち、再充電の効果がより少くなり、放電がより早くなることによる、バッテリのエージング効果を、この信号によって考慮することができるため、明確に決定される。このエージングの効果を図8に示し、この図は、サイクルの開始数 $N_o$ に対してプロットした、開始瞬時からクリティカルなしきい値 $V_{TH}$ に到達するまでの平均放電周期 $t_{TH}$ を示す。

20

#### 【0068】

この第2ニューラルネットワークの $W_{n2A}$ と呼ばれるシナプス係数または重みを、その学習周期中に固定し、図11において170aで示されるROMメモリ領域に記憶する。

#### 【0069】

ニューラルネットワークNN2Aに用いられる計画は、非線形タンジェンシャルハイパボリック関数 $\tanh$ を活性化する機能を有する8個の隠れセルを有するこのようなネットワークが、これらに割り当てられたタスクを適切に処理できることを示した。

#### 【0070】

第1ニューラルネットワークの出力セルNSに違いが生じる場合、第2ニューラルネットワークNN2AのNS1ないしNS13で示される出力セルは、非線形活性化関数、好適には $\tanh$ を有することに注意されたい。

30

#### 【0071】

第1ニューラルネットワークNN1Aと同様に、この第2ニューラルネットワークNN2Aは、そのシグモイダル活性化関数の傾斜が互いに異なっている隠れセルを有する。この実施例によって、多数の隠れセルを使用しなくてもよくなる。

#### 【0072】

したがって、第2ニューラルネットワークを、2800の記録された曲線による第1ニューラルネットワークの学習によって、1400のベクトルが13の重み値を発生するのに使用され、他に発生された1400のベクトルは、試験に使用される。

#### 【0073】

試験手順を、以下の方法において実現する。学習バッチに属さない1400のベクトルに關して、対応する開始値 $V_o$ 、 $V_o$ および $N_o$ を、第2ニューラルネットワークの入力部に印加する。このネットワークは、13の重み値 $W_j B$ の出力ベクトルを計算する。

40

#### 【0074】

この試験手順に続いて、これらの13の重み値を、予め決められたクリティカルな放電電圧値 $V_{TH} = 6V$ をその入力部EC1に印加するのと同時に、ニューラルネットワークNN1Aに用いる。この第1ニューラルネットワークNN1Aは、試験曲線の放電時間と比較される放電時間 $t_{TH}$ に自動的に適合される予測値を計算する。

#### 【0075】

再充電可能バッテリ監視システム

50

監視システム 100 は、開始モードおよび現使用モードと呼ばれる 2 つの動作モードを有する。

#### 【0076】

開始モードは、バッテリ 110 が、充電または再充電手順を終了していて、したがって放電を開始する時毎に利用される。バッテリ 110 が動作する瞬間、開始電圧  $V_o$  をすぐに記録する。次に、極めて短い時間経過  $t_o - t_{o-} = t_o$ 、好適には正確に 1 秒の後、 $t_o$  の瞬時において、バッテリ電圧を再び記録し、 $V_o$  で示される値を生じ、開始電圧の差  $V_o - V_{o-} = \Delta V_o$  を、例えば、図 10 および 5B において示される計算機 160 によって計算する。次に、計算機 160 を増分して計算された開始数  $N_o$  のサイクルが行われると同時に、2 つの値  $V_o$  および  $\Delta V_o$  を、第 2 ニューラルネットワーク NN2A に入力部に印加し、次にこの第 2 ニューラルネットワーク NN2A は、第 1 ニューラルネットワーク NN1A に印加すべき 13 の重み値のベクトル  $W_j A$  を計算する。  
10

#### 【0077】

現使用モードは、放電周期自体の間に利用される。この現使用モードにおいて、電圧  $V_t$  を測定する必要はない。第 1 ニューラルネットワーク NN1A の入力部 EC1 は、電圧  $V_{TH} = 6V$  を受ける。次に、バッテリがこの予め決められたクリティカルな電圧しきい値に到達する前に残っている経過時間  $t_{TH}$  を、瞬時  $t_{TH}$  と瞬時  $t$  の差として計算し、ここで、

$t_{TH}$  を、入力部が  $V_{TH} = 6V$  に設定された時のネットワーク NN1A の出力信号とし、  
 $t$  を、図 10 に示す測定手段 150a によって供給される測定時間とする。  
20

#### 【0078】

この時間差の計算を、第 1 ニューラルネットワーク NN1A か、別個の計算部分か、好適には図 10 および 5B において示されるマイクロプロセッサによって形成される計算機 160 かによって行うことができる。

#### 【0079】

例 11

図 1 の B に示すように、第 2 実施例において、監視システム 100 は、NN1B と呼ばれる第 1 ニューラルネットワークと、この第 1 ニューラルネットワークに直列に結合された NN2B と呼ばれる第 2 ニューラルネットワークとを具える。

#### 【0080】

以下の記述において、充電 / 放電サイクルにおける瞬時  $t_o$  において開始する放電周期を第 1 に考慮し、予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値  $V_{TH}$  を固定する。  
30

#### 【0081】

ここで第 1 ニューラルネットワーク NN1B は、各々、

予め決められたクリティカルな電圧しきい値  $V_{TH}$  と、

この現瞬時  $t$  におけるバッテリの温度  $T_t$  とを受ける 2 つの入力部を有し、1 分毎の各々の現瞬時  $t$  において、この予め決められたクリティカルな電圧しきい値  $V_{TH}$  に到達する瞬時  $t_{TH}$  を出力する出力部を有する。

#### 【0082】

図 10 について、第 1 ニューラルネットワーク NN1A を、各々の現瞬時  $t$  の測定を行う時間測定手段 150a に結合し、この時間測定手段 150a を、現瞬時  $t$  と計算された瞬時  $t_{TH}$  の値との差として、  
40

通常動作において予め決められたクリティカルな放電電圧しきい値  $V_{TH}$  に到達するまでに残っている経過時間の値  $t_{TH}$  を発生する計算機 160 に結合する。

#### 【0083】

この第 1 ニューラルネットワーク NN1B のシナプス係数または重み  $W_j B$  を、この放電周期中の各々の現瞬時  $t$  において、ちょうどすでに説明した第 1 動作モードにおいて計算したように自動的に計算し、発生する。

#### 【0084】

第 2 ニューラルネットワーク NN2B は、  
50

放電周期の開始瞬時において測定された開始電圧  $V_0$  と、  
 短い経過時間  $t_0$ 、例えば1分における開始変動  $V_0$  と、  
 開始サイクル数  $N_0$  とを受ける3つの入力部を有し、  
 ここでは、第1ニューラルネットワークNN1Bに伝送される17の重み  $W_j B$  用の17  
 の出力部を有する。

#### 【0085】

ニューラルネットワークNN1BおよびNN2Bの各々を、これらの計算を成功させ、これら  
 の出力信号を発生するように構成すべきである。この目的のために、これらの各々に  
 、学習手順と、これらのシナプス係数を決定し、特定の場合において固定する学習周期と  
 呼ばれる試験手順とを受けさせる。

10

#### 【0086】

##### ニューラルネットワークの学習手順

第1ニューラルネットワークNN1Bのタスクは、放電曲線モデルを学習することである。  
 この学習により、バッテリ放電電圧  $V_t$  と、温度  $T_t$  と、バッテリがこの温度  $T_t$  に関してこの電圧  $V_t$  に到達する現瞬時  $t$  との関係を形成することができる。第1ニューラル  
 ネットワークNN1Bは、その学習周期の間、関係(1b)、

$$t = F w (V_t, T_t) \quad (1b)$$

を解く関数  $F w$  を形成し、ここで、  $F$  に割り当てられた  $w$  は、関数  $F$  がシナプス係数によ  
 って第1ニューラルネットワークNN1Bの重み  $W_j B$  にリンクしていることを表してい  
 る。

20

#### 【0087】

図4について、監視システム100の第1ニューラルネットワークNN1Bは、  
 -1に固定されたしきい値電圧を入力する第1ニューラルセルEC0と、瞬時  $t$  における  
 電圧値  $V_t$  を入力する第2ニューラルセルEC1と、この同じ瞬時  $t$  における温度  $T_t$  を  
 入力する第3ニューラルセルEC2とを含む3つのニューラルセルによって形成された入  
 力層と、  
 -1に固定されたしきい電圧を入力第1隠れニューラルセルNC0と、第1監視システム  
 100における場合として、NC1ないしNC4で示される4つの隠れニューラルセルと  
 を含む5つのニューラルセルの隠れ層と、

NCで示される単一のニューラルセルを有する出力層とを構成する。

30

#### 【0088】

2つのニューラルネットワークNN1BおよびNN2Bの各々の学習周期および試験周期  
 は、放電電流を種々の異なった温度に関して学習することを除いて、監視システムの第1  
 実施例のニューラルネットワークNN1AおよびNN2Aの学習および試験周期と同様に  
 始まる。

#### 【0089】

この第1ニューラルネットワークの重みを  $W_j B$  で示し、これらは17個ある。見出し  
 $j$  は、番号1ないし17を表す。

#### 【0090】

各々の所定の隠れニューロン  $NC_i$  は、入力部において、  $W_j B$  で示す重みの1つを有す  
 る電圧  $V_t$  と、重み  $W_j B$  の他の1つを有する温度とを受け、重み  $W_j B$  の他の1つが割  
 り当てられたその値として定数 -1 を有するしきい値も受ける。見出し  $i$  は、個  
 各々の隠れニューラルセルNC1ないしNC4の見出し1ないし4である。各々の隠れニュ  
 ーロン  $NC_i$  は、監視システム100の第1実施例に関連して説明したように、重み付け  
 された和を発生し、中間出力信号を計算する。

40

#### 【0091】

各々の隠れニューロン  $NC_1$  ないし  $NC_4$  は、この重み付けされた和を、  $S_i$  で示される  
 活性化関数を経て伝送し、すでに説明したように  $S_i (V_t, T_t)$  で示される出力信号  
 を計算し、ここでは温度を考慮する。

#### 【0092】

50

活性化関数  $S_i$  は、依然としてこの第 2 実施例において、形成すべき放電曲線の形状に極めて良好に適合するタンジェンシャルハイパボリック関数を表すシグモイダル関数  $tanh$  である。したがって、隠れ層において、4 つのニューラルセル  $CN_1$  ないし  $CN_4$  は、非線形関数  $tanh$  を示す。

#### 【0093】

単一の出力ニューロン  $NS$  の構造は、すべての隠れニューロン  $NC_i$  の出力信号  $S_i(V_t, T_t)$  の重み付けされた和を形成する。これを、シナプス係数  $W_{jB}$  を使用し、隠れセル  $NC_0$  から出力ニューロン  $NS$  に、シナプス係数  $W_{jB}$  の 1 つを経て伝送して入力されるしきい値  $-1$  の値を加算して行う。

#### 【0094】

出力ニューロン  $NS$  は、この重み付けされた和を、 $L_s$  で示される活性化関数を経て伝送し、 $Fw(V_t, T_t)$  で示される出力信号を計算する。この出力ニューロンの活性化関数  $L_s$  は、線型である。したがって出力ニューロン  $NS$  の出力信号を、発生させようとする関数  $Fw$  とする。

#### 【0095】

各々の隠れニューロン  $NC_i$  の重みの表記を、図 4 において、出力ニューロン  $NS$  の入力重みの表記として示す。 $W_{1B}$  ないし  $W_{17B}$  で示されるこれらの重みの組を、第 2 ニューラルネットワーク  $NN_2B$  によって伝送される 17 の重み  $W_{jB}$  の組によって形成する。

#### 【0096】

この説明に対して興味深い放電曲線の例を、図 9 において示す。この曲線は、パラメータとして選択された温度  $T$  の種々の値  $T_1, T_2, T_3$  について、バッテリ電圧  $V_t$  に対してプロットされた時間  $t$  を示す。これらの放電曲線の各々は、 $tanh$  の形状に近い形状を有する。したがって、シグモイダル関数は、隠れ層のニューロンにおける活性化関数を実現するのに好適である。

#### 【0097】

例 I においては、放電曲線の中央部分を、活性化関数が急勾配を有する隠れ層の 2 つの第 1 ニューラルセル  $CN_1, CN_2$  によってモデル化し、これらの曲線の末端部分を、より緩やかな勾配を有する活性化関数を示す次の隠れニューラルセル  $CN_3, CN_4$  によってモデル化する。

#### 【0098】

この例 II において、図 5 に関して、第 2 ニューラルネットワーク  $NN_2B$  のタスクは、バッテリの放電中のパラメータ間の関係を学習することである。したがって、第 2 ニューラルネットワーク  $NN_2B$  は、

充電 / 放電サイクルの開始数と呼ばれる以前のサイクル数  $N_0$  と、

所定の放電曲線の記録された最初の電圧  $V_0$  と、

この放電曲線の開始時における勾配  $V_0$  とを受け、これらの測定に基づいて、第 1 ニューラルネットワーク  $NN_1B$  の動作に必要な 17 の重み  $W_{jB}$  を計算できるようにする。

この関係を、関数 (4 b) 、

$$W_{jB} = G(V_0, V_0, N_0) \quad (4 b)$$

において表す。

#### 【0099】

図 5 に関して、第 2 ニューラルネットワーク  $NN_2B$  の構造に、そのタスクによって命令する。このネットワーク  $NN_2B$  は、

値  $V_0, V_0, N_0$  を受ける 3 つの入力セル  $EC_1, EC_2, EC_3$  と、 $-1$  のしきい値を受ける入力セル  $EC_0$  と、

計算すべき 17 の重み  $W_{jB}$  の各々に関する 17 の出力セルと、

$NC_1$  ないし  $NC_8$  で示される 8 個の隠れニューラルセルと、 $-1$  のしきい値に関する隠れセル  $NC_0$  とを有する单一の隠れ層とを具える。

#### 【0100】

10

20

30

40

50

この例IIにおいて、ニューラルネットワークおよびこれらの動作モードおよび現使用に伴うことは、第1ニューラルネットワークNN1Bの入力信号 $t_{TH}$ を考慮する場合、例Iにおけるのと同様である。

#### 【0101】

##### 例III

バッテリの充電状態の監視システムの実施例において、第1ニューラルネットワークは、出力部において、クリティカルな電圧しきい値 $V_{TH}$ 到達する瞬時 $t_{TH}$ の表示か、残っている経過時間の表示かを独立に、または2つの表示を発生することができる。

#### 【0102】

実際には、瞬時 $t_{TH}$ の表示は、瞬時 $t$ と瞬時 $t_{TH}$ の差としての経過時間 $t_{TH}$ を計算できるようにするために、第1ニューラルネットワークNN1AまたはNN1Bの入力部がしきい値 $V_{TH} = 6 V$ に設定される場合、いわゆる現使用モードにおいて必然的に計算される。この差を、第1ニューラルネットワークに加えて、図10および5Bにおいて160で示される計算機によっても計算することができる。したがって、瞬時 $t_{TH}$ のこの表示を、ホストシステムのユーザに、何時かを表示する適切な表示手段140によって与えることができる。

10

#### 【0103】

さらに、放電周期後、バッテリは充電周期を受け、この周期は、バッテリにおける電圧が、例えば9Vである開始値 $V_0$ に到達したときに完了する。この例において、前記表示手段は、バッテリの再充電が終了したことを表示してもよい。

20

#### 【0104】

##### 例IV

図11を参照すると、監視システム100を、計算を実行するマイクロプロセッサ160と、データを記憶するメモリ区域170a, 170bによって使用する。これらメモリ区域は、マイクロプロセッサ160を介してアクセス可能であり、ニューラルネットワークNN1A、NN2A、NN1B、NN2Bの構成データ並びに第2ニューラルネットワークの固定パラメータ及び重みWN2A、WN2Bを記憶するROM区域170aと、第1及び第3ニーラルネットワークの変動しうる測定及び重みベクトルWjA, WjBを記録し場合によっては発生させるRAM区域170bとを含む。マイクロプロセッサ160は、監視システムの動作に必要な計算を実行する。

30

#### 【0105】

図11を参照すると、監視システム100を、時間 $t_{TH}$ の表示、使用後の現瞬時 $t$ からバッテリがこの予め設定されたしきい値電圧 $V_{t_{TH}}$ に到達する瞬時まで経過した時間の経過 $t_{TH}$ の表示、又はこれら二つの表示をユーザに行う表示手段140に結合する。この表示手段140は、時間すなわち正確な現瞬時 $t$ の表示も行うことができる。これら表示手段は、バッテリの充電周期において、バッテリが開始電圧 $V_0$ に達した場合に、この充電周期が終了したことを示す表示を行ふこともできる。

#### 【0106】

既に説明したように、監視システム100は、充電可能なバッテリ110に対する接続手段D1, D2を具えるホスト装置130の一部を形成する。充電可能なバッテリ110を監視システム100に結合して、スマートバッテリ120を形成する。ホスト装置130は、測定手段150例えばマルチメータと、マイクロプロセッサ160と、マイクロプロセッサにアクセス可能なメモリ区域170a, 170bと、表示手段140とを収容する。

40

#### 【0107】

表示手段を実現するために、従来既知の種々の装置を用いることができる。装置を、表示が書き込まれ若しくは描写されるスクリーン、又は、ダイオードで形成されたパネルとする。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】Aは、充電可能なバッテリの第1の監視システムを表わす図であり、Bは、連続

50

的な充電周期における学習周期中の第2の監視システムを表す図である。

【図2】監視システムの第1ニューラルネットワークを表す図である。

【図3】監視システムの第2ニューラルネットワークを表す図である。

【図4】監視システムの第1ニューラルネットワークを表す図である。

【図5】監視システムの第2ニューラルネットワークを表す図である。

【図6】バッテリの放電電圧を時間に対してプロットした曲線を示す図である。

【図7】放電電圧に対してプロットしたバッテリの放電時間曲線を示す図である。

【図8】放電／充電サイクルの数に対してプロットしたバッテリの放電時間曲線を示す図である。

【図9】電圧および温度に対してプロットした放電時間曲線を示す図である。 10

【図10】監視システムを動作させる素子を示す図である。

【図11】ホストシステムの監視システムを示す図である。

【図12】監視システムの第1ニューラルネットワークNN1Aの隠れ層のニューラルセルの構成を示す図である。

【図13】第1ニューラルネットワークNN1Aのニューラル出力セルの構成を示す図である。

【符号の説明】

100 監視システム

110 充電可能なバッテリ

120 スマートバッテリ

130 ホスト装置

140 表示手段

150 時間計測及び電圧測定手段

150a 時間計測手段

150b 電圧測定手段

150c 温度測定手段

160 マイクロプロセッサ

170a ROM

170b RAM

NN1A、NN1B 第1ニューラルネットワーク

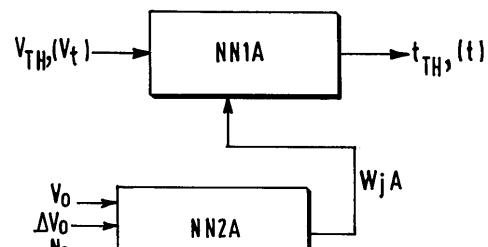
NN2A、NN2B 第2ニューラルネットワーク

10

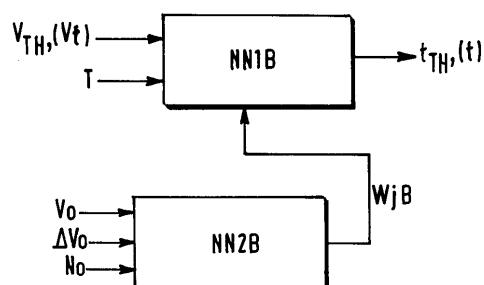
20

30

【図1】

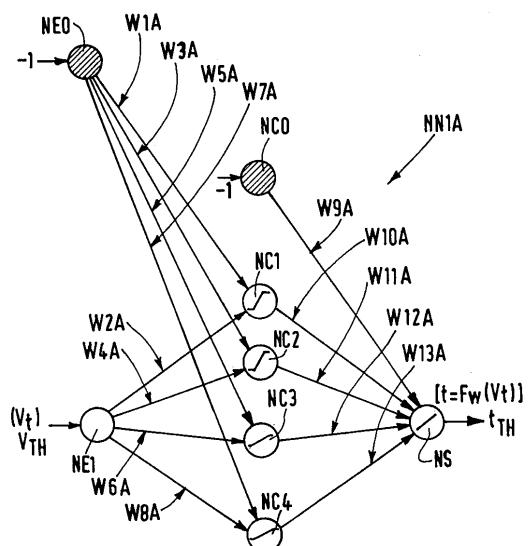


A

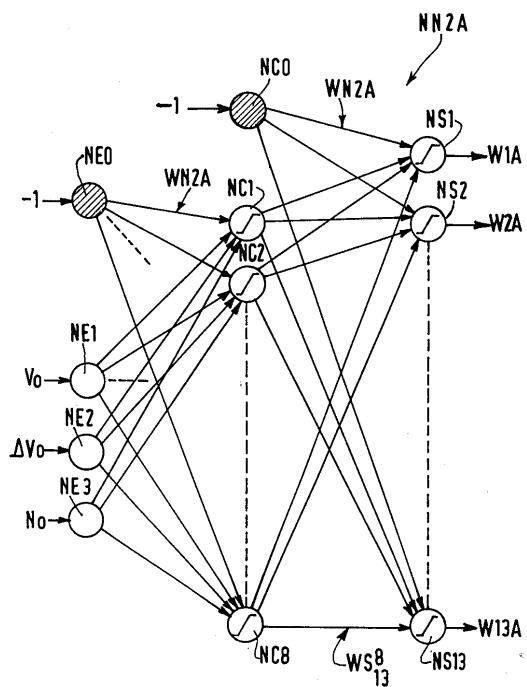


B

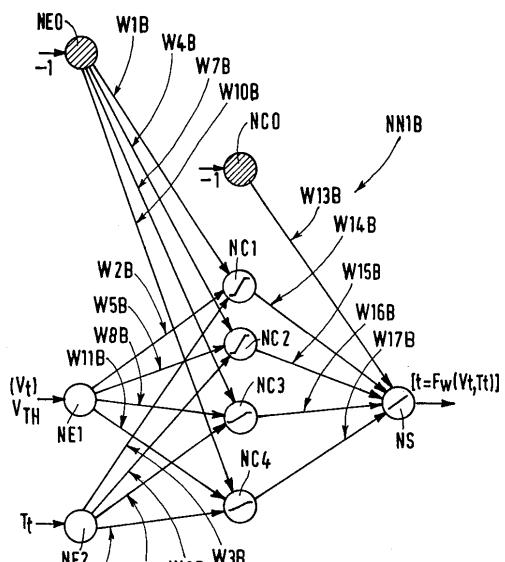
【図2】



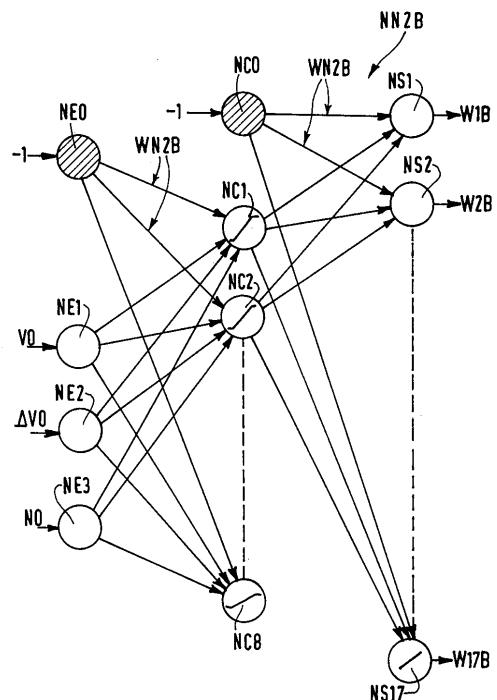
【図3】



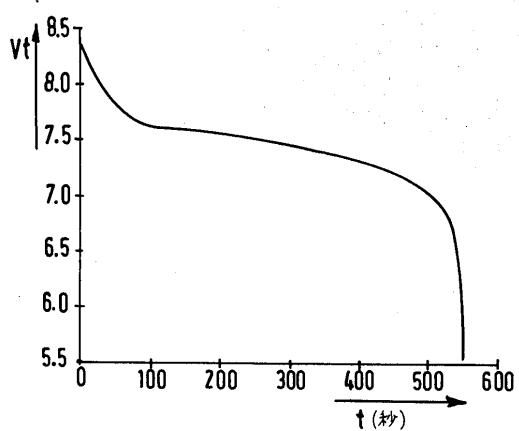
【図4】



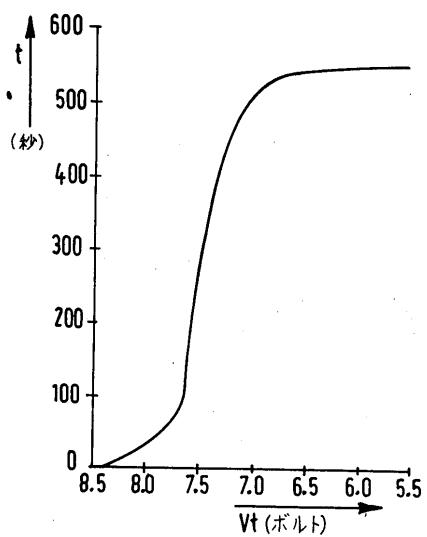
【図5】



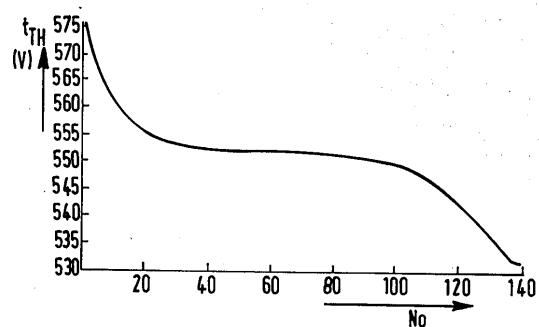
【図6】



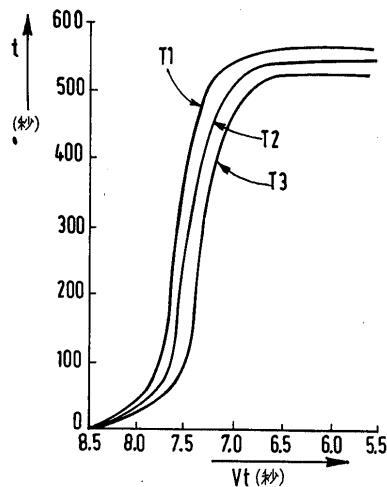
【図7】



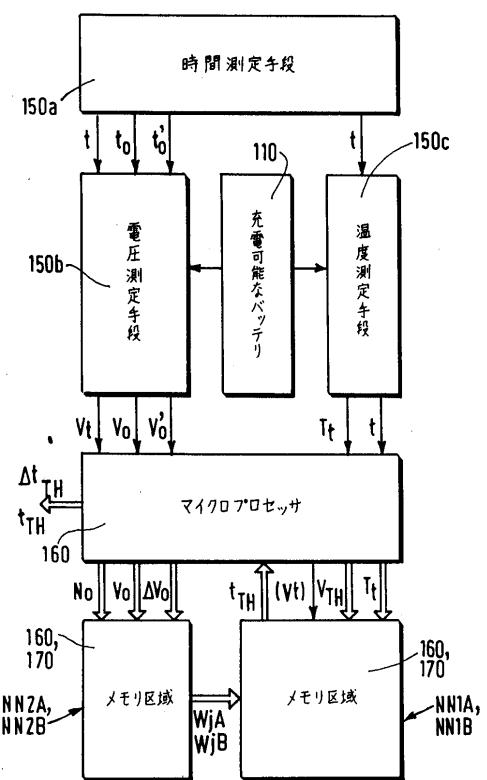
【図8】



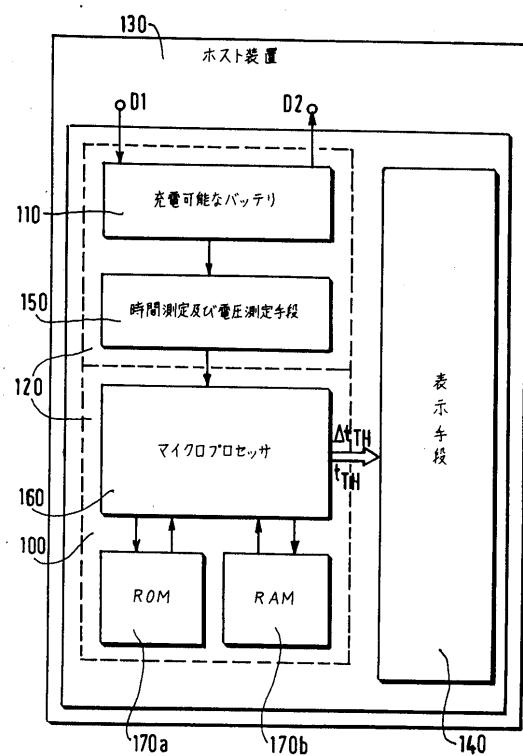
【図9】



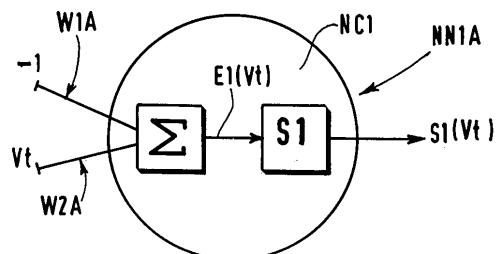
【図10】



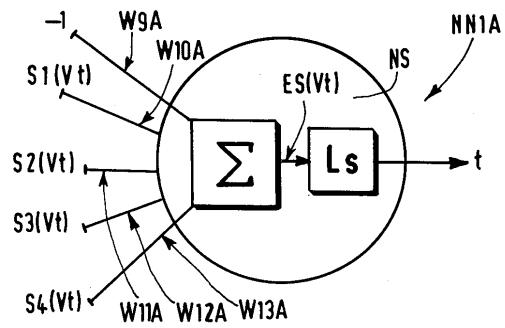
【図11】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100073313

弁理士 梅本 政夫

(72)発明者 ジャン - ノエル パティロン

フランス国 75013 パリ リュ ヴェルニヨ 54

(72)発明者 フローレンス ダルシ - ビュク

フランス国 92160 アントニ アヴニュ セント エグズペリ 116

(72)発明者 ジャン - ピエール ナダル

フランス国 75013 パリ リュ デュ ジュラ 17

審査官 小曳 満昭

(56)参考文献 特開平03-015777(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00-7/12, 7/34-7/36