

(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2005-295783
(P2005-295783A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/01	H02J 3/01	5G013
G05F 1/70	G05F 1/70	5G066
H02H 9/04	H02H 9/04	5H420
H02J 3/18	H02J 3/18	A

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-251649 (P2004-251649)	(71) 出願人	000241957 北海道電力株式会社 北海道札幌市中央区大通東1丁目2番地
(22) 出願日	平成16年8月31日(2004.8.31)	(71) 出願人	000123354 音羽電機工業株式会社 大阪府大阪市北区豊崎1丁目12番13-401号
(31) 優先権主張番号	特願2004-65242 (P2004-65242)	(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘
(32) 優先日	平成16年3月9日(2004.3.9)	(74) 代理人	100094134 弁理士 小山 廣毅
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100110939 弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940 弁理士 嶋田 高久

最終頁に続く

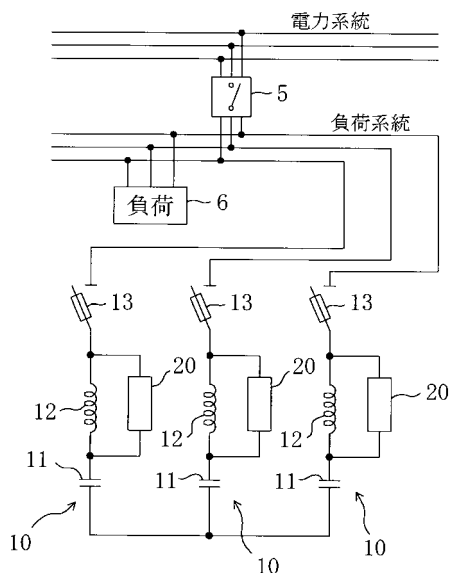
(54) 【発明の名称】 高調波引き込み現象防止装置、リアクトル装置および進相コンデンサ装置

(57) 【要約】

【課題】電力系統に挿入される進相コンデンサとその直列リアクトルとにおける鉄共振の一種である高調波引き込み現象を防止する。

【解決手段】進相コンデンサ装置10は、進相コンデンサ11と、進相コンデンサ11に電氣的に接続された直列リアクトル12とを備えている。高調波引き込み現象防止装置20は、進相コンデンサ11に直列に、かつ、直列リアクトル12に並列に接続されている。高調波引き込み現象防止装置20は、ギャップ素子21と、バリスタ素子22と、抵抗値が50 ~ 2k の範囲内にある抵抗素子23とを直列に接続して構成されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

進相コンデンサと前記進相コンデンサに直列に接続されたリアクトルとを有する進相コンデンサ装置に、前記進相コンデンサとは直列に、かつ、前記リアクトルとは並列に接続される高調波引き込み現象防止装置であって、

定電圧スイッチング部と、前記定電圧スイッチング部に直列に接続された抵抗部とを有し、

前記定電圧スイッチング部の導通開始電圧が、前記リアクトルに正常時に印加される電圧より高く、

前記抵抗部の抵抗値が $50 \sim 2k$ の範囲内であることを特徴とする高調波引き込み現象防止装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 記載の高調波引き込み現象防止装置において、

前記定電圧スイッチング部は、バリスタ素子、ギャップ素子、双方向性サイリスタ素子およびこれらの組み合わせのうちのいずれかによって構成されている高調波引き込み現象防止装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の高調波引き込み現象防止装置において、

前記定電圧スイッチング部が ZnO バリスタ素子である高調波引き込み現象防止装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の高調波引き込み現象防止装置において、

少なくとも前記定電圧スイッチング部および前記抵抗部に電氣的に接続された外部接続用の 1 対の端子と、

少なくとも前記定電圧スイッチング部、前記抵抗部および前記端子を一体的に収納した容器とをさらに備えて設けられている高調波引き込み現象防止装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の高調波引き込み現象防止装置において、

前記 1 対の端子にそれぞれ電氣的に接続された 1 対の導電部材をさらに備えている高調波引き込み現象防止装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の高調波引き込み現象防止装置において、

前記 1 対の導電部材は、既存の進相コンデンサおよびリアクトルに取り付け可能である高調波引き込み現象防止装置。

【請求項 7】

電力系統の進相コンデンサ装置において進相コンデンサに直列に接続されるリアクトル装置であって、

前記進相コンデンサに直列に接続されるリアクトルと、

前記進相コンデンサに対して、前記リアクトルとは並列に、かつ互いに直列に接続された定電圧スイッチング部と抵抗部とを備え、

前記定電圧スイッチング部の導通開始電圧が、前記リアクトルに正常時に印加される電圧より高く、

前記抵抗部の抵抗値が $50 \sim 2k$ の範囲内であることを特徴とするリアクトル装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載のリアクトル装置において、

前記定電圧スイッチング部が、バリスタ素子、ギャップ素子、双方向性サイリスタ素子およびこれらの組み合わせのうちのいずれかによって構成されているリアクトル装置。

【請求項 9】

請求項 7 記載のリアクトル装置において、

前記定電圧スイッチング部が ZnO バリスタ素子であるリアクトル装置。

【請求項 10】

電力系統に挿入された進相コンデンサと、
 前記進相コンデンサに直列に接続されるリアクトルと、
 前記進相コンデンサに対して、前記リアクトルと並列に、かつ互いに直列に接続された定電圧スイッチング部と抵抗部とを備え、
 前記定電圧スイッチング部の導通開始電圧が、前記リアクトルに正常時に印加される電圧より高く、
 前記抵抗部の抵抗値が $50 \sim 2k$ の範囲内であることを特徴とする進相コンデンサ装置。

【請求項 11】

請求項 10 記載の進相コンデンサ装置において、
 前記定電圧スイッチング部が、バリスタ素子、ギャップ素子、双方向性サイリスタ素子およびこれらの組み合わせのうちのいずれかによって構成されている進相コンデンサ装置。

10

【請求項 12】

請求項 10 記載の進相コンデンサ装置において、
 前記定電圧スイッチング部が ZnO バリスタ素子である進相コンデンサ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高調波引き込み現象防止装置、および、それを用いたリアクトル装置、さらには進相コンデンサ装置に関する。

20

【0002】

近年、インバータ方式の電源装置を備えた機器の普及に伴い、これら機器から電力系統に流れ出た高調波が受電設備等に種々の障害を生じさせている。とりわけ被害の多い設備は、進相コンデンサ装置における直列リアクトルである。

【0003】

そして、直列リアクトルに焼損等の損傷が発生する事故の多くが、進相コンデンサ装置を電力系統に接続したときの突入電流によって、直列リアクトルにおいて鉄心磁気飽和が生じてそのリアクタンスが低下し、第 5 調波などの高調波で共振状態となって、大きな電流が継続して流れることによって発生している。以下、この現象を高調波引き込み現象と称する。

30

【0004】

このような現象の発生を防止するための方法として、直列リアクトルに、電源投入時にこの直列リアクトル端子間に生じる電圧で導通するバリスタを並列に接続しておくことで、進相コンデンサへの突入電流の大部分を、バリスタを通して分流させる方法が提案されている（たとえば、特許文献 1）。さらには、抵抗値が直列リアクトルのリアクタンスよりも十分に低く設定された限流抵抗器を、このバリスタに直列に接続してもよいことが提案されている。

【特許文献 1】特開平 5 - 300657 号公報（要約書、段落 [0005] ~ [0009]、図 1）

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この方法によれば、バリスタ、もしくはバリスタおよび限流抵抗器に、電源投入時の突入電流の大半をバイパスさせることによって、直列リアクトルに流れる電流をその鉄心が磁気飽和を生じない大きさとするところから、直列リアクトルの突入電流抑制機能がいちじるしく損なわれることになる。このため、電源投入時には電源系統に電圧変動を生じさせるといふ好ましくない現象が発生する。

【0006】

50

本発明は、進相コンデンサ装置の直列リアクトルがもつ突入電流抑制作用を損なうことなく、電源系統の電圧動揺を軽減し、また、直列リアクトルと進相コンデンサとで鉄共振現象が発生したときには、それをきわめて短期間に終息させることができる高調波引き込み現象防止装置およびこれを配備した進相コンデンサ装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の高調波引き込み現象防止装置は、進相コンデンサとリアクトルとを直列接続した進相コンデンサ装置に、前記進相コンデンサとは直列に、かつ、前記リアクトルとは並列に接続される高調波引き込み現象防止装置であって、定電圧スイッチング部と、この定電圧スイッチング部に直列に接続された抵抗部とを備え、定電圧スイッチング部の導通開始電圧がリアクトルに正常時に印加される電圧より高く、また、抵抗部が50 ~ 2kの範囲内の抵抗値としたものである。

10

【0008】

この装置は、抵抗部がこれまで提案された装置に比べて高い抵抗値をもつことから、進相コンデンサ装置の電源系統投入時の突入電流に対するリアクトルの抑制効果が損なわれることなく、電源系統の電圧動揺をいちじるしく低減することができる。また、この突入電流によりリアクトルの鉄心が磁気飽和し、進相コンデンサとの間で共振が発生しても、共振電圧で定電圧スイッチング部が導通し進相コンデンサからの過電流の一部が高調波引き込み現象防止装置を流れる。この過電流のバイパスによって、進相コンデンサ・リアクトル間の共振がきわめて短期間に減衰して、進相コンデンサやリアクトルに大電流が長時間にわたって繰り返し流れるのが阻止される。

20

【0009】

電圧スイッチング部としては、バリスタ素子、ギャップ素子、双方向性サイリスタ素子およびこれらの組み合わせのいずれかが適している。

【0010】

定電圧スイッチング部を、電圧非直線性に優れ、コストの低いZnOバリスタ素子とすることが好ましい。

【0011】

定電圧スイッチング部や抵抗部を1対の端子とともに、容器内に一体的に収納することにより、既存の配電設備への高調波引き込み現象防止装置の取り付けが容易になる。

30

【0012】

1対の端子にそれぞれ電氣的に接続された1対の導電部材をさらに設けることにより、配電設備への取り付け作業が簡単になる。

【0013】

本発明のリアクトル装置は、電力系統の進相コンデンサに直列に接続されるリアクトル装置であって、進相コンデンサに直列に接続されたリアクトルと、進相コンデンサに対して、リアクトルと並列に、かつ互いに直列に接続された定電圧スイッチング部および抵抗部とを備え、定電圧スイッチング部の導通開始電圧がリアクトルに正常時に印加される電圧より高く、抵抗部の抵抗値が50 ~ 2kの範囲内である。

40

【0014】

この装置は、抵抗部が比較的高い抵抗値をもつことから、電源系統投入時の突入電流に対するリアクトルの抑制効果が損なわれることなく、電源系統の電圧動揺をいちじるしく低減することができる。また、この突入電流によりリアクトルの鉄心が磁気飽和し、進相コンデンサとの間で共振が発生しても、共振電圧で定電圧スイッチング部が導通し進相コンデンサからの過電流の一部が定電圧スイッチング部および抵抗部にバイパスされる。この過電流のバイパスによって、エネルギーの一部が熱に変換されることにより、進相コンデンサ・リアクトル間の共振がきわめて短期間に減衰して、進相コンデンサやリアクトルに大電流が長時間にわたって繰り返し流れるのが阻止される。

【0015】

50

本発明の進相コンデンサ装置は、電力系統に直列に挿入された進相コンデンサおよびリアクトルと、進相コンデンサに対してリアクトルと並列に、かつ、互いに直列に接続された定電圧スイッチング部および抵抗部を備え、定電圧スイッチング部の導通開始電圧がリアクトルに正常時に印加される電圧より高く、抵抗部の抵抗値が50 ~ 2k の範囲内である。

【0016】

この装置は、抵抗部が比較的高い抵抗値をもつことから、進相コンデンサ装置の電源系統投入時の突入電流に対するリアクトルの抑制効果が損なわれることがなく、電源系統の電圧動揺をいちじるしく低減することができる。また、この突入電流によりリアクトルの鉄心が磁気飽和し、進相コンデンサとの間で共振が発生しても、共振電圧で定電圧スイッチング部が導通し進相コンデンサからの過電流の一部が定電圧スイッチング部および抵抗部にバイパスされる。この過電流のバイパスによって、エネルギーの一部が熱に変換されることにより、進相コンデンサ・リアクトル間の共振がきわめて短期間に減衰して、進相コンデンサやリアクトルに大電流が長時間にわたって繰り返し流れるのが阻止される。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明の高調波引き込み現象防止装置、リアクトル装置または進相コンデンサ装置によると、電力系統投入時の突入電流を効果的に抑制して電源系統の電圧動揺を低減することができる。また、突入電流によるリアクトル鉄心磁気飽和による進相コンデンサ・リアクトル間の共振現象をきわめて短期間に終息させることができることから、リアクトルの過熱、さらには焼損事故を防止することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図2は、本発明の実施形態に係る電力系統に対する進相コンデンサ装置の配置関係を示す電気回路図である。同図に示すように、負荷(3相負荷)6を有する負荷系統に対して、電力系統から遮断器5を介して負荷系統に電力が供給される。そして、負荷系統において、各負荷6とは並列に、3相分の進相コンデンサ装置10が配置されている。

【0019】

図1は、本発明の実施形態に係る各相ごとの進相コンデンサ装置10の構成を示す電気回路図である。同図に示すように、本実施形態の進相コンデンサ装置10は、電力系統に挿入された進相コンデンサ11と、配線15により進相コンデンサ11に電氣的に接続された直列リアクトル12と、配線14により直列リアクトル12に電氣的に接続されたヒューズ付きスイッチ13とを備えている。また、配線14の接続点Pと、配線15の接続点Qとにそれぞれリード線18, 19の各一端が接続されており、各リード線18, 19の各他端は高調波引き込み現象防止装置20の両端に接続されている。すなわち、高調波引き込み現象防止装置20は、進相コンデンサ11に対して、直列リアクトル12とは並列に電氣的に接続されている。

30

【0020】

ここで、高調波引き込み現象防止装置20は、定電圧スイッチング部であるギャップ素子21およびバリスタ素子22からなる直列接続体と、抵抗部としての抵抗素子23とを直列に接続して構成されている。この定電圧スイッチング部は、本実施形態のようなギャップ素子とバリスタ素子との組み合わせのほかに、ギャップ素子単独, バリスタ素子単独, 双方向サイリスタ素子単独, 双方向サイリスタ素子とギャップ素子との組み合わせ, もしくは双方向サイリスタ素子とバリスタ素子との組み合わせなどによっても構成することができる。つまり、定電圧スイッチング部は、バリスタ素子, ギャップ素子, 双方向性サイリスタ素子およびこれらの組み合わせのうちいずれかによって構成することができる。電圧ひずみの比較的小さい線路で使用される高調波引き込み現象防止装置には、ギャップ素子を必ずしも設ける必要はなく、その場合にも後述する効果を奏することが可能である。

40

50

【0021】

本実施形態の高調波引き込み現象防止装置20を設けたことにより、後述するように、電源投入時の進相コンデンサ11や直列リアクトル12への突入電流を抑制し、かつ、その後の過渡振動もすばやく消滅させ得ることが、フィールド試験において確認された。

【0022】

図3は、実施形態に係る高調波引き込み現象防止装置20の組立状態の構造を示す部分断面図である。同図に示すように、本実施形態の高調波引き込み現象防止装置20は、プラスチック製の紡錘型の容器50内に、抵抗素子60と、バリスタ素子70と、ギャップ素子80とを収納し、両端の端子55, 56からそれぞれリード線に相当する高圧配線91, 92を導出して構成されている。容器50内において、接続金具51と端子55との間はリード線52によって電氣的に接続されているとともに、接続金具51と端子55との間に介在する圧縮コイルパネ53によって各パーツ間の強固な接続が確保されている。また、高圧配線91, 92と容器50とは防水用のゴム製キャップ93, 94により、互いに固定されている。さらに、容器50の大部分を覆うとともに、キャップ93, 94の容器50側の端部を覆う圧縮性チューブ96が設けられている。バリスタ素子70には、たとえばZnOを主成分とし、それ自体が非直線抵抗特性を有するセラミック体に電極を付設したZnOバリスタ素子を用いることが好ましい。

10

【0023】

このような構造により、製造コストが安価で、コンパクトな高調波引き込み現象防止装置20が得られる。

20

【0024】

図4は、本実施形態に係る高調波引き込み現象防止装置の進相コンデンサ装置への取り付け状態を示す斜視図である。同図に示すように、本実施形態の高調波引き込み現象防止装置20は、各相ごとに一つのユニットに一体化されており、既存の進相コンデンサ装置に取り付け可能に構成されている。ここにいう既存の進相コンデンサ装置は、主要部材として、3相分のヒューズ付きスイッチ13と、3相分の進相コンデンサ11を収納している進相コンデンサユニット11Aと、3相分の直列リアクトル12を収納している直列リアクトルユニット12Aとを備え、各直列リアクトル12と各ヒューズ付きスイッチ13とは対応するもの同士がそれぞれ配線14により接続され、また、各進相コンデンサ11と各直列リアクトル12とは配線15により同様に接続されている。

30

【0025】

そして、本実施形態の進相コンデンサ装置10は、既存の進相コンデンサ装置に、3相分の高調波引き込み現象防止装置20を取り付けたものである。すなわち、各高調波引き込み現象防止装置20の一つの端子から延びる配線18は、各直列リアクトル12の一つの端子から延びる配線14および各ヒューズ付きスイッチ13に接続点Pにおいて接続されており、各高調波引き込み現象防止装置20の他の端子から延びる配線19は、各直列リアクトル12の他の端子から延びる配線15および各進相コンデンサ11の端子に接続点Qにおいて接続されている。

【0026】

このような高調波引き込み現象防止装置20の構造により、後述するように、高調波引き込み現象を確実に防止することができるとともに、電源系統への投入時の突入電流を効果的に抑制でき、電源系統の電圧動揺を低減することが可能であり、また装置全体の小型化が可能であり、かつ製造コストも安価であり、しかも、進相コンデンサ装置への取り付けも容易である。

40

【0027】

図5は、本実施形態の高調波引き込み現象防止装置20中に配置されているギャップ素子80の構造を示す断面図である。ギャップ素子80は、セラミック製の筒状体81の両端に金属製の電極83, 84を取り付け、内部に不活性ガス82を封入して構成されている。このギャップ素子80の両端の電極83, 84間に、放電開始電圧を超える電圧が印加されると、不活性ガス82が絶縁破壊して放電が生じ、電極83, 84間に電流が流れ

50

る。

【0028】

図6は、本実施形態の高調波引き込み現象防止装置20中に配置されているバリスタ素子70の構造を示す断面図である。同図に示すように、バリスタ素子70は、電圧非直線性抵抗特性を発現させる成分、たとえばBi、Co、MnおよびSbなど、もしくはPrなどを含有する円柱状のZnOセラミック体75と、アルミニウム溶射などによってZnOセラミック体75の両端に設けられた円板状の電極71、72と、ZnOセラミック体75、各電極71、72および端子電極73、74からなる円柱体の側面を被覆するシリコーン樹脂などの絶縁被覆体77とを備えている。電極71、72は、ZnOセラミック体75を挟んで相対向しており、端子電極73、74間にしきい値電圧を超える電圧が印加されると、電極71、72間を埋めるZnOセラミック体75が導通状態となり、電極71、72間に電流が流れる。

【0029】

なお、本実施形態で用いられる抵抗素子60としては、抵抗値が50 ~ 2k の範囲内にある一般的な抵抗素子を用いることができる。

【0030】

次に、発明者が行なった高調波引き込み現象防止装置20の構造と作用、効果の関係に関する試験結果について説明する。

【0031】

ここで、鉄共振が発生するためには、進相コンデンサに直列に接続された直列リアクトルが磁気飽和を起こすことが条件となる。一般に、リアクトルの電流は、 $V \cdot dt$ に応じて増大するので、周波数の高い(つまり dt が小さい)高調波によって磁気飽和を生じるには、リアクトル両端に比較的高い電圧が印加される必要がある。そこで、発明者が行なった試験においては、リアクトルの両端に高電圧が印加されたときに、リアクトルや進相コンデンサに大電流が流れない回路構成について検討した。

【0032】

図7は、比較例としての、高調波引き込み現象防止装置を有していない進相コンデンサ装置を、電力系統に接続した後の電圧と電流のシミュレーション波形を示す図である。図7において、 V_d は3800Vの電源電圧、 I_c はコンデンサ電流を示している。この進相コンデンサの定格電流が4.37Aであるのに対して、時間が経過してもコンデンサ電流 I_c の電流実効値が18Aを越え、これから、鉄共振状態が持続して高調波引き込み現象が生じていることがわかる。そして、このような大電流が直列リアクトルを流れることにより、それがいちじるしく発熱して加熱状態となり、焼損のる。これによって進相コンデンサ装置に設けてある保護装置が動作して、あるいは保護装置を設けていない場合には直列リアクトルが焼損に至る可能性がある。

【0033】

図8は、本実施形態の高調波引き込み現象防止装置を取り付けた場合の進相コンデンサ装置の相電流波形および防止装置に加わる電流波形のシミュレーション結果を示す図である。図8において、 V_d は電源電圧、 I_c はコンデンサ電流、 I_z は高調波引き込み現象防止装置に流れる防止装置電流を示している。

【0034】

図8に示すように、本実施形態によれば、進相コンデンサ装置の電力系統接続時に生じる電流の突入現象は直列リアクトルによって効果的に抑制され、コンデンサ電流 I_c が大幅に低減されることがわかる。そして、この電流で鉄共振が発生するものの、高調波引き込み現象防止装置に防止装置電流 I_z が流れることで、コンデンサ電流 I_c の過渡振動が1~2周期前後のきわめて短期間に収まってその電流実効値が4.8Aまで減少しており、高調波引き込み現象が非常に短い期間で終息している。そして、高調波引き込み現象防止装置に流れる防止装置電流 I_z も、進相コンデンサ装置を系統に接続した直後に波高値で4.9A流れるが、すみやかにほぼ0にまで減衰している。

【0035】

10

20

30

40

50

すなわち、図7、図8の結果を比較することにより、上述のような本発明の効果が検証されたことになる。また、発明者による実験によると、以下のことが確認されている。

【0036】

リアクトルが磁気飽和して鉄共振に至るような電圧(接続される系統電圧の1/3から1/8)が直列リアクトルに加わったとき、定電圧スイッチング部(本実施形態ではバリスタ素子)が導通し、進相コンデンサから直列リアクトルに流れる電流の一部分が抵抗部(本実施形態では抵抗素子)にバイパスされて、電源系統に過電流が徐々に放出されるので、鉄共振をきわめて短期間に消息させることができる。

【0037】

鉄共振が収まった状態においては、直列リアクトルの両端に加わる電圧が所定の値まで低下するため、定電圧スイッチング部は自動的に開放状態になる。 10

【0038】

また、高調波引き込み現象防止装置において、抵抗部の抵抗が低くすぎると、抵抗部および定電圧スイッチング部に分流する突入電流の比率が大きくなり、直列リアクトルの突入電流抑制作用による効果がいちじるしく減殺される。これにより、進相コンデンサ投入時に電源系統に大きな電圧動揺を生じさせる。抵抗部の抵抗が高すぎると、直列リアクトルの電流抑制作用が得られるものの、電源系統への投入で発生した進相コンデンサ・直列リアクトル間の鉄共振時の過電流を電源側へ放出するのに要する期間が長くなり、鉄共振を早期に終息させることが困難となる。実験によれば、6.6kVコンデンサ用の6%リアクトルで、抵抗部の抵抗値が50以上で、2kの範囲内にあるときに、高調波引き込み現象防止装置が直列リアクトルの突入電流抑制作用に実使用に支障を生じるような影響を与えることがなく、なおかつ鉄共振現象がきわめて短期間に終息することが確認された。さらには、抵抗部を300~2kの高抵抗とすることによって、より望ましい効果が得られることが検証された。 20

【0039】

また、バリスタ素子に印加される電圧を検証した結果、電圧歪が上昇した場合の常時印加電圧がバリスタ素子の放電開始電圧に近い場合には、漏れ電流による熱暴走のおそれがある。それに対して、ギャップ素子をバリスタ素子に直列に接続することにより、この現象を抑制しうることがわかった。大型のバリスタ素子を用いると、ギャップ素子を別途設けなくても漏れ電流は抑制することが可能であるが、高調波引き込み現象防止装置全体をコンパクトにするためには、ギャップ素子を設けた構造が好ましい。 30

【0040】

なお、前記実施形態においては、バリスタ素子70、抵抗素子60およびギャップ素子80を一つの容器50内に収納して高調波引き込み現象防止装置20を一体化しているが、各部材を必ずしも共通の容器に収納する必要はない。進相コンデンサ装置10において、たとえばバリスタ素子およびギャップ素子とを一つの容器に収納し、抵抗部としての抵抗素子を外付けしたり、各部材を個別に配置し接続したりすることにより、高調波引き込み現象防止装置20を構成しても、直列リアクトルのもつ突入電流抑制作用を損なうことなく、高調波引き込み現象をきわめて短期間に終息させるという基本的な効果を発揮させることができる。なお、図3に示す構造において、高調波引き込み現象防止装置20の両端から高圧配線91、92を引き出しておく必要もなく、高周波引き込み現象防止装置20の両端からなんらかの電氣的接続用の導体部材が露出していれば、図4に示すような構成を容易に実現することができる。 40

【0041】

また、図4に示す3本の高周波引き込み現象防止装置20を共通の保持部材によって一つのユニットにすることも可能である。その場合、図4に示す3個の高周波引き込み現象防止装置20と、直列リアクトルユニット12Aとを共通の保持部材によって一つのユニットに一体化することも可能である。さらに、図4に示す1個の高周波引き込み現象防止装置20と1個の直列リアクトル12とを、共通の保持部材によって一つのユニットに一体化することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明の進相コンデンサ装置および高調波引き込み現象防止装置は、電力系統から負荷系統に電力を供給するシステムに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の実施形態に係る各相ごとの進相コンデンサ装置の構成を示す電気回路図である。

【図2】本発明の実施形態に係る電力系統に対する進相コンデンサ装置の配置関係を示す電気回路図である。

【図3】本発明の実施形態に係る高調波引き込み現象防止装置の組立状態の構造を示す部分断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る高調波引き込み現象防止装置の進相コンデンサ装置への取り付け状態を示す斜視図である。

【図5】本発明の実施形態の高調波引き込み現象防止装置中に配置されているギャップ素子の構造を示す断面図である。

【図6】本発明の実施形態の高調波引き込み現象防止装置中に配置されているバリスタ素子の断面図である。

【図7】高調波引き込み現象防止装置を有していない進相コンデンサ装置の電流波形の測定結果を示す図である。

【図8】本発明の実施形態の高調波引き込み現象防止装置を取り付けた進相コンデンサ装置の電流波形の測定結果を示す図である。

【符号の説明】

【0044】

5	遮断器
6	負荷
10	進相コンデンサ装置
11	進相コンデンサ
12	直列リアクトル
13	ヒューズ付きスイッチ
14, 15	配線
18, 19	リード線
20	高調波引き込み現象防止装置
21	ギャップ素子
22	バリスタ素子
23	抵抗素子
50	容器
51	接続金具
52	リード線
53	圧縮コイルバネ
55, 56	端子
60	抵抗素子
70	バリスタ素子
71, 72	電極
73, 74	端子電極
75	ZnOセラミック体
77	被覆絶縁層
80	ギャップ素子
81	筒状体
82	不活性ガス

10

20

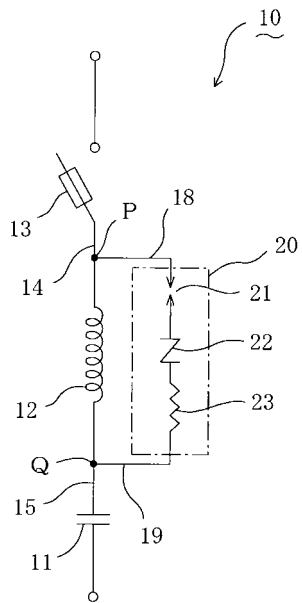
30

40

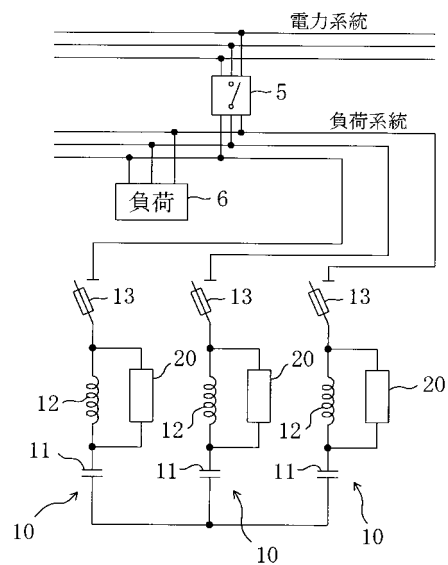
50

- 8 3 , 8 4 電 極
- 9 1 , 9 2 高 圧 配 線
- 9 3 , 9 4 防 水 用 の キ ャ ッ プ
- 9 6 圧 縮 性 チ ュ ー ブ

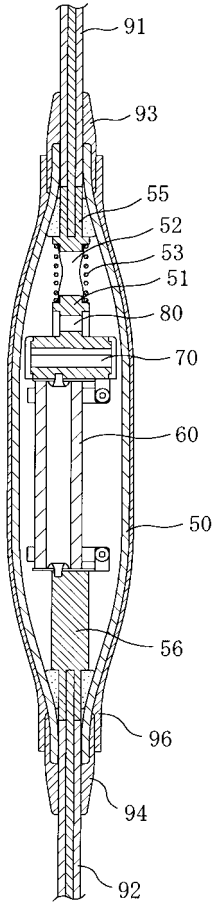
【 図 1 】



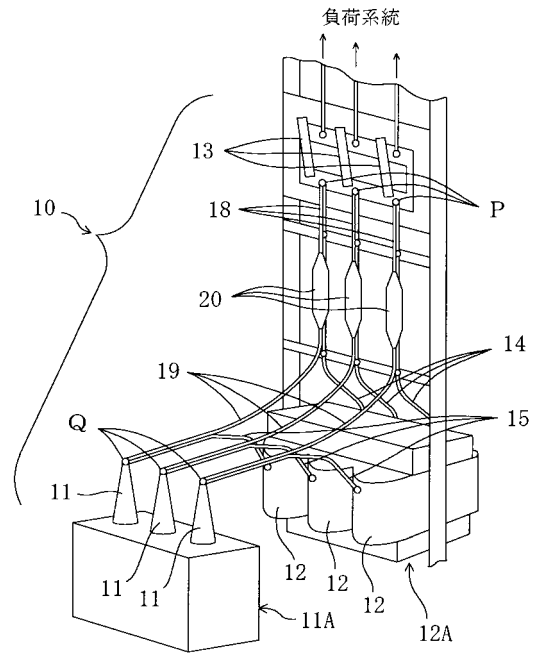
【 図 2 】



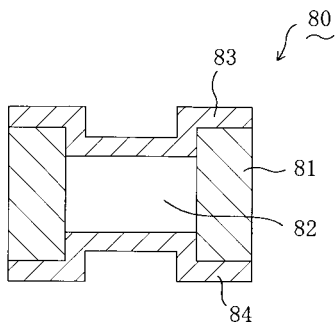
【 図 3 】



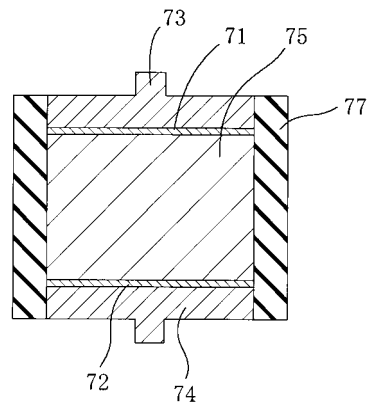
【 図 4 】



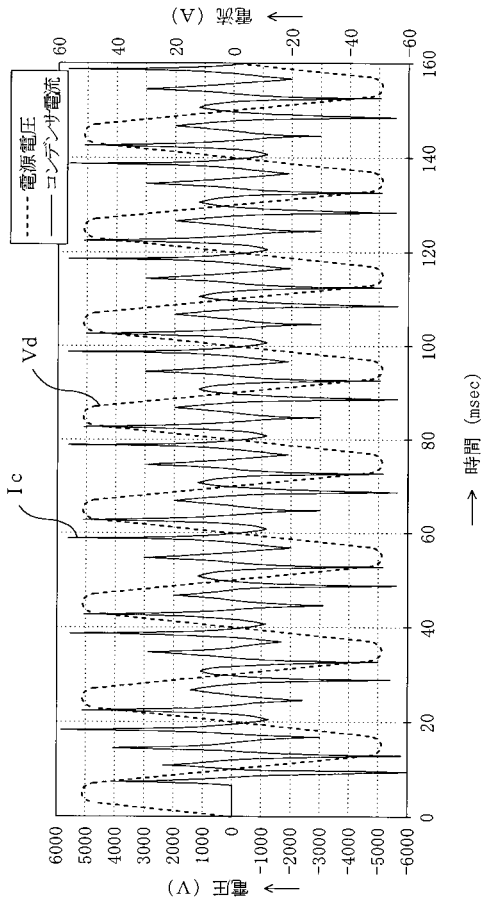
【 図 5 】



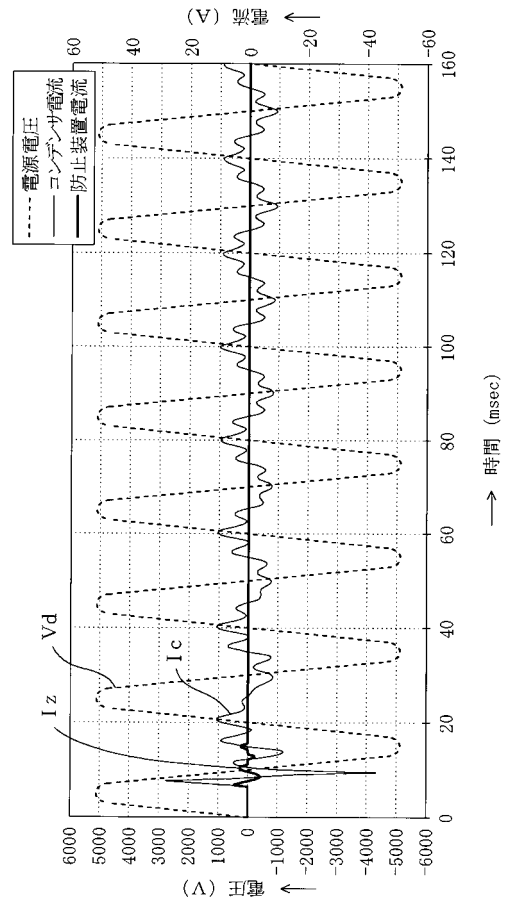
【 図 6 】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(74)代理人 100113262

弁理士 竹内 祐二

(74)代理人 100115059

弁理士 今江 克実

(74)代理人 100115691

弁理士 藤田 篤史

(74)代理人 100117581

弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710

弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728

弁理士 井関 勝守

(72)発明者 松野 直也

北海道江別市対雁 2 - 1 北海道電力株式会社総合研究所内

(72)発明者 藤本 克昌

兵庫県尼崎市名神町 3 丁目 7 番 1 8 号 音羽電機工業株式会社本社事業所内

Fターム(参考) 5G013 AA01 BA02

5G066 FB01

5H420 BB02 BB18 CC05 DD06 EA40 LL05