

(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2006-155200

(P2006-155200A)

(43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 23/02 (2006.01)	G05B 23/02 3 O 1 X	5 H 2 2 3
H04Q 9/00 (2006.01)	G05B 23/02 V	5 K O 4 8
	H04Q 9/00 3 O 1 A	
	H04Q 9/00 3 1 1 Q	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-344383 (P2004-344383)	(71) 出願人	591083244 富士電機システムズ株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番2号
(22) 出願日	平成16年11月29日(2004.11.29)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100075579 弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	佐藤 進 東京都千代田区三番町6番地17 富士電 機システムズ株式会社内
		最終頁に続く	

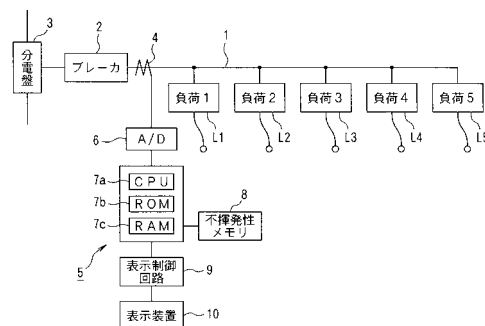
(54) 【発明の名称】 負荷運用状況監視装置

(57) 【要約】

【課題】 負荷の稼働状況に時間的なバラツキがある場合でも、誤判定を行うことなく負荷運用状況を正確に監視する。

【解決手段】 電源系統の消費電気を計測して当該消費電気の所定時間毎の変化量を計測する消費電気量変化計測手段と、該消費電気量変化計測手段で計測した所定時間毎の変化量の変化パターンを学習する変化パターン学習手段と、該変化パターン学習手段で学習した変化パターンと前記消費電気量計測手段で計測した実際の消費電気量における所定時間毎の変化量とを比較して負荷運用状況の異常を検出する異常検出手段とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の負荷が電源系統に接続された設備の負荷運用状況を監視する負荷運用状況監視装置であって、

前記電源系統の消費電気を計測して当該消費電気の所定時間毎の変化量を計測する消費電気量変化計測手段と、該消費電気量変化計測手段で計測した所定時間毎の変化量の変化パターンを学習する変化パターン学習手段と、該変化パターン学習手段で学習した変化パターンと前記消費電気量計測手段で計測した実際の消費電気量における所定時間毎の変化量とを比較して負荷運用状況の異常を検出する異常検出手段とを備えたことを特徴とする負荷運用状況監視装置。

10

【請求項 2】

複数の負荷が電源系統に接続された設備の負荷運用状況を監視する負荷運用状況監視装置であって、

前記電源系統の消費電気を計測して当該消費電気の所定時間毎の変化量を計測する消費電気量変化計測手段と、該消費電気量変化計測手段で計測した所定時間毎の変化量の変化パターンを学習する変化パターン学習手段と、該変化パターン学習手段で学習した変化パターンと前記消費電気量計測手段で計測した実際の消費電気量における所定時間毎の変化量とを比較して負荷運用状況の異常を検出する異常検出手段と、該異常検出手段で負荷運用状況の異常を検出したときに前記電源系統の各負荷への電力供給を停止する電力供給停止手段とを備えたことを特徴とする負荷運用状況監視装置。

20

【請求項 3】

前記消費電気量変化計測手段は、消費電気量として、電流、電力及び電力量の何れか 1 つを計測して、その所定時間毎の変化量を計測するように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の負荷運用状況監視装置。

【請求項 4】

前記変化パターン学習手段は、前記消費電気量変化計測手段で計測した消費電気量の変化量を増加傾向、減少傾向、変化無しの 3 つの状態にパターン分けしてパターン列を形成するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の負荷運用状況監視装置。

【請求項 5】

前記変化パターン学習手段は、前記消費電気量変化計測手段で計測した消費電気量の変化量を増加傾向、減少傾向、変化無しの 3 つの状態にパターン分けしてパターン列を形成し、同一パターンが継続する場合に圧縮して圧縮パターン列を形成し、形成した圧縮パターン列が既存の圧縮パターン列と異なる場合に新規の圧縮パターン列として登録するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の負荷運用状況監視装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源系統に複数の負荷を接続した設備における負荷の運用状況を監視する負荷運用状況監視装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、負荷運用状況監視装置として、例えば監視対象を工作機器として、下降用モータの負荷電流を、加工開始から終了までの 1 サイクルを単位として複雑な加工箇所には加工時間軸のサンプリング箇所を細かく取り、かつ、単純な加工箇所には加工時間軸のサンプリング箇所を粗く取るようにし、各サンプリング箇所において、サンプリングデータを記憶させると共に数値処理加工し、負荷電流の実測値がサンプリング箇所のサンプリングデータによる標準偏差値の上下限幅内であるか比較することで、作業工程を監視するようにした工作機器の監視方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

50

【特許文献1】特開2002-341909号公報（第1頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記特許文献1に記載された従来例にあっては、上下限波形の作成に際して、負荷変動の時間的なバラツキが考慮されていないため、負荷が時間的にバラツク場合、正常であっても上下限波形を逸脱する現象が発生してしまい正確な監視を行うことができないという未解決の課題がある。

また、ワークの形状データによらずに時間軸のサンプリング箇所を決定する方法が、1サイクル目でサンプリングの時間間隔を決定するため、2サイクル目からは決定された時間間隔で測定を行うこととなり、2サイクル目以降における修正で時間間隔を短くする要因がなく、時間間隔は1サイクル目で決定した値以上に細かくなることがないという未解決の課題もある。

【0004】

さらに、サンプリング工程において、必ず規定数のサンプルを取得しないと次のステップへ進まないため、欠測等によって規定のサンプル数に満たないうちに外部トリガー信号又は内部トリガー信号が発生した場合、トリガー信号をキーとして次のサンプリング速度を変更するルーチンに到達せず、本来は次のサンプリング箇所の測定データが前のサンプリング箇所のデータとして記録されてしまうという未解決の課題もある。

【0005】

さらにまた、工作機器のワーク加工の作業を監視しているので、待機時の電流は監視対象としていないため、待機電力が通常に比べて大きい、或いは設備の停止などといった設備の異常兆候や異常を検出することができないという未解決の課題もある。

そこで、本発明は上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、所定時間毎の消費電気量の変化をパターン化して学習することにより、負荷の稼働状況に時間的なバラツキがある場合でも、誤判定を行うことなく負荷運用状況を正確に監視することができると共に、サンプル数を規定することなく、待機時を含めた総合的な負荷運用状況を監視することができる負荷運用状況監視装置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】

上記目的を達成するために、請求項1に係る負荷運用状況監視装置は、複数の負荷が電源系統に接続された設備の負荷運用状況を監視する負荷運用状況監視装置であって、前記電源系統の消費電気量を計測して当該消費電気量の所定時間毎の変化量を計測する消費電気量変化計測手段と、該消費電気量変化計測手段で計測した所定時間毎の変化量の変化パターンを学習する変化パターン学習手段と、該変化パターン学習手段で学習した変化パターンと前記消費電気量計測手段で計測した実際の消費電気量における所定時間毎の変化量とを比較して負荷運用状況の異常を検出する異常検出手段とを備えたことを特徴としている。

【0007】

また、請求項2に係る負荷運用状況監視装置は、複数の負荷が電源系統に接続された設備の負荷運用状況を監視する負荷運用状況監視装置であって、前記電源系統の消費電気量を計測して当該消費電気量の所定時間毎の変化量を計測する消費電気量変化計測手段と、該消費電気量変化計測手段で計測した所定時間毎の変化量の変化パターンを学習する変化パターン学習手段と、該変化パターン学習手段で学習した変化パターンと前記消費電気量計測手段で計測した実際の消費電気量における所定時間毎の変化量とを比較して負荷運用状況の異常を検出する異常検出手段と、該異常検出手段で負荷運用状況の異常を検出したときに前記電源系統の各負荷への電力供給を停止する電力供給停止手段とを備えたことを特徴としている。

【0008】

さらに、請求項3に係る負荷運用状況監視装置は、請求項1又は2に係る発明において

、前記消費電気量変化計測手段は、消費電気量として、電流、電力及び電力量の何れか1つを計測して、その所定時間毎の変化量を計測するように構成されていることを特徴としている。

さらにまた、請求項4に係る負荷運用状況監視装置は、請求項1乃至3の何れか1つの発明において、前記変化パターン学習手段は、前記消費電気量変化計測手段で計測した消費電気量の変化量を増加傾向、減少傾向、変化無しの3つの状態にパターン分けしてパターン列を形成するように構成されていることを特徴としている。

【0009】

なおさらに、請求項5に係る負荷運用状況監視装置は、請求項1乃至4の何れか1つの発明において、前記変化パターン学習手段は、前記消費電気量変化計測手段で計測した消費電気量の変化量を増加傾向、減少傾向、変化無しの3つの状態にパターン分けしてパターン列を形成し、同一パターンが継続する場合に圧縮して圧縮パターン列を形成し、形成した圧縮パターン列が既存の圧縮パターン列と異なる場合に新規の圧縮パターン列として登録するように構成されていることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0010】

請求項1に係る発明によれば、消費電気量変化計測手段で電源系統の所定時間毎の消費電気量の変化を計測し、この計測結果に基づいて変化パターン学習手段で、変化量の変化パターンを学習し、学習した変化パターンと実際の消費電気量における所定時間毎の変化量とを比較して負荷運用状況の異常を検出するので、学習した変化パターンとは負荷の運用状況が通常と異なる状態となると、実際の消費電気量の所定時間毎の変化量が学習した変化パターンから外れることになり、運用状況の異常を正確に検出することができるという効果が得られる。このとき、変化パターン学習手段で常時消費電気量の変化を学習しているので、待機時間、稼働時間等にかかわらず運用状況の異常を正確に検出することができる。

20

【0011】

また、請求項2に係る発明によれば、請求項1に係る発明の構成に加えて、異常検出手段で負荷運用状況の異常を検出したときに、電力供給停止手段で各負荷への電力供給を停止するようにしたので、何れかの負荷で過負荷等の異常が発生した場合には直ちに電源系統からの電力供給を停止することにより、異常状態が継続されることを確実に防止することができるという効果が得られる。

30

さらに、請求項3に係る発明によれば、消費電気量変化計測手段で、消費電気量として、電流、電力及び電力量何れか1つを計測するので、これら電流、電力及び電力量は負荷の運用状況に応じて変化することになるので、負荷の運用状況を正確に検出することができるという効果が得られる。

【0012】

さらにまた、請求項4に係る発明によれば、前記変化パターン学習手段は、前記消費電気量変化計測手段で計測した消費電気量の変化量を増加傾向、減少傾向、変化無しの3つの状態にパターン分けしてパターン列を形成するように構成されているので、例えば工場のように朝稼働状態となって消費電気量が増加した後一定値を維持し、その後昼休となると消費電気量が低下し、午後の稼働状態となると、再度消費電気量が増加してから一定値となり、その後、終業時刻となると消費電気量が減少するようなパターンとなり、この傾向を増加傾向、減少傾向及び変化無しの3状態で表すことにより、負荷運用状況を正確にパターン化することができるという効果が得られる。

40

【0013】

なおさらに、請求項5に係る発明によれば、検出したパターン列を圧縮して圧縮パターン列を形成し、形成した圧縮パターン列が登録されている既存の圧縮パターン列と異なる場合に新規の圧縮パターン列として登録するので、異なるパターン列を順次登録して、登録されている全ての圧縮パターン列と実際に計測した所定時間毎の変化量とを比較することにより、異常判定を正確に行うことができるという効果が得られる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は本発明の概略構成を示すシステム構成図であって、図中、1は工場内に配設された電源系統としての電力供給線であって、この電力供給線1はブレーカ2を介して分電盤3に接続されている。この電力供給線1には、複数例えば5個の負荷（例えば電灯）L1～L5が接続されている。

【0015】

そして、電力供給線1のブレーカ2の出力側に消費電気量としての負荷電流を検出する電流検出器4が配設され、この電流検出器4で検出した検出電流が電力供給線1とは異なる電力供給線（図示せず）から電力が供給された負荷運転状況監視装置5に入力される。 10

この負荷運転状況監視装置5では、電流検出器3で検出した検出電流をデジタル値に変換するA/D変換器6と、このA/D変換器6のデジタル検出値が入力される例えばマイクロコンピュータで構成される演算処理装置7と、この演算処理装置7に接続された検出電流値や変化パターン列を記憶する不揮発性メモリ8と、演算処理装置7に表示制御回路9を介して接続された表示装置10とを備えている。

【0016】

演算処理装置7は、CPU7a、ROM7b及びRAM7cを少なくとも備えており、CPU7aで予めROM7bに格納した負荷監視処理プログラムを実行することにより、負荷管理処理を行う。 20

この負荷監視処理は、図2に示すように、先ず、ステップS1で、予め設定した学習期間が終了したか否かを判定し、学習期間が終了していないときにはステップS2に移行して、図3に示す学習処理を実行してからステップS1に戻り、学習期間が終了したときにはステップS3に移行して、図7に示す異常判定処理を実行してからステップS1に戻る。

【0017】

学習処理は、図3に示すように、先ず、ステップS11で予め設定された学習期間が終了したか否かを判定し、学習期間が終了していないときにはステップS12に移行して、学習を行うために予め設定した電流計測時刻であるか否かを判定し、電流計測時刻ではないときにはそのまま学習処理を終了して図2のステップS1に戻り、電流計測時刻である 30

【0018】

一方、前記ステップS11の判定結果が、学習期間が終了したときには、ステップS14に移行して、図5に示す符号圧縮処理を実行し、次いでステップS15に移行して図6に示す圧縮パターン列確定処理を実行してから学習処理を終了する。

図4に示す電流計測処理は、先ず、ステップS21で、電流検出器3で検出した検出電流値 $I(i)$ をA/D変換器6から読み込み、次いでステップS22に移行して、読み込んだ今回の検出電流値 $I(i)$ を不揮発性メモリ8に形成した該当時刻の検出電流記憶領域に記憶してからステップS23に移行する。 40

【0019】

このステップS23では、不揮発性メモリ8に記憶されている前回時刻の検出電流値 $I(i-1)$ を読み込み、次いでステップS24に移行して下記(1)式の演算を行って電流変化量 $\Delta I(i)$ を算出すると共に、算出した電流変化量 $\Delta I(i)$ を不揮発性メモリ8に形成した該当時刻の電流変化量記憶領域に一時記憶する。

$$\Delta I(i) = \{ I(i) - I(i-1) \} / T \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、Tは、タイマ割込周期である。

【0020】

次いで、ステップS25に移行して、電流変化量 $\Delta I(i)$ が増加傾向にあるか否かを判定する。この判定は、電流変化量 $\Delta I(i)$ が予め設定した零より大きい正の閾値 $+\alpha$ 50

を超えているか否かを判定し、 $\Delta I(i) > +\alpha$ であるときには増加傾向にあるものと判断してステップS26に移行して、増加傾向を表す符号“a”を不揮発性メモリ8に形成された該時刻の状態記憶領域に書込んでから電流計測処理を終了する。

【0021】

また、ステップS25の判定結果が $\Delta I(i) \leq +\alpha$ であるときにはステップS27に移行して、電流変化量 $\Delta I(i)$ が変化しない状態であるか否かを判定する。この判定は、電流変化量 $\Delta I(i)$ が $+\alpha$ 以下で且つ零より小さい負の閾値 $-\alpha$ 以上であるかを判定し、 $+\alpha \geq \Delta I(i) \geq -\alpha$ であるときには、電流変化量 $\Delta I(i)$ の変化が無い変化無し状態であると判断してステップS28に移行し、変化無し状態を表す符号“b”を不揮発性メモリ8に形成した該時刻の状態記憶領域に書込んでから電流計測処理を終了する。

【0022】

さらに、ステップS27の判定結果が $\Delta I(i) < -\alpha$ であるときには、電流変化量 $\Delta I(i)$ の変化が減少傾向であると判断してステップS29に移行し、減少傾向を表す符号“c”を不揮発性メモリ8に形成した該時刻の状態記憶領域に書込んでから電流計測処理を終了する。

また、図5の符号圧縮処理は、先ず、ステップS111で、変数iを“0”に設定し、次いでステップS112に移行して、不揮発性メモリ7に記憶されている時刻T(i)の符号C(i)を読み出し、次いでステップS113に移行して、読み出した符号C(i)が先頭の符号C(1)であるか否かを判定し、先頭の符号C(1)であるときには後述するステップS117にジャンプし、先頭の符号C(1)ではないときにはステップS114に移行する。

【0023】

このステップS114では、時刻T(i-1)の符号C(i-1)を読み出し、次いでステップS115に移行して、符号C(i)及びC(i-1)が一致するか否かを判定し、両符号が一致する場合にはステップS116に移行して、後述するように不揮発性メモリ8のデータ書込領域に記憶されている符号連続回数t、最小・最大電流値 $I_{min} \cdot I_{max}$ 、最小・最大変化量 $\Delta I_{min} \cdot \Delta I_{max}$ を現在の圧縮符号CC(i)に関連付けて不揮発性メモリ8のデータ記憶領域に記憶してからステップS117に移行する。

【0024】

ステップS117では、時刻T(i)における検出電流Iを検出電流最小値 I_{min} とすると共に、電流変化量 ΔI を最小変化量 ΔI_{min} として、これらを不揮発性メモリ8に一時記憶する。

次いで、ステップS118に移行して、検出電流I(i)を検出電流最大値 I_{max} とすると共に、電流変化量 $\Delta I(i)$ を最大変化量 ΔI_{max} として、これらを不揮発性メモリ8に形成した一時記憶領域に一時記憶してからステップS119に移行する。

このステップS119では、符号連続回数tを“1”に設定し、次いでステップS120に移行して、現在の符号C(i)を圧縮符号CC(j)として不揮発性メモリ8に形成された圧縮パターン列記憶領域の最後尾に記憶してステップS121に移行し、変数iを“1”だけインクリメントしてからステップS122に移行する。

【0025】

このステップS122では、変数iに対応する符号C(i)が存在するか否かを判定し、C(i)が存在する場合には前記ステップS112に戻り、存在しない場合には、ステップS123に移行して、前述したステップS116と同様に、RAM7cの範囲データ書込領域に記憶されている符号連続回数t、最小・最大電流値 $I_{min} \cdot I_{max}$ 、最小・最大変化量 $\Delta I_{min} \cdot \Delta I_{max}$ を現在の圧縮符号CC(i)に関連付けて不揮発性メモリ8のデータ記憶領域に記憶してから符号圧縮処理を終了して図3のステップS15に移行する。

【0026】

また、前記ステップS115の判定結果が、符号C(i)及びC(i-1)が異なるも

10

20

30

40

50

のであるときにはステップ S 1 2 4 に移行して、時刻 i の検出電流 $I(i)$ が検出電流最小値 I_{min} より小さいか否かを判定し、 $I(i) \geq I_{min}$ であるときには直接ステップ S 1 2 6 にジャンプし、 $I(i) < I_{min}$ であるときにはステップ S 1 2 5 に移行して検出電流 $I(i)$ を検出電流最小値 I_{min} として不揮発性メモリ 8 の範囲データ記憶領域に更新記憶してからステップ S 1 2 6 に移行する。

【0027】

ステップ S 1 2 6 では、時刻 i の検出電流 $I(i)$ が検出電流最小値 I_{max} より大きい
か否かを判定し、 $I(i) \leq I_{max}$ であるときには直接ステップ S 1 2 8 にジャンプ
し、 $I(i) > I_{max}$ であるときにはステップ S 1 2 7 に移行して検出電流 $I(i)$ を
検出電流最大値 I_{max} として不揮発性メモリ 8 の範囲データ記憶領域に更新記憶してか 10
らステップ S 1 2 8 に移行する。

【0028】

ステップ S 1 2 8 では、電流変化量 $\Delta I(i)$ が最小変化量 ΔI_{min} より小さい値で
あるか否かを判定し、 $\Delta I(i) \geq \Delta I_{min}$ であるときには、直接ステップ S 1 3 0 に
ジャンプし、 $\Delta I(i) < \Delta I_{min}$ であるときにはステップ S 1 2 9 に移行して、電流
変化量 $\Delta I(i)$ を最小変化量 ΔI_{min} として不揮発性メモリ 8 の範囲データ記憶領域
に更新記憶してからステップ S 1 3 0 に移行する。

【0029】

ステップ S 1 3 0 では、電流変化量 $\Delta I(i)$ が最大変化量 ΔI_{max} より大きい値で
あるか否かを判定し、 $\Delta I(i) \leq \Delta I_{max}$ であるときには、直接ステップ S 1 3 2 に 20
ジャンプし、 $\Delta I(i) > \Delta I_{max}$ であるときにはステップ S 1 3 1 に移行して、電流
変化量 $\Delta I(i)$ を最大変化量 ΔI_{max} として不揮発性メモリ 8 の範囲データ記憶領域
に更新記憶してからステップ S 1 3 2 に移行する。

ステップ S 1 3 2 では、符号連続回数 t を“1”だけインクリメントしてから前記ステ
ップ S 1 2 1 に移行する。

【0030】

さらに、図 3 のステップ S 1 5 における圧縮パターン列確定処理は、図 6 に示すように
、先ず、ステップ S 2 0 0 で、変数 j を“1”に設定し、次いでステップ S 2 0 1 に移行
して、不揮発性メモリ 8 に格納されている圧縮パターン列から圧縮符号 $CC(j)$ を読込
み、次いでステップ S 2 0 2 に移行して、読込んだ圧縮符号 $CC(j)$ が符号 b であるか 30
否かを判定し、符号 b であるときにはステップ S 2 0 3 に移行する。

【0031】

このステップ S 2 0 3 では、圧縮符号 $CC(i)$ の範囲データである最大検出電流値 I_{max}
が設定値例えば負荷 $L1 \sim L5$ の最小消費電流値 i_a 未満であるか否かを判定し、
 $I_{max} < i_a$ であるときにはステップ S 2 0 4 に移行して、続く圧縮符号 $CC(i+1)$
が“a”であるか否かを判定し、“a”であるとき即ち連続符号が「ba」であるとき
に圧縮符号 $CC(i)$ が圧縮パターン列の先頭であるものと判断してステップ S 2 0 5 に
移行して、圧縮符号 $CC(i) = b$ を不揮発性メモリ 8 の圧縮パターン列記憶領域の先頭
に圧縮パターン b を記憶してからステップ S 2 0 6 に移行する。

【0032】

このステップ S 2 0 6 では、変数 j を“1”だけインクリメントしてからステップ S 2
0 7 に移行し、新たな変数の圧縮符号 $CC(j)$ が不揮発性メモリ 8 に存在するか否かを
判定し、存在する場合には圧縮処理が中途であると判断して前記ステップ S 2 0 1 に戻り
、圧縮符号 $CC(j)$ が存在しないときには圧縮パターン列確定処理を終了する。

【0033】

一方、前記ステップ S 2 0 2 の判定結果が、圧縮符号 $CC(j)$ が符号“b”ではない
ときにはステップ S 2 0 8 に移行して圧縮符号 $CC(j)$ が符号“c”であるか否かを判
定し、符号“c”であるときにはステップ S 2 0 9 に移行して、圧縮符号 $CC(j)$ の次
の圧縮符号 $CC(j+1)$ が符号“b”であるか否かを判定し、符号“b”であるとき
にはステップ S 2 1 0 に移行して、圧縮符号 $CC(j+1)$ の最大検出電流値 I_{max} が設 50

10

20

30

40

50

定値 i_a 未満であるか否かを判定し、 $I_{max} < i_a$ であるときには圧縮パターン列の最後の符号であるものと判断してステップ S 2 1 2 に移行する。

【0034】

このステップ S 2 1 2 では、圧縮符号 $CC(j)$ 及び圧縮符号 $CC(j+1)$ を不揮発性メモリ 8 に形成した圧縮パターン列記憶領域の最後尾に追加して圧縮パターン列を確定する。次いで、ステップ S 2 1 3 に移行して、不揮発性メモリ 8 の圧縮パターン列記憶領域に記憶された圧縮パターン列と一致する既存の圧縮パターン列が不揮発性メモリ 8 内に存在するか否かを判定し、一致する既存の圧縮パターン列が存在しない場合には、新たな圧縮パターン列であると判断してステップ S 2 1 4 に移行し、圧縮パターン列及びその範囲データを不揮発性メモリ 8 の既存圧縮パターン列記憶領域に記憶してから前記ステップ S 2 0 6 に移行し、一致する既存の圧縮パターン列が存在する場合には、ステップ S 2 1 5 に移行して、不揮発性メモリ 8 の圧縮パターン列記憶領域に記憶された圧縮パターン列の範囲データと既存圧縮パターン列記憶領域に記憶された範囲データとを比較して符号連続回数 t の最小値 t_{min} 及び最大値 t_{max} 、最小変化量 ΔI_{min} 、最大変化量 ΔI_{max} 及び検出電流最小値 I_{min} 、検出電流最大値 I_{max} を更新する処理を行ってから前記ステップ S 2 0 6 に移行する。

【0035】

一方、ステップ S 2 0 3 の判定結果が、圧縮符号 $CC(j)$ の最大検出電流値 I_{max} が設定値 i_a 以上であるとき、ステップ S 2 0 4 の判定結果が、圧縮符号 $CC(j+1)$ が符号 “a” 以外であるとき、ステップ S 2 0 8 の判定結果が、圧縮符号 $CC(j)$ が符号 “c” 以外であるとき、ステップ S 2 0 9 の判定結果が、符号 $CC(j+1)$ が符号 “b” 以外であるときには、直接ステップ S 2 1 1 に移行して、圧縮符号 $CC(j)$ を不揮発性メモリ 8 の圧縮パターン列記憶領域の最後尾に記憶してから前記ステップ S 2 0 6 に移行する。

【0036】

また、異常判定処理は、図 7 に示すように、前述した学習処理と同様に 1 日の所定時刻間で所定時間（例えば 1 時間）毎のメインプログラムに対するタイマ割込処理として実行され、先ず、ステップ S 3 1 で、A/D 変換器 5 から検出電流値 $I(i)$ を読み込み、次いでステップ S 3 2 に移行して、前回の検出電流値 $I(i-1)$ を読み込み、次いでステップ S 3 3 に移行して、前述した学習処理のステップ S 1 4 と同様に前記 (1) 式に基づいて電流変化量 $\Delta I(i)$ を算出する。

【0037】

次いで、ステップ S 3 4 に移行して、電流変化量 $\Delta I(i)$ が増加傾向にあるか否かを判定する。この判定は、電流変化量 $\Delta I(i)$ が予め設定した零より大きい正の閾値 $+\alpha$ を超えているか否かを判定し、 $\Delta I(i) > +\alpha$ であるときには増加傾向にあるものと判断してステップ S 3 5 に移行して、増加傾向を表す符号 “a” を不揮発性メモリ 8 に形成された該当時刻の状態記憶領域に書込んでからステップ S 3 9 にジャンプする。

【0038】

また、ステップ S 3 4 の判定結果が $\Delta I(i) \leq +\alpha$ であるときにはステップ S 3 6 に移行して、電流変化量 $\Delta I(i)$ が変化しない状態であるか否かを判定する。この判定は、電流変化量 $\Delta I(i)$ が $+\alpha$ 以下で且つ零より小さい負の閾値 $-\alpha$ 以上であるかを判定し、 $+\alpha \geq \Delta I(i) \geq -\alpha$ であるときには、電流変化量 $\Delta I(i)$ の変化が無い変化無し状態であると判断してステップ S 3 7 に移行し、変化無し状態を表す符号 “b” を不揮発性メモリ 8 に形成した該当時刻の状態記憶領域に書込んでからステップ S 3 9 にジャンプする。

さらに、ステップ S 3 6 の判定結果が $\Delta I(i) < -\alpha$ であるときには、電流変化量 $\Delta I(i)$ の変化が減少傾向であると判断してステップ S 3 8 に移行し、減少傾向を表す符号 “c” を不揮発性メモリ 8 に形成した該当時刻の状態記憶領域に書込んでからステップ S 3 9 に移行する。

【0039】

このステップ S 3 9 では、計測開始時刻 $T(1)$ であるか否かを判定し、計測開始時刻 $T(1)$ であるときにはステップ S 4 0 に移行して、符号連続回数 t を“1”に設定してからステップ S 4 1 に移行し、求めた符号 $C(i)$ ($= a \sim c$) と一致する符号を最初の符号 $C(1)$ として有する圧縮パターン列が不揮発性メモリ 7 に存在するか否かを判定し、両者が一致する場合にはステップ S 4 2 に移行して、検出電流値 $I(i)$ が最初の符号 $C(1)$ に対応する検出電流最小値 I_{min} 及び検出電流最大値 I_{max} の範囲内であるか否かを判定し、 $I_{min} \leq I(i) \leq I_{max}$ であるときには検出電流が正常であると判断してステップ S 4 3 に移行し、電流変化量 $\Delta I(i)$ が最小変化量 ΔI_{min} 及び最大変化量 ΔI_{max} の範囲内であるか否かを判定し、 $\Delta I_{min} \leq \Delta I(i) \leq \Delta I_{max}$ であるときには正常であると判断してステップ S 4 4 に移行して、ステップ S 3 5、S 3 7 又は S 3 8 で求めた符号を先頭符号とする圧縮パターン列を形成し、これを RAM 7 c に記憶してからタイマ割込処理を終了する。

10

【0040】

一方、ステップ S 4 1 の判定結果が各圧縮パターン列の最初の符号 $C(1)$ と一致しないとき、またステップ S 4 2 の判定結果が $I(i) < I_{min}$ 又は $I(i) > I_{max}$ であるとき、さらにステップ S 4 3 の判定結果が $\Delta I(i) < \Delta I_{min}$ 又は $\Delta I(i) > \Delta I_{max}$ であるときには、消費電流が異常であるものと判断して、ステップ S 4 5 に移行し、ブレーカ 2 を遮断する遮断指令をブレーカ 2 に出力してからタイマ割込処理を終了する。

【0041】

20

また、前記ステップ S 3 9 の判定結果が、測定開始時刻 $T(1)$ ではないときには、ステップ S 4 6 に移行して、ステップ S 3 5、S 3 7 及び S 3 8 の何れかで求めた符号 $C(i)$ が前回の符号 $C(i-1)$ と一致しない符号変化があったか否かを判定し、符号変化がないときにはステップ S 4 7 に移行し、符号変化があったときにステップ S 5 1 に移行する。

【0042】

ステップ S 4 7 では、符号連続回数 t を“1”だけインクリメントしてからステップ S 4 8 に移行し、符号連続回数 t が該当する圧縮パターン列の最大回数 t_{max} を超えているか否かを判定し、 $t > t_{max}$ であるときには負荷の運用状況が異常であると判断して前記ステップ S 4 5 に移行し、 $t \leq t_{max}$ であるときには負荷の運用状況が一応正常であると判断してステップ S 4 9 に移行する。

30

【0043】

このステップ S 4 9 では、前述したステップ S 4 2 と同様に検出電流値 $I(i)$ が不揮発性メモリ 7 に記憶されている圧縮パターン列の現在の符号 $C(i)$ に対応する検出電流最小値 I_{min} 及び検出電流最大値 I_{max} の範囲内であるか否かを判定し、範囲外であるときには負荷の運用状況が異常であると判断して前記ステップ S 4 5 に移行し、 $I_{min} \leq I(i) \leq I_{max}$ であるときには負荷の運用状況が正常であると判断してステップ S 5 0 に移行する。

【0044】

このステップ S 5 0 では、電流変化量 $\Delta I(i)$ が不揮発性メモリ 7 に記憶されている圧縮パターン列の現在の符号 $C(i)$ に対応する最小変化量 ΔI_{min} 及び最大変化量 ΔI_{max} の範囲内であるか否かを判定し、範囲外であるときに負荷の運用状況が異常であるものと判断して前記ステップ S 4 5 に移行し、 $\Delta I_{min} \leq \Delta I(i) \leq \Delta I_{max}$ であるときには負荷の運用状況が正常であると判断してタイマ割込処理を終了する。

40

【0045】

さらに、前記ステップ S 4 6 の判定結果が、符号変化が生じている場合には、ステップ S 5 1 に移行して、現在の符号連続回数 t が現在の符号 $C(i)$ に対応する最小値 t_{min} 未満であるか否かを判定し、 $t < t_{min}$ であるときには負荷の運用状況が異常であると判断して前記ステップ S 4 5 に移行し、 $t \geq t_{min}$ であるときにはステップ S 5 2 に移行して、符号連続回数 t を“1”に設定し、次いでステップ S 5 3 に移行して、今回の

50

符号を圧縮パターン列の最後尾に追加した圧縮パターン列を形成し、これを不揮発性メモリ 8 に記憶してからステップ S 5 4 に移行する。

【0046】

このステップ S 5 4 では、RAM 7 c に記憶された圧縮パターン列に一致する圧縮パターン列が不揮発性メモリ 7 に存在するか否かを判定し、存在する場合には負荷の運用状況が一応正常であると判断して前記ステップ S 4 9 に移行し、存在しない場合には負荷の運用状況が異常であると判断して前記ステップ S 4 5 に移行する。

上記図 2 ～図 7 の処理において、図 3 のステップ S 1 2、S 1 3、図 4 の処理及び図 7 のステップ S 3 1 ～ステップ S 3 8 の処理が消費電力量変化計測手段に対応し、図 5 及び図 6 の処理が変化パターン学習手段に対応し、図 7 の処理のうちステップ S 3 9 ～ステップ S 4 4、S 4 6 ～S 5 0 の処理が異常検出手段に対応し、ステップ S 4 5 の処理及びブレーカ 2 が電力供給停止手段に対応している。 10

【0047】

次に、上記実施形態の動作を説明する。

今、既設の電力供給線 1 に電灯等の例えば消費電力が略等しい負荷 L 1 ～L 5 が接続されている状態で、負荷 L 1 ～L 5 の運用状況を監視するには、ブレーカ 2 の出力側に電流検出器 4 を接続し、この電流検出器 4 を別系統の電源で駆動される負荷運用状況監視装置 5 に接続する。

【0048】

この状態で、負荷運用状況監視装置 5 の電源を投入すると、図 2 に示す負荷監視処理を実行開始する。この負荷監視処理では、予め設定した 1 週間、1 カ月等の所定の学習期間が経過するまでの間はステップ S 2 に移行して、図 3 の学習処理を実行する。 20

この学習処理では、例えば所定時刻例えば 5 時から 20 時等の範囲内で、負荷 L 1 ～L 5 の運用状況を消費電流の変化パターンを検出することにより学習する。

【0049】

すなわち、例えば午前 5 時から 20 時までの 1 時間毎に図 3 の学習処理を実行し、そのときの電流検出器 4 で検出した検出電流値 $I(i)$ を読込んでこれを不揮発性メモリ 8 に形成した該当時刻の検出電流記憶領域に記憶する（ステップ S 2 1、S 2 2）。そして、不揮発性メモリ 8 に前回の時刻の検出電流記憶領域に記憶されている前回の検出電流値 $I(i-1)$ を読込んで、この前回の検出電流値 $I(i-1)$ と今回の検出電流値 $I(i)$ とに基づいて前記 (1) 式の演算を行って電流変化量 $\Delta I(i)$ を算出すると共に、この電流変化量 $\Delta I(i)$ を不揮発性メモリ 8 の該当時刻の電流変化量記憶領域に記憶する（ステップ S 2 4）。 30

【0050】

そして、電流変化量 $\Delta I(i)$ が増加傾向であるか減少傾向であるか変化無しであるかを判定し、判定結果に基づいて各状況に応じた符号 a ～c を不揮発性メモリ 8 に形成した状態記憶領域に記憶する（ステップ S 2 5 ～S 2 9）。

この処理を 1 時間毎に繰り返すことにより不揮発性メモリ 8 に、図 8 (a) に示すように、各時刻毎に検出電流値 $I(i)$ とその変化状態を表す符号 a ～c を記憶する。このとき、5 時には負荷 L 1 ～L 5 が消灯されており、これらの消費電流が零である状態を継続しているので、符号も状態変化無しを表す“b”に設定されている。その後、6 時には負荷 L 1 ～L 5 のうちの 1 つが点灯することにより、検出電流値 $I(6)$ が負荷 L 1 ～L 5 の消費電流 i_a だけ増加するので、電流変化量 $\Delta I(6)$ が閾値 $+a$ より大きな $+i_a$ となり、これによって符号が“a”に変更される。 40

【0051】

次いで、7 時になるとさらに 1 つの負荷が点灯することにより、検出電流値 $I(7)$ が $2 \times i_a$ となり、電流変化量 $\Delta I(7)$ が $+i_a$ となって、増加傾向を継続するので符号が“a”を継続する。次いで、8 時になると検出電流値 $I(8)$ が $4 \times i_a$ となり、電流変化量 $\Delta I(8)$ が $+2 \times i_a$ となって、増加傾向を継続するので、符号が“a”を継続し、9 時となると全ての負荷 L 1 ～L 5 が点灯することにより、検出電流値 $I(9)$ が 5 50

$\times i a$ となり、電流変化量 $\Delta I(9)$ が $+i a$ となって、増加傾向を継続し、符号が “a” を継続する。

【0052】

その後、10時及び11で全ての負荷 $L1 \sim L5$ の点灯状態が継続され、検出電流値 $I(10)$ 及び $I(11)$ が $5 \times i a$ の状態を継続するので、電流変化量 $\Delta I(10)$ 及び $\Delta I(11)$ は “0” となり、状態変化が無いので符号が “b” に設定される。

その後、12時の段階では、1つの負荷が消灯されることにより、検出電流値 $I(12)$ が $4 \times i a$ となり、電流変化量 $\Delta I(12)$ が閾値 $-\alpha$ より小さい $-i a$ となる減少傾向となるので、符号が “c” となり、13時の段階では1つの負荷のみが点灯することにより、検出電流値 $I(13)$ が $i a$ となり、電流変化量 $\Delta I(13)$ が $-3 \times i a$ となっ 10

【0053】

その後、14時～16時の間で全ての負荷 $L1 \sim L5$ が点灯することにより、検出電流値 $I(14) \sim I(16)$ が $5 \times i a$ となり、符号は “a”、“b”、“b” となり、17時～19時で検出電流値 $I(17)$ 、 $I(18)$ 及び $I(19)$ が夫々 $3 \times i a$ 、 $i a$ 、0となるので、電流変化量 $\Delta I(17)$ 、 $\Delta I(18)$ 及び $\Delta I(19)$ が夫々 $-2 \times i a$ 、 $-2 \times i a$ 及び $-i a$ となって、符号が “c”、“c” 及び “c” となり、さらに20時では全ての負荷 $L1 \sim L5$ の消灯状態が継続されるので、検出電流値 $I(20) \sim I(24)$ 及び電流変化量 $\Delta I(20) \sim \Delta I(24)$ が零となり、符号が “b” となる 20

【0054】

このため、不揮発性メモリ8の状態記憶領域に記憶された1日目の符号パターンは「b a a a a b b c c b b c c c b」となる。

同様に、2日目の符号パターンは図8(b)に示すように「b a a a b b b b c a b b c c c b」となり、3日目の符号パターンは図8(c)に示すように「b b a a a a b c c a b b c c c b」となり、4日目の符号パターンは図8(d)に示すように「b a a a b b b c b a b b c c c b」となり、例えば休日となる5日目の符号パターンは「b b b a a b b b c c b a b b c b」となる。

【0055】

このようにして例えば5日分の学習期間が経過すると、図3の処理においてステップS 11からステップS 14に移行して図5の圧縮処理を開始する。 30

この圧縮処理では、先ず、ステップS 111で変数 i が “1” に設定されるので、不揮発性メモリ8の状態記憶領域に記憶された最初の符号 $C(1) = b$ を読出し(ステップS 112)、符号 $C(1)$ であるので、ステップS 117に移行して、1時の検出電流値 $I(1) = 0$ を最小最少電流値 I_{min} として設定すると共に、電流変化量 $\Delta I(1) = 0$ を最小変化量 ΔI_{min} として設定し、次いでステップS 118で1時の検出電流値 $I(1)$ を最大電流値 I_{max} として設定すると共に、電流変化量 $\Delta I(1) = 0$ を最大変化量 ΔI_{max} として設定し、さらにステップS 119で符号連続回数 t を “1” に設定する。

【0056】

次いで、ステップS 120で符号 $C(1) = b$ が圧縮符号 $CC(1)$ としてRAM7cの圧縮パターン列記憶領域の先頭に記憶される。 40

そして、変数 i がインクリメントされて “2” となり、この変数 $i = 2$ に対応する符号 $C(2)$ が存在するので、ステップS 112に戻り、変数 $i = 2$ の符号 $C(2) = a$ を読出し、これが符号 $C(1)$ ではないので、前回の符号 ($C1$) = b を読出し(ステップS 114)、符号 $C(2)$ 及び $C(1)$ が不一致であるので、ステップS 115からステップS 116に移行し、不揮発性メモリ8の範囲データ記憶領域に記憶されている最小検出電流値 $I_{min} = 0$ 、最大検出電流値 $I_{max} = 0$ 、最小変化量 ΔI_{min} 、最大変化量 ΔI_{max} 及び符号連続回数 $t = 1$ が範囲データとして圧縮符号 $CC(1) = b$ に関連付けられて不揮発性メモリ8の範囲データ記憶領域に記憶される。 50

【0057】

そして、符号C(2)の電流検出値 $I(2) = ia$ が最小検出電流値 I_{min} 及び最大検出電流値 I_{max} として設定されると共に、電流変化量 $\Delta I(2) = 1/T$ が最小変化量 ΔI_{min} 及び最大変化量 ΔI_{max} として設定され、さらに符号連続回数 t が“1”に設定される(ステップS117~S119)。

次いで、符号C(2)=aが圧縮符号CC(2)=aとして不揮発性メモリ8に形成され圧縮パターン列記憶領域の圧縮符号CC(1)の次に記憶される。

【0058】

次いで、変数 i が“1”だけインクリメントされて $i = 3$ となるので(ステップS121)、符号C(3)=aを読み出すと共に、符号C(2)=aを読み出し、両符号が一致するので、ステップS115からステップS124に移行する。 10

このステップS124では、検出電流値 $I(3) = 2 \cdot ia$ であるので、最小検出電流値 $I_{min} = ia$ より大きいので、直接ステップS126に移行し、最大検出電流値 $I_{max} = ia$ より大きいので、ステップS127に移行して、検出電流値 $I(3) = 2 \cdot ia$ を最大電流値 I_{max} に設定してからステップS128に移行する。

【0059】

このステップS128では、電流変化量 $\Delta I(3) = 1/T$ であり、最小変化量 $\Delta I_{min} = 1/T$ 及び最大変化量 $\Delta I_{max} = 1/T$ と同じであるので、これらを更新することなく、ステップS133で符号連続回数 t をインクリメントして“2”に設定し、変数 i をインクリメントして“4”としてから前記ステップS112に戻る。 20

【0060】

このため、符号C(4)=aを読み出すと共に、符号C(3)=aを読み出し、両者が一致するので、前回と同様にステップS115からステップS124に移行する。このとき検出電流値 $I(4) = 4 \cdot ia$ であり、電流変化量 $\Delta I(4) = 2/T$ であるので、最大検出電流値 I_{max} が $4 \cdot ia$ に更新されると共に、最大変化量 ΔI_{max} が $2/T$ に更新され、さらに符号連続回数 t が“3”に設定され、変数 i をインクリメントして“5”としてから前記ステップS112に戻る。

【0061】

このため、符号C(5)=aを読み出すと共に、符号C(4)=aを読み出し、両者が一致するので、前回と同様にステップS115からステップS124に移行する。このとき検出電流値 $I(4) = 4 \cdot ia$ であり、電流変化量 $\Delta I(4) = 2/T$ であるので、最大検出電流値 I_{max} が $4 \cdot ia$ に更新されると共に、最大変化量 ΔI_{max} が $2/T$ に更新され、さらに符号連続回数 t が“4”に設定され、変数 i をインクリメントして“6”としてから前記ステップS112に戻る。 30

【0062】

このときは、符号C(6)=b及び符号C(5)=aであり、両者が不一致であるので、ステップS115からステップS116に移行する。このため、不揮発性メモリ8に記憶されている圧縮符号CC(2)の範囲データとして最小検出電流値 $I_{min} = ia$ 、最大検出電流値 $I_{max} = 5 \cdot ia$ 、最小変化量 $\Delta I_{min} = 1/T$ 、最大変化量 $\Delta I_{max} = 2/T$ 及び符号連続回数 $t = 4$ が図9に示すように圧縮符号CC(2)=aと関連付けして記憶される。次いで、検出電流値 $I(6) = 5 \cdot ia$ が最小検出電流値 I_{min} 及び最大検出電流値 I_{max} として設定されると共に、電流変化量 $\Delta I(6) = 0$ が最小変化量 ΔI_{min} 及び最大変化量 ΔI_{max} として設定され、符号連続回数 t が“1”に設定される。さらに、符号C(6)=bが圧縮符号CC(3)として不揮発性メモリ8の圧縮パターン列記憶領域の最後尾に追加記憶される。 40

【0063】

このようにして、符号列が順次圧縮符号化されて図9に示すようにその範囲データと共に不揮発性メモリ8に順次格納されることにより、最終的に「babcbabcb」の圧縮パターン列が形成される。

また、2日目のパターン列が図8(b)に示すように、符号パターン「bbbbbaa 50

「a b b b b c a b b c c c b b b b b」となり、これを圧縮して圧縮パターン列を形成すると「b a b c a b c b」となり、さらに3日目の圧縮パターン列は図8(c)に示すように「b a b c a b c b」となり、4日目の圧縮パターン列は図8(d)に示すように「b a b c b a b c b」となり、5日目の圧縮パターン列は図8(e)に示すように「b a b c b a b c b」となる。

【0064】

このようにして1日目から5日目までの圧縮パターン列が算出されると、不揮発性メモリ8の圧縮パターン列記憶領域には図10に示すように連続した圧縮パターン列が形成される。

この連続した圧縮パターン列について図6の圧縮パターン列確定処理を実行することにより、連続した圧縮符号「b a」で始まり、連続した圧縮符号「c b」で終わり、且つこれらに含まれる圧縮符号「b」の最大検出電流値 I_{max} が負荷 $L_1 \sim L_5$ の最小消費電流 i_a 未満である圧縮パターン列を学習パターン列として確定する。 10

【0065】

すなわち、図10の連続した圧縮パターン列では、1日目に相当する圧縮パターン列 $CC(1)$ 及び $CC(2)$ が「b a」であって開始条件に一致し、その後に $CC(7)$ 及び $CC(8)$ が「c b」となって終了条件に一致し、図8(a)からこれらに含まれる圧縮符号「b」の最大検出電流値 I_{max} が“0”であるので、圧縮パターン列 $CC(1) \sim CC(8)$ が学習パターン列候補として選択し、不揮発性メモリ8の既存圧縮パターン列にはまだ圧縮パターン列が記憶されていないので、圧縮パターン列「b a b c a b c b」 20 が学習パターン列として確定され、これが既存圧縮パターン列に記憶される。

【0066】

また、2日目に相当する圧縮パターン列 $CC(8) \sim CC(15)$ でも圧縮パターン列「b a b c a b c b」となり、1日目の圧縮パターン列と等しくなる。このため、図6の圧縮パターン確定処理で、ステップ S_{213} からステップ S_{215} に移行して、1日目の圧縮パターン列の範囲データと2日目の圧縮パターン列の範囲データとを比較して、符号連続回数 t の最小連続回数 t_{min} 及び最大連続回数 t_{max} を算出すると共に、2日目の範囲データに基づいて最小検出電流値 I_{min} 、最大検出電流値 I_{max} 、最小変化量 ΔI_{min} 、最大変化量 ΔI_{max} を補正して、図9(c)に示すように、範囲データを更新する。 30

【0067】

さらに、3日目に対応する圧縮パターン列 $CC(15) \sim CC(22)$ も「b a b c a b c b」となるが、この場合にも、符号連続回数 t の最小連続回数 t_{min} 及び最大連続回数 t_{max} を算出すると共に、3日目の範囲データに基づいて最小検出電流値 I_{min} 、最大検出電流値 I_{max} 、最小変化量 ΔI_{min} 、最大変化量 ΔI_{max} を補正する。

しかしながら、4日目に対応する圧縮パターン列 $CC(22) \sim CC(30)$ では「b a b c b a b c b」となり、第5番目の圧縮符号 $CC(26)$ が“b”となり、1～3日目の圧縮パターン列における第5番目の圧縮符号 $CC(5) = “a”$ とは異なるので、既存の圧縮パターン列が存在しないものと判断して、新たな第2の圧縮パターン列としてその範囲データと共に不揮発性メモリ8の既存圧縮パターン列記憶領域に記憶される。 40

【0068】

さらに、5日目に対応する圧縮パターン列 $CC(30) \sim CC(38)$ では、「b a b c b a b c b」となり、4日目と同一の圧縮パターン列となるが、中間の圧縮符号 $CC(33)$ 及び $CC(34)$ が「c b」となり、このときの圧縮符号 b の最大検出電流値 I_{max} が図8(e)に示すように“0”であるので、最終符号として判定されることにより、「b a b c b」が第3の圧縮パターン列としてその範囲データと共に不揮発性メモリ8の既存圧縮パターン列記憶領域に記憶される。

【0069】

さらに、残りの圧縮パターン列 $CC(34) \sim CC(38)$ も「b a b c b」となるが、第3の圧縮パターン列と等しいので、範囲データの更新が行われる。 50

したがって、上記の学習結果としては、学習圧縮パターン列として「b a b c a b c b」、「b a b c b a b c b」及び「b a b c b」が設定される。

このようにして、学習圧縮パターン列が不揮発性メモリ8の既存圧縮パターン列記憶領域に記憶されると、学習期間が終わることにより、6日目からは図7の異常判定処理が行われる。

【0070】

この異常判定処理では、上述した学習処理によって、複数種類の圧縮パターン列を学習することにより、圧縮パターン列とその範囲データとが不揮発性メモリ8の既存圧縮パターン列記憶領域に記憶されているので、例えば圧縮パターン列「b a b c a b c b」の範囲データが3日目を除いて図9(c)に示すようになっているものとする、先頭の圧縮符号CC(1)=bの範囲データは $t_{min}=1$ 、 $t_{max}=2$ 、 $I_{min}=0$ 、 $I_{max}=0$ 、 $\Delta I_{min}=0$ 、 $\Delta I_{max}=0$ となっており、次の圧縮符号CC(2)=aの範囲データは $t_{min}=3$ 、 $t_{max}=4$ 、 $I_{min}=1 \cdot i_a$ 、 $I_{max}=5 \cdot i_a$ 、 $\Delta I_{min}=1/T$ 、 $\Delta I_{max}=3/T$ となり、次の圧縮符号CC(3)=bでは、 $t_{min}=2$ 、 $t_{max}=4$ 、 $I_{min}=5$ 、 $I_{max}=5$ 、 $\Delta I_{min}=0$ 、 $\Delta I_{max}=0$ となっている。

【0071】

このため、通常の負荷運用状況であれば、学習した圧縮パターンの範囲データ内に収まることになり、異常と判定されることはないが、過負荷等が発生して異常電流が流れる場合には、本来、検出電流値 $I(i)$ が零である圧縮符号CC(1)やCC(8)で検出電流値 $I(1)$ や $I(8)$ その他で、範囲データを超える電流が検出されることになり、図7のステップS42～S43で又はS49～S50で異常と判断されてブレーカ2を遮断する遮断指令が出力されてブレーカ2が自動的に遮断される。

【0072】

したがって、学習した圧縮パターン列と異なる負荷の運用状況が発生すると、自動的にブレーカ2が遮断されて、過負荷が発生したときの安全性を確保することができる。

このように、上記実施形態によると、電源系統に負荷運用状況監視装置5を設置して、消費電流を検出した所定期間学習を行うことにより、負荷L1～L5の運用状況をパターン化して学習し、この学習結果に基づいて通常の負荷運用状況を監視するようにしたので、負荷の運用状況を正確に監視することができる。

【0073】

しかも、学習を検出電流の増加傾向、減少傾向及び変化無しの状態を符号化し圧縮パターン列を形成して記憶すると共に、この圧縮パターン列の圧縮符号毎に最小・最大電流、最小・最大変化量等の範囲データを関連付けして記憶するようにしたので、負荷の稼働状況に時間的なバラツキがある場合でも誤判定を行うことなく負荷L1～L5の運用状況の変化を正確に学習することができると共に、検出電流の欠測が生じた場合でも範囲データ内に収まっている場合には正常と判断することができ、サンプル数を規定することなく、待機時を含めた総合的な負荷運用状況を正確に監視することができる。

【0074】

また、異常判定処理で、毎日の負荷運用時の圧縮パターンを記憶すると共に、その範囲データを記憶し、これを該当する既存圧縮パターン列及びその範囲データと共に表示装置10に表示することにより、負荷L1～L5の運用状況の確認を行うことができ、さらに圧縮パターン列及びその範囲データをプリンタ等の印刷装置に出力することにより、負荷運用状況の検討資料とすることもできる。この場合には例えば昼休みの省電力化を図るための消灯が守られているか否かや、負荷の使用パターンの把握を容易に行うことができる。

【0075】

なお、上記実施形態においては、負荷運用状況監視装置5で負荷の運用異常を検出したときにブレーカ2を遮断する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、負荷の運用状況の異常を表す表示又は音でなる警告を表示装置10に表示するようにして

もよい。

また、上記実施形態においては、学習処理で自動的に圧縮パターン列を形成して記憶し、記憶圧縮パターン列と実際の負荷運用状況とを比較することにより異常検出を行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、学習期間の終了時に、記憶した圧縮パターン列及び範囲データを表示装置 10 に一旦表示し、オペレータが確認してから異常判定処理に移行するようにしてもよい。

【0076】

さらに、上記実施形態においては、学習処理期間を自動的に設定する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、オペレータが手動で学習期間の開始及び終了を設定すると共に、異常判定処理への移行時期も手動で設定するようにしてもよい。

10

さらにまた、上記実施形態においては、負荷 L1～L5 として照明器具を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、電源系統に接続された空調装置、パーソナルコンピュータ、工作機械等の各種負荷の稼働状況を検出することができる。

なおさらに、上記実施形態においては、消費電流量として消費電流を検出する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、消費電力や消費電力量を検出するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明のシステム構成を示すブロック図である。

【図2】負荷運用状況監視装置のCPUで実行する負荷監視処理手順の一例を示すフローチャートである。

20

【図3】図2の学習処理手順を示すフローチャートである。

【図4】電流計測処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図5】図3の符号圧縮処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図6】図3の圧縮パターン列確定処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図7】図2の異常判定処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】検出電流の変化を示すタイムチャートである。

【図9】圧縮パターン列及びその範囲データを示す説明図である。

【図10】連続した圧縮パターン列から学習圧縮パターン列を確定する処理の説明図である。

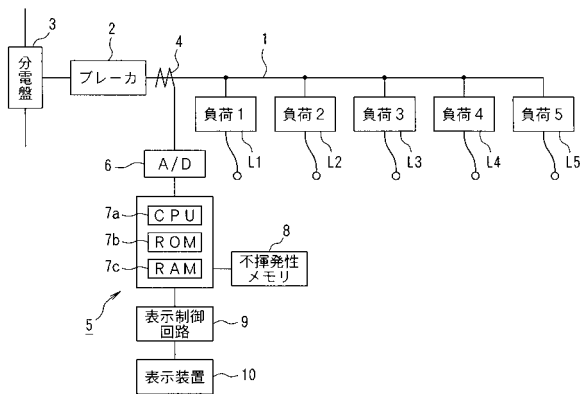
30

【符号の説明】

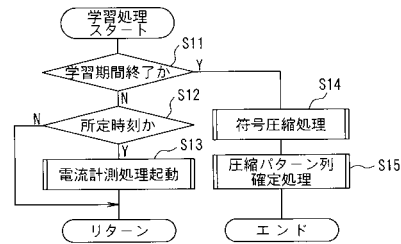
【0078】

1…電力供給線、2…ブレーカ、3…分電盤、4…電流検出器、5…負荷運用状況監視装置、6…A/D変換器、7…演算処理装置、7a…CPU、7b…ROM、7c…RAM、8…不揮発性メモリ、10…表示装置

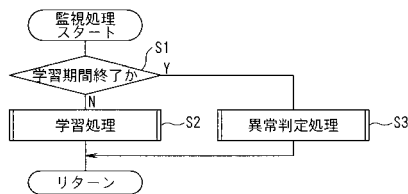
【図 1】



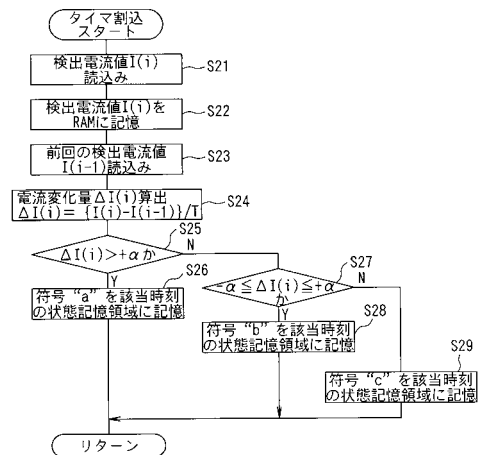
【図 3】



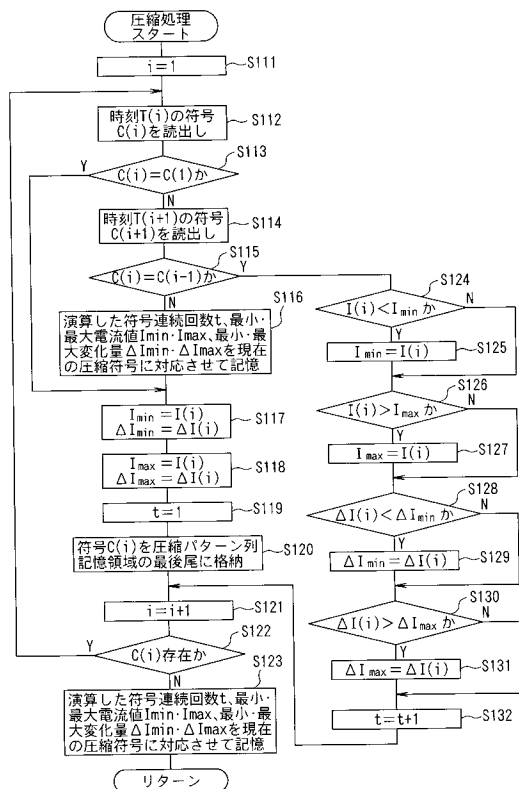
【図 2】



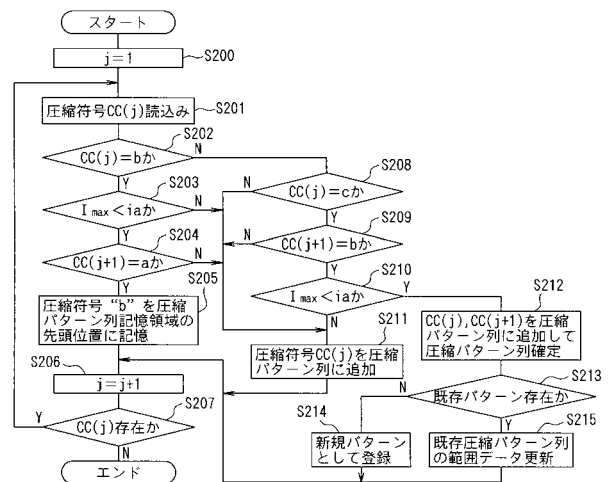
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 湯谷 浩次
東京都千代田区三番町 6 番地 1 7 富士電機システムズ株式会社内
- (72)発明者 田辺 欣也
東京都千代田区三番町 6 番地 1 7 富士電機システムズ株式会社内
- (72)発明者 桑山 仁平
東京都千代田区三番町 6 番地 1 7 富士電機システムズ株式会社内
- (72)発明者 中垣 友樹
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 桑原 克己
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 青山 謙
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
- Fターム(参考) 5H223 AA19 BB08 CC03 DD07 DD09 EE06 EE08 EE11 FF06
5K048 BA25 BA32 DC06 EB10 FB07 GB05 GC06 HA20 HA21 HA31