

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5988729号
(P5988729)

(45) 発行日 平成28年9月7日 (2016.9.7)

(24) 登録日 平成28年8月19日 (2016.8.19)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/00 (2006.01)

H O 2 J 7/00 Q

G O 1 R 31/00 (2006.01)

G O 1 R 31/00

H O 1 M 10/48 (2006.01)

H O 2 J 7/00 S

H O 1 M 10/48 P

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-146411 (P2012-146411)
 (22) 出願日 平成24年6月29日 (2012.6.29)
 (65) 公開番号 特開2014-11872 (P2014-11872A)
 (43) 公開日 平成26年1月20日 (2014.1.20)
 審査請求日 平成27年5月18日 (2015.5.18)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 岑生
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (74) 代理人 100127672
 弁理士 吉澤 憲治
 (72) 発明者 遠矢 将大
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

監視対象となる電力用コンデンサ、前記電力用コンデンサに電氣的に並列に接続された判定基準となる基準コンデンサ、前記電力用コンデンサの充電電圧がその基準電圧に達したことを検出する回路、前記基準コンデンサの充電電圧がその基準電圧に達したことを検出する回路、及び前記電力用コンデンサの充電電圧がその基準電圧に達した時間と前記基準コンデンサの充電電圧がその基準電圧に達した時間を比較し前記電力用コンデンサの異常を診断する診断手段を備えたものであって、前記電力用コンデンサの充電状態と前記基準コンデンサの充電状態をもとに前記両コンデンサを電氣的に並列接続するかまたは切り離す回路、前記基準コンデンサと電源を前記電力用コンデンサの充電状態と前記基準コン

10

【請求項 2】

前記両コンデンサを電氣的に並列接続するかまたは切り離す回路と、前記基準コンデンサと電源を前記電力用コンデンサの充電状態と前記基準コンデンサの充電状態をもとに接続または切り離す回路とは、半導体スイッチにより構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置。

【請求項 3】

前記両コンデンサを電氣的に並列接続するかまたは切り離す回路と、前記基準コンデンサと電源を前記電力用コンデンサの充電状態と前記基準コンデンサの充電状態をもとに接

20

続または切り離す回路とは、リレー接点により構成されていることを特徴とする請求項1に記載の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置。

【請求項4】

前記電力用コンデンサの充電完了後、前記電力用コンデンサと電源が電氣的に切り離され、コンデンサのリーク電流や接続される回路抵抗による電圧降下後の再充電時においても前記電力用コンデンサの異常を診断することを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置。

【請求項5】

電源オフ時または前記電力用コンデンサの充電完了後、前記基準コンデンサの充電完了後は、前記電力用コンデンサと前記基準コンデンサを並列接続する回路とすることにより、前記電力用コンデンサに電荷が残っている状態での電源投入時および電力用コンデンサに蓄えた電荷を駆動コイルに放電させた後の再充電時においても前記電力用コンデンサの異常を診断することを可能にすることを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置。

【請求項6】

前記電力用コンデンサの容量とその充電抵抗による時定数と前記基準コンデンサとその充電抵抗による時定数を比較することにより、前記基準コンデンサの充電抵抗を大きくするとともに、前記基準コンデンサの容量を小さくすることを可能としたことを特徴とする請求項1から請求項5の何れかに記載の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置。

【請求項7】

ダイオードと第1のスイッチと充電抵抗と監視対象の電力用コンデンサを介して電源に接続された第1の回路、ダイオードと第2のスイッチと基準コンデンサと充電抵抗を介して前記電源と接続された第2の回路、前記第1の回路の前記電力用コンデンサの電圧を分圧して第1のコンパレータに導く回路、前記基準コンデンサと接続された充電抵抗の出力を第2のコンパレータに導く回路、及び前記電力用コンデンサの充電状態信号を示す前記第1のコンパレータの出力と前記基準コンデンサの充電状態信号を示す前記第2のコンパレータの出力とを比較し、前記電力用コンデンサの異常を診断する診断手段を備えたことを特徴とする電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置。

【請求項8】

前記第2の回路において、前記基準コンデンサと前記充電抵抗は直列に接続され、前記充電抵抗は直列に接続された2つの抵抗からなり、前記2つの抵抗の接続点から反転レベルシフト回路を介して前記第2のコンパレータに入力されるようにしたことを特徴とする請求項7に記載の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置。

【請求項9】

前記診断手段は、論理素子により構成されたことを特徴とする請求項1から請求項8の何れかに記載の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機器に組み込まれる電力用コンデンサを充電する装置において、この電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のコンデンサの異常診断装置においては、コンデンサの両端電圧値と閾値とを比較して該閾値を充電開始時におけるコンデンサの両端電圧値（初期値）を検出する検出手段と、該初期値に基づき、閾値を該初期値以上に可変設定して、この可変された閾値と、充電開始後におけるコンデンサの両端電圧値とを比較してコンデンサの異常を診断する診断手段とを備える。（例えば、特許文献1参照）

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開平 6 - 2 0 7 9 5 9 号公報 ([0 0 0 7]、[0 0 0 8]、図 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

従来のコンデンサの異常診断装置では、コンデンサの充電時の充電時間と充電電圧の関係を判定基準とし、充電時のコンデンサ充電電圧を A / D コンバータで検出した後、マイクロコンピュータにより判定基準と比較しコンデンサの劣化を検出している。しかし、コンデンサの充電時の充電時間と充電電圧の関係は電源電圧により変動するため、電源電圧が変動した場合は正しく判定することができないという課題があった。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、コンデンサの充電電圧が変動しても正しくコンデンサの異常を診断することができる電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置を得ようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明に係る電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置は、監視対象となる電力用コンデンサ、前記電力用コンデンサに電氣的に並列に接続された判定基準となる基準コンデンサ、前記電力用コンデンサの充電電圧がその基準電圧に達したことを検出する回路、前記基準コンデンサの充電電圧がその基準電圧に達したことを検出する回路、及び前記電力用コンデンサの充電電圧がその基準電圧に達した時間と前記基準コンデンサの充電電圧がその基準電圧に達した時間を比較し前記電力用コンデンサの異常を診断する診断手段を備えたものであって、前記電力用コンデンサの充電状態と前記基準コンデンサの充電状態をもとに前記両コンデンサを電氣的に並列接続するかまたは切り離す回路、前記基準コンデンサと電源を前記電力用コンデンサの充電状態と前記基準コンデンサの充電状態をもとに接続または切り離す回路を備えたことを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、監視対象となる電力用コンデンサと判定基準となる基準コンデンサを電力用コンデンサの充電状態と判定基準を生成する基準コンデンサの充電状態をもとに電氣的に並列接続または切り離す回路、基準コンデンサと電源を電力用コンデンサの充電状態と基準コンデンサの充電状態をもとに接続または切り離す回路を備えることにより、電力用コンデンサの充電電圧が変動しても正しくコンデンサの異常を診断することができる。このため、電力用コンデンサに蓄えた電荷を駆動コイルに放電させた後の再充電時においてもコンデンサの異常を診断することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 を示す電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置のブロック図である。

【図 2】本発明の電力用コンデンサの充電カーブと基準コンデンサの充電カーブの関係を示すタイミングチャートである。

40

【図 3】本発明の実施の形態 2 を示す電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置のブロック図である。

【図 4】本発明の電力用コンデンサが組み込まれる開閉装置の一例を示す図で、(a) は正面図、(b) は側面図を示す。

【図 5】本発明のコンデンサの充電カーブとスイッチ制御回路と検出時間比較の関係を示すタイミングチャート (電源投入時) である。

【図 6】本発明のコンデンサの充電カーブとスイッチ制御回路と検出時間比較の関係を示すタイミングチャート (駆動コイル放電時) である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 0 9 】

実施の形態 1 .

図 1 は本発明の実施の形態 1 における電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置のブロック図である。図 1 において、電力用コンデンサ 1 は充電抵抗 2 に接続してあり、第 1 のスイッチ 3 をオンすることにより電源 4 からダイオード 5 を通じて充電される。電力用コンデンサ 1 の充電電圧は分圧抵抗 6 と分圧抵抗 7 により分圧され第 1 のコンパレータ 8 に入力され、第 1 の基準電圧 9 と比較される。第 1 のコンパレータ 8 は電力用コンデンサ 1 の充電電圧がその基準電圧に達したことを検出する回路を構成する。第 1 の基準電圧 9 は電力用コンデンサ 1 の目標とする充電完了電圧を分圧抵抗 6 と分圧抵抗 7 と同じ分圧比で分圧した場合の電圧と同じ値に設定する。第 1 のコンパレータ 8 はこの比較結果を電力用コンデンサ 1 の充電状態信号として、検出時間比較回路 10 へ出力する。検出時間比較回路 10 は電力用コンデンサ 1 の充電電圧がその基準電圧に達した時間と基準コンデンサ 11 の充電電圧がその基準電圧に達した時間を比較し電力用コンデンサ 1 の異常を診断する診断手段を構成する。第 1 のコンパレータ 8 の出力は充電完了時にハイレベル、充電未完了時にローレベルとなる。

10

なお、ここで、ダイオード 5、第 1 のスイッチ 3、充電抵抗 2、電力用コンデンサ 1 は第 1 の回路を構成する。

【 0 0 1 0 】

基準コンデンサ 11 は充電抵抗 23 に接続してあり、基準コンデンサ 11 と電源 4 を電力用コンデンサ 1 の充電状態と基準コンデンサ 11 の充電状態をもとに接続または切り離す回路である第 2 のスイッチ 14 をオンすることにより電源 4 からダイオード 15 を通じて充電される。基準コンデンサ 11 の充電電圧は分圧抵抗 12 と分圧抵抗 13 により分圧され、第 2 のコンパレータ 22 に入力され、第 2 の基準電圧 16 と比較される。第 2 のコンパレータ 22 は基準コンデンサ 11 の充電電圧がその基準電圧に達したことを検出する回路を構成する。分圧抵抗 12 と分圧抵抗 13 の分圧比は、電力用コンデンサ 1 側に設けた分圧抵抗 6 と分圧抵抗 7 の分圧比と同じにする。第 2 の基準電圧 16 は電力用コンデンサ 1 の目標とする充電完了電圧を分圧抵抗 6 と分圧抵抗 7 と同じ分圧比で分圧した場合の電圧と同じ値に設定する。第 2 のコンパレータ 22 は基準コンデンサ 11 の充電電圧と第 2 の基準電圧 16 の比較結果を基準コンデンサ 11 の充電状態信号として検出時間比較回路 10 へ出力する。第 2 のコンパレータ 22 の出力は基準コンデンサ 11 の充電完了時にハイレベル、充電未完了時にローレベルとなる。

20

30

なお、ここで、ダイオード 15、第 2 のスイッチ 14、基準コンデンサ 11、分圧抵抗 12、分圧抵抗 13 は第 2 の回路を構成する。

【 0 0 1 1 】

電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 は電力用コンデンサ 1 の充電状態と基準コンデンサ 11 の充電状態をもとに両コンデンサを電氣的に接続または切り離す回路である第 3 のスイッチ 17 がオンすると、保護抵抗 18 を通じて並列接続される。電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 は第 3 のスイッチ 17 がオフすると切り離される。スイッチ制御回路 19 は、第 1 のコンパレータ 8 の出力する電力用コンデンサ 1 の充電状態信号 A と第 2 のコンパレータ 22 が出力する基準コンデンサ 11 の充電状態信号 B をもとに第 1 のスイッチ 3、第 2 のスイッチ 14、第 3 のスイッチ 17 を制御する。

40

【 0 0 1 2 】

電力用コンデンサ 1 は第 4 のスイッチ 20 をオンすると、駆動コイル 21 に接続される。スイッチ制御回路 19 は、駆動コイル動作指令信号 D と電力用コンデンサ 1 の充電状態信号 A をもとに第 4 のスイッチ 20 を制御する。ここで駆動コイル 21 は図 4 に示すような電力用の真空遮断器の電磁操作機構用の駆動コイルであり、真空遮断器の開閉を電磁的な吸引により行うためのものである。駆動コイル動作指令とは電力用コンデンサ 1 に蓄えた電荷を駆動コイル 21 へ放電を要求する電気信号である。

真空遮断器は、駆動コイル動作指令が入力されると電力用コンデンサ 1 に蓄えられた電荷が第 4 のスイッチ 20 を介して駆動コイル 21 に供給される。その結果、駆動コイル 2

50

1 が付勢されることによって真空遮断器の接点が開閉されて、この真空遮断器に接続されたモータ等の負荷（図示せず）と負荷に電力を供給する電力系統（図示せず）との開閉動作が行われる。

上記では、組み込む機器を真空遮断器を例に説明したが、繰り返し充電される電力用コンデンサが組み込まれた機器であれば、真空遮断器に限定されることはなく電磁接触器でも良く、本発明の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置をその機器に組み込むことにより、充電するための電源の出力電圧が変動しても組み込まれた電力用コンデンサの異常を診断できることは言うまでもない。

【 0 0 1 3 】

検出時間比較回路 10 は、論理素子等で構成され、第 1 のコンパレータ 8 と第 2 のコンパレータ 22 の出力の時間差を比較することにより、電力用コンデンサ 1 の異常をコンデンサ異常検出信号 C として出力する。

【 0 0 1 4 】

このように構成された電力用コンデンサ 1 の異常診断機能付充電装置において、まずコンデンサ充電用の電源投入時における電力用コンデンサ 1 の異常診断動作について説明する。

図 5 に示すように、電源投入する前は第 3 のスイッチ 17 がオン状態になっている。第 3 のスイッチ 17 には例えばリレー接点の b 接点を使用する。電力用コンデンサ 1 の初期充電電圧を（ V_1 ）とすると、スイッチ 17 にリレー接点の b 接点を用いることにより電源投入前は電力用コンデンサ 1 の充電電圧と基準コンデンサ 11 の充電電圧は同じ（ V_1 ）となっている。ここで、電力用コンデンサ 1 の初期充電電圧（ V_1 ）は、図 5 では、0 V より大きい値を設定しているが、0 V でも良く、この場合は充電時間を大きく出来て、精度良く電力用コンデンサ 1 の異常を診断出来る。

電源が投入されると同時に、スイッチ制御回路 19 は第 3 のスイッチ 17 をオフする。さらに、電源が投入された時点において第 1 のコンパレータ 8 により電力用コンデンサ 1 の初期充電電圧が分圧抵抗 6 と分圧抵抗 7 で分圧された電圧が第 1 の基準電圧 9 よりも小さい場合は、第 1 のコンパレータ 8 は電力用コンデンサ 1 の充電状態が充電未完と判定してローレベルの充電状態信号を出力する。この充電状態信号は、スイッチ制御回路 19 に入力され、スイッチ制御回路 19 によって第 1 のスイッチ 3 がオンされる。その結果、電源 4 からダイオード 5 を介して電力用コンデンサ 1 に電力が供給され、電力用コンデンサ 1 の充電が開始される。この時、第 1 のスイッチ 3 と同時に第 2 のスイッチ 14 がオンされ、基準コンデンサ 11 も充電される。

【 0 0 1 5 】

電力用コンデンサ 1 が正常で容量劣化していない場合は、後述するように電力用コンデンサ 1 の時定数が、基準コンデンサ 11 の時定数より大きいため、基準コンデンサ 11 が充電完了検出電圧（ V_d ）に到達し、第 2 のコンパレータ 22 の出力が第 1 のコンパレータ 8 の出力より先にハイレベルとなる。第 1 のコンパレータ 8 の出力は、電力用コンデンサ 1 の出力が充電完了検出電圧（ V_d ）に到達するとハイレベルになる。第 1 のコンパレータ 8 と第 2 のコンパレータ 22 の出力の両方がハイレベルとなった時点で第 2 のスイッチ 14 をオフ、第 3 のスイッチ 17 をオンし、電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 を並列接続状態とする。なお、第 2 のコンパレータ 22 の方が第 1 のコンパレータ 8 よりも先にハイレベルとなったので、検出時間比較回路 10 からはコンデンサ異常検出信号は出力されない。以上のように、本実施の形態の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置は、電力用コンデンサ 1 の充電を行うのと併せて、電力用コンデンサ 1 の異常が無いことを診断することができる。

【 0 0 1 6 】

電力用コンデンサ 1 が容量劣化している場合は、電力用コンデンサ 1 が充電完了検出電圧（ V_d ）に到達し、第 1 のコンパレータ 8 の出力が第 2 のコンパレータ 22 の出力より先にハイレベルとなる。検出時間比較回路 10 は、第 1 のコンパレータ 8 の出力が第 2 のコンパレータ 22 の出力より図 5 に示すように時間 T_b だけ先にハイレベルとなった状態

10

20

30

40

50

が所定の時間経過後、コンデンサ異常検出信号Cを出力する。ここで、検出時間比較回路10はコンデンサ異常検出信号として異常の有無をデジタル信号として出力するほかに、時間Tbの長さに応じて劣化の度合いを電圧レベル等のアナログ出力することもできる。

【0017】

電源投入時の電力用コンデンサ1の充電カーブは図2の充電曲線L1に示すように、充電抵抗2の抵抗値R1と電力用コンデンサ1の静電容量C1により決まる時定数1に基づき指数関数的に上昇する。真空遮断器の動作保証は電源電圧の75%が下限であり、これに10%のマーヅンを見込んで、電力用コンデンサ1の充電完了電圧を電源電圧の65%に設定した場合、電力用コンデンサ1の正常時の充電完了時間t1は次式により求まる。ここで電源電圧はViとする。

$$1 = C1 \times R1 \quad (\text{式1})$$

$$t1 = -1 \times \ln((100 - 65) / (100 - V1 / Vi)) \quad (\text{式2})$$

【0018】

電力用コンデンサ1は大容量、例えば50mF程度が必要とされるため、一般的に電解コンデンサを使用する。電解コンデンサは使用時間が長くなるとコンデンサの容量抜けが発生し、静電容量C1が減少する。また高温環境下ではこの容量抜けが早まり、充放電を繰り返す電力用コンデンサにおいては、充放電電流による自己発熱のため容量抜けが加速される傾向にある。静電容量が減少した電力用コンデンサ1の充電カーブを図2に充電曲線L3として示す。静電容量C1が減少するため、コンデンサ劣化時の充電完了時間t3はt1より短い値となる。

【0019】

一方、基準コンデンサ11は電力用コンデンサ1に比べ小容量、例えば10μF程度のものを使用する。基準コンデンサ11の充電抵抗23を電力用コンデンサ1の充電抵抗2に比べ大きな値とすることにより、電力用コンデンサ1の充電時定数と近い値とする。基準コンデンサ11は小容量にすることにより、静電容量許容差の少ない、温度による特性バラツキの少ない、寿命特性のよい、無極性の部品、例えばフィルムコンデンサを使用することができる。また小容量であることにより、コンデンサの充電時、放電時の電力損失は電力用コンデンサに比べ少なく、発熱による寿命劣化が少ない。

【0020】

基準コンデンサ11の充電カーブは、図2の充電曲線L2に示すように、充電抵抗23の抵抗値R2と基準コンデンサ11の静電容量C2により決まる時定数2に基づき指数関数的に上昇する。

基準コンデンサ11の充電完了電圧を電力用コンデンサと同じく電源電圧の65%に設定した場合、基準コンデンサ11の充電完了時間t2は次式により求まる。

$$2 = C2 \times R2 \quad (\text{式3})$$

$$t2 = -2 \times \ln((100 - 65) / (100 - V1 / Vi)) \quad (\text{式4})$$

【0021】

電力用コンデンサ1の静電容量許容差は、電解コンデンサであるため一般的に±10%程度である。従って、劣化検出容量判定値の上限値は電力用コンデンサ1が新品のときの初期値において異常と判定しないため、初期値のバラツキにマーヅンをもたせた容量以下になったとき異常を検出する値にする。また劣化検出容量判定値の下限値は電力用コンデンサ1の最低必要容量にマーヅンを加算した値とする。また、機器の製品寿命内に予測される電力用コンデンサ1の容量劣化が最低必要容量を下回らないよう電力用コンデンサ1の初期値を決める。

【0022】

例えば、劣化検出容量判定値の上限値のマーヅンを10%とった場合、上記の電解コンデンサの静電容量許容差の±10%の内下限である-10%と合わせて上限値は80%となる。実験により駆動コイル21を安定に動作させるために初期値の最低50%の静電容量が必要となった場合、マーヅンを10%みて下限値は60%に設定する。

例えば、劣化検出容量判定値は上限と下限の間をとって70%に設定する場合、基準コ

10

20

30

40

50

ンデンサ 11 の時定数 2 を 1 の 70% となるよう設定する。このように時定数を設定した基準コンデンサ 11 の充電曲線は L2 になる。

【0023】

電力用コンデンサ 1 の充電抵抗 2 の経年変化や温度変化は、電力用コンデンサ 1 の経年変化や温度変化に比べ小さいため無視できる。充電抵抗 2 は固定値であるため、電力用コンデンサ 1 の容量劣化に比例して時定数が変化する。従って (式 2) より充電完了時間は電力用コンデンサ 1 の容量に比例する。

本発明では電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 の電源電圧、充電完了電圧、初期充電電圧が同じとなるよう上述の回路構成とすることにより、(式 2) (式 4) より、電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 の充電完了時間の比較は時定数の比較と同じになる。

10

【0024】

図 2 において検出時間比較回路 10 により電力用コンデンサ 1 が電源電圧の 65% に到達する時間である充電完了時間 t_1 が基準コンデンサ 11 の充電完了時間の t_2 未満になることを検出することにより電力用コンデンサ 1 の時定数が基準コンデンサ 11 の時定数未満になったこと、即ち容量が減少したことを検出することができる。

また、充電完了時間を比較することにより、電源 4 の出力電圧が変動したとしても、電力用コンデンサ 1 の異常の有無を診断することができる。具体例としては、電力用コンデンサ 1 の充電完了電圧に到達するまでの時間が基準コンデンサ 11 の充電完了電圧に到達するまでの時間よりも所定量短くなった場合には、電力用コンデンサ 1 の容量抜けの異常が発生したと診断することができる。

20

【0025】

電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 は同じ電源 4 で充電されるため、充電完了電圧も同じ値となる。従って、分圧抵抗 6 と分圧抵抗 7 の分圧比と、分圧抵抗 12 と分圧抵抗 13 の分圧比は同じに設定する。この場合、第 1 のコンパレータ 8 の第 1 の基準電圧 9 と第 2 のコンパレータ 22 の第 2 の基準電圧 16 は同じ値とする。例えば分圧抵抗 6 の抵抗値を R_a 、分圧抵抗 7 の抵抗値を R_b 、充電完了電圧を V_d とした場合、第 1 の基準電圧 9 と第 2 の基準電圧 16 の電圧 V_r は次式となる。

$$V_r = V_d \times R_b / (R_a + R_b) \quad (\text{式 5})$$

また、分圧抵抗 12 の抵抗値を R_c 、分圧抵抗 13 の抵抗値を R_d とした場合、第 1 の基準電圧 9 と第 2 の基準電圧 16 の電圧 V_r は次式となる。

30

$$V_r = V_d \times R_d / (R_c + R_d) \quad (\text{式 6})$$

【0026】

また、上述の回路構成により、駆動コイル 21 に第 4 のスイッチ 20 をオンして電力用コンデンサ 1 の電荷を放電した後の再充電時においても、電力用コンデンサ 1 の静電容量の劣化を検出することができる。電源投入後、電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 が充電完了した後、第 3 のスイッチ 17 をオンする。第 3 のスイッチ 17 をオンすることにより、電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 は保護抵抗 18 を通じて同電位に保たれている。

【0027】

40

駆動コイル動作指令 D が外部からスイッチ制御回路 19 に入力された時の動作を図 6 のタイミングチャートに示す。スイッチ制御回路 19 は第 1 のスイッチ 3、第 2 のスイッチ 14 をオフ、第 4 のスイッチ 20 をオンする。第 4 のスイッチ 20 がオンすることにより、電力用コンデンサ 1 から駆動コイル 21 に電荷が放出され電力用コンデンサ 1 の電圧が降下する。この時、電力用コンデンサ 1 に保護抵抗 18 を介して並列接続してある基準コンデンサ 11 も電圧降下し電力用コンデンサ 1 と同電位となる。つぎに、第 4 のスイッチ 20 をオフし駆動コイル 21 への通電が終了した後、第 1 のコンパレータ 8 により電力用コンデンサ 1 の充電状態が充電未完と判定し、第 1 のスイッチ 3、第 2 のスイッチ 14 をオン、第 3 のスイッチ 17 をオフし電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 11 の充電を開始する。

50

【 0 0 2 8 】

以上のスイッチ操作により、上述の電源投入時の異常診断動作と同じように充電開始時の電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 1 1 の初期電圧は同じ (V_2) となる。よって電源投入時と同じく、検出時間比較回路 1 0 により電力用コンデンサ 1 の充電完了時間と基準コンデンサ 1 1 の充電完了時間を比較し、図 2 に示すように t_2 未満になることを検出することにより電力用コンデンサ 1 の時定数が基準コンデンサ 1 1 の時定数未満になったこと、即ち容量が減少したことを検出することができる。

以上のように、本実施の形態の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置が組み込まれた開閉装置 (真空遮断器) は、電力用コンデンサ 1 に異常が無い場合は、電力用コンデンサ 1 の異常が無いとの診断後に、開閉動作を行うための駆動コイル動作指令が入力されると、第 4 のスイッチ 2 0 がオンとなって電力用コンデンサ 1 に蓄えられた電荷が駆動コイル 2 1 に供給されることになる。さらに、電力用コンデンサ 1 が充電未完と判定されると、電力用コンデンサ 1 の異常診断を行いながら、充電動作を実施する。また、本実施の形態の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置が組み込まれた開閉装置 (真空遮断器) は、電力用コンデンサ 1 に異常がある場合は、電力用コンデンサ 1 が異常であるというコンデンサ異常検出信号を受け取って、例えば、電力用コンデンサ 1 の新品交換を促すようなアラームを発報する。または、コンデンサ異常検出信号から劣化の度合いをアナログ信号として受け、劣化の度合いに応じて電力用コンデンサ 1 の新品交換の緊急度をアラームをレベル分けして発報する。

以上のように、本実施の形態の電力用コンデンサの異常診断機能付充電装置が組み込まれた例えば開閉装置 (真空遮断器) 等の機器は、出力用コンデンサの異常診断機能付充電装置が上記のとおり電力用コンデンサ 1 と基準コンデンサ 1 1 とを比較するように構成されているので、充電するための電源の出力電圧が変動しても電力用コンデンサ 1 の異常を診断できるという格別なる特徴を有する。

【 0 0 2 9 】

以上では電力用コンデンサ 1 の異常として、高温環境下での使用で一番厳しくなる容量抜けの場合を例にとって説明したが、異常判定を容量に代えて例えば図 2 の縦軸に示す充電率の値とし、基準コンデンサの充電率での比較に基づいて異常を診断するようにすれば、電力用コンデンサの漏れ電流が増加する絶縁異常や、損失が増加する誘電損失異常が診断できる等、基準コンデンサとの特性比較を行うことにより、他の異常についても診断できるようになる。

【 0 0 3 0 】

実施の形態 2 .

図 3 は上記実施の形態 1 の基準コンデンサ 1 1 の分圧回路の他の実施形態を示すものである。実施の形態 1 では基準コンデンサ 1 1 に並列に分圧抵抗 1 2 と分圧抵抗 1 3 を接続していたが、基準コンデンサ 1 1 の充電電流の一部が分圧抵抗 1 2、分圧抵抗 1 3 に流れるため、分圧抵抗 1 2、分圧抵抗 1 3 の抵抗値を計測精度に影響のない程度に大きくする必要があり、容量の小さい基準コンデンサ 1 1 の充電電圧を精度良く測定するためには、高抵抗かつ高精度の分圧抵抗を用いる必要があった。

【 0 0 3 1 】

図 3 の構成では、基準コンデンサ 1 1 に並列に分圧抵抗を接続しないため、分圧抵抗に電流が流れないため、より精度のよい劣化検出が可能となる。

基準コンデンサ 1 1 は充電抵抗 2 4 と充電抵抗 2 5 を介してグラウンドに接続され、第 2 のスイッチ 1 4 がオンすると電源 4 からダイオード 1 5 を通じて充電される。充電抵抗 2 4 と充電抵抗 2 5 の合成抵抗値は実質の充電抵抗値となり、充電抵抗値と基準コンデンサ 1 1 の静電容量からなる時定数 2 は実施例 1 と同じ要領で設定する。

【 0 0 3 2 】

反転レベルシフト回路 2 6 の入力電圧 V_i は電源 4 の電圧 V_i から基準コンデンサ 1 1 の充電電圧 V_c を引いた値を充電抵抗 2 4 と充電抵抗 2 5 で分圧することになるから、充電抵抗 2 4 の抵抗値を R_c 、充電抵抗 2 5 の抵抗値を R_d とした場合、反転レベルシフト回路 2 6

10

20

30

40

50

への入力電圧 V_s は次式となる。

$$V_s = (V_i - V_c) \times R_d / (R_c + R_d) \quad (\text{式 7})$$

従って、分圧後の電圧 V_s からもとの基準コンデンサの充電電圧 V_c を取り出すには次式となる。

$$V_c = V_i - V_s \times (R_c + R_d) / R_d \quad (\text{式 8})$$

例えば、第 1 のコンパレータ 8 の第 1 の基準電圧 9 と第 2 のコンパレータ 22 の第 2 の基準電圧 16 の電圧を同じ値に設定した場合、分圧抵抗 6 と分圧抵抗 7、充電抵抗 24 と充電抵抗 25 の分圧比を同じにする必要がある。

$$R_b / (R_a + R_b) = R_d / (R_c + R_d) \quad (\text{式 9})$$

上式において、各符号の意味は次の通りである。 R_a : 分圧抵抗 6 の抵抗値, R_b : 分圧抵抗 7 の抵抗値である。 10

基準コンデンサ 11 の充電電圧 V_c を電力用コンデンサ 1 の分圧抵抗 6 と分圧抵抗 7 の分圧比と同じ分圧比で掛けた値を取り出すには次式となる。

$$V_c \times R_b / (R_a + R_b) = -V_s + V_i \times R_b / (R_a + R_b) \quad (\text{式 10})$$

よって、反転レベルシフト回路 26 は上式に基づいて構成されており、上式の通り、 V_s の反転した信号に $V_i \times R_b / (R_a + R_b)$ を加算するようになっている。これは O P アンプなどで容易に実現可能である。

以上のように基準コンデンサ 11 に並列に分圧抵抗を接続しないため、分圧抵抗に電流が流れないため、より精度のよい劣化検出が可能となる。

【 0 0 3 3 】

20

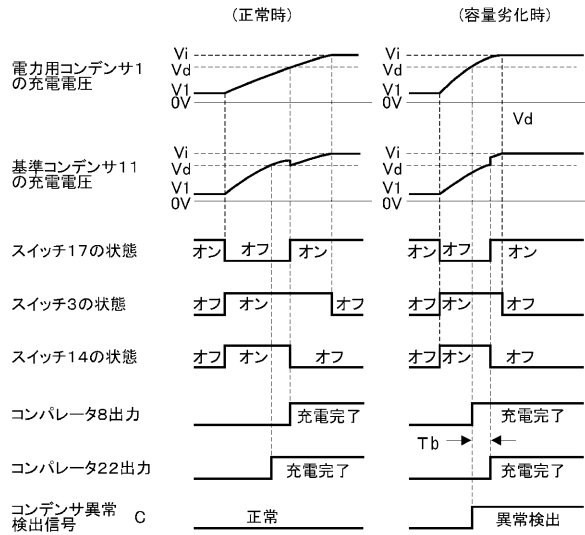
なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態の一部または全部を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【符号の説明】

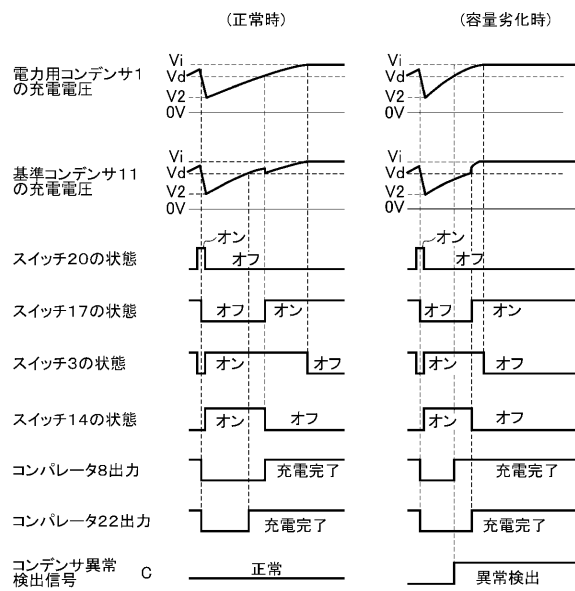
【 0 0 3 4 】

1 電力用コンデンサ、2 充電抵抗、3 第 1 のスイッチ、4 電源、5 ダイオード、6 分圧抵抗、7 分圧抵抗、8 第 1 のコンパレータ、9 第 1 の基準電圧、11 基準コンデンサ、12 分圧抵抗、13 分圧抵抗、14 第 2 のスイッチ、15 ダイオード、16 第 2 の基準電圧、17 第 3 のスイッチ、18 保護抵抗、19 スイッチ制御回路、20 第 4 のスイッチ、21 駆動コイル、22 第 2 のコンパレータ、23 充電抵抗、24 充電抵抗、25 充電抵抗、26 反転レベルシフト回路、A 電力用コンデンサ充電状態信号、B 基準コンデンサ充電状態信号、C コンデンサ異常検出信号、D 駆動コイル動作指令。 30

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 靖

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 宗友 幹雄

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 赤穂 嘉紀

(56)参考文献 特開昭54-040435(JP,A)

特開昭61-241231(JP,A)

特開2003-276555(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00

G01R 31/00

H01M 10/48