

(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2017-201681

(P2017-201681A)

(43) 公開日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
H01F 41/00	(2006.01)	H01F 41/00		E	5G064
H01F 27/00	(2006.01)	H01F 27/00		H	5G066
H02J 3/00	(2006.01)	H01F 27/00		A	
H02J 13/00	(2006.01)	H02J 3/00	170		
		H02J 13/00	301A		

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-242644 (P2016-242644)	(71) 出願人	593121379
(22) 出願日	平成28年12月14日(2016.12.14)		エルエス産電株式会社
(31) 優先権主張番号	10-2016-0055739		LSIS CO., LTD.
(32) 優先日	平成28年5月4日(2016.5.4)		大韓民国京畿道安養市東安区LS路LSタワー127
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		127 LS Tower, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-Do, 14119, Republic of Korea
		(74) 代理人	110000523
			アクシス国際特許業務法人
		(72) 発明者	ソン・ウク・イ
			大韓民国14118キョンギド、アニャンシ、トンアング、エルエス・ロ116ビョンギル、40

最終頁に続く

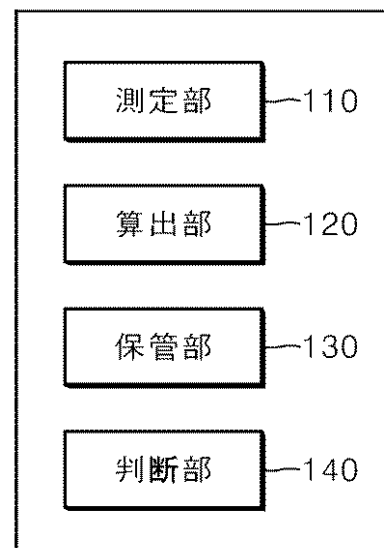
(54) 【発明の名称】 変圧器の損失電力予測装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、変圧器の損失電力予測装置に係り、より詳しくは、変圧器の温度データを基準データと比べることで損失電力を予測することができる変圧器の損失電力予測装置に関する。

【解決手段】本発明の一実施形態による変圧器の損失電力予測装置は、変圧器の温度を測定する測定部、前記温度に基づいて前記変圧器の温度データを算出する算出部、前記変圧器の基準データを設定して保管する保管部、及び前記温度データを前記基準データと比べて前記変圧器の損失電力を判断する判断部を含み、前記基準データは前記温度データによる損失電力を含むことを特徴とする。

【選択図】 図4

100

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

変圧器の温度を測定する測定部と、
前記温度に基づいて前記変圧器の温度データを算出する算出部と、
前記変圧器の基準データを設定して保管する保管部、及び
前記温度データを前記基準データと比べて前記変圧器の損失電力を判断する判断部とを含み、

前記基準データは前記温度データによる損失電力を含むことを特徴とする、変圧器の損失電力予測装置。

【請求項 2】

前記変圧器の温度は、
前記変圧器の巻線温度、前記変圧器の絶縁油温度、及び前記変圧器の周辺温度を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の変圧器の損失電力予測装置。

【請求項 3】

前記温度データは飽和温度を含み、
前記判断部は、
前記飽和温度を前記基準データと比べて前記変圧器の損失電力を判断することを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の変圧器の損失電力予測装置。

【請求項 4】

前記飽和温度は、
前記変圧器の温度変化率及び前記変圧器の周辺温度変化率が予め設定された範囲内である時の前記変圧器の温度であることを特徴とする、請求項 3 に記載の変圧器の損失電力予測装置。

【請求項 5】

前記温度データは温度勾配を含み、
前記判断部は、
前記温度勾配を前記基準データと比べて前記変圧器の損失電力を判断することを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の変圧器の損失電力予測装置。

【請求項 6】

前記保管部は、
前記変圧器の 1 次回路に電源を供給することによって、変化する前記変圧器の温度に基づいて前記基準データを設定することを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の変圧器の損失電力予測装置。

【請求項 7】

前記保管部は、
前記変圧器の温度変化率及び周辺温度変化率が予め設定された範囲内である時、前記変圧器が飽和されたと判断し、前記飽和された変圧器の温度に基づいて前記基準データを設定することを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の変圧器の損失電力予測装置。

【請求項 8】

前記測定部は、
巻線温度計、油温度計及び光センサーのいずれか一つ以上であることを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の変圧器の損失電力予測装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、変圧器の損失電力予測装置に係り、より詳しくは、変圧器の温度データを基準データと比べることで損失電力を予測することができる、変圧器の損失電力予測装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電力系統を連係する方式には、既存の交流電力系統をそのまま連係する方式と、電力変換器を介して交流電力を直流電力に変換して系統を連係する方式がある。近年、交流電力系統をそのまま連係する方式よりは、交流電力を直流電力に変換して電力系統を連係する方式に対する関心が増大している。国内でも電力変換器を利用した超高压直流送電(High Voltage Direct Current; HVDC)システムを済州(チェジュ)と海南(ヘナム)の間に設けることで済州と海南の電力系統を連係している。

【0003】

超高压直流送電方式は、電気送電方式の一つとして、発電所で発電した高压の交流電力を直流電力に変換させて送電した後、所望の受電地域で交流電力に再変換する供給方式である。超高压直流送電方式は直流電圧を利用する。直流電圧は交流電圧の最大値に比べて大きさが約70%に過ぎないため、超高压直流送電システムは機器の絶縁が容易であり、各機器に取り付けられている絶縁体の数量を減らし、鉄塔の高さを低くすることができる。

10

【0004】

また、同量の電力を伝送する場合、交流方式に比べて直流方式の方が送電損失が少ないため、超高压直流送電システムは送電効率が高いという長所がある。また、電力運送能力は直流電流が交流電流に比べて2倍以上高いので、超高压直流送電システムは電力運送能力が良いという長所がある。一方、超高压直流送電システムは、電線使用量を減らすことができるし、送電線路の面積を減らすことができるため効果的であり、電圧や周波数が異なる二つの交流系統の間に連結して系統の安定度を向上させることもできる。また、超高压直流送電システムは送電距離に対する制約がないし、450 Kmを超える陸地電力の伝送や40 Kmを超える海底を介する電力伝送時も安価に伝送することもできる。

20

【0005】

図1は従来の損失電力予測装置10が無負荷30損失を測定することを図示した図面である。図2は従来の損失電力予測装置10が負荷損失を測定することを図示した図面である。図3は従来の変圧器20に印加される電圧波形310を図示したグラフである。図1ないし図3を参照すれば、従来の変圧器20は超高压直流送電システムに利用される変圧器20として2次巻線22には図3に図示された電圧波形310が印加されなければならない。このとき、負荷30は変換システムであることができるし、変換システムでsine形態の電圧をDC電圧に変換して出力しなければならないので、2次巻線22には図3に図示された電圧波形310が印加されなければならない。

30

【0006】

電圧波形310が印加されれば、従来の損失電力予測装置10は2次巻線22に負荷30を連結していない状態で無負荷損失を測定し、負荷30を連結した状態で負荷損失を測定する。次いで、従来の損失電力予測装置10は無負荷損失と負荷損失の和をもって損失電力を予測する。

【0007】

ただし、従来の損失電力予測装置10によると、図3に図示された電圧波形310を変圧器20の2次巻線22に印加しにくいと、損失電力を予測しにくいという問題点がある。また、従来の損失電力予測装置10によれば、損失電力を予測しにくいので電力システムを効率的に管理することができない問題点がある。また、従来の損失電力予測装置10によれば、変圧器20の2次巻線22に大きさ及び周波数が一定した正弦波を印加することができないので、正確な損失電力を算出し難いという問題点がある。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、変圧器の温度データを基準データと比べることによって損失電力を予測することができる変圧器の損失電力予測装置を提供することを目的とする。

【0009】

50

また、本発明は変圧器の捲線温度、絶縁油温度及び周辺温度に基づいて損失電力を予測することで、正確に損失電力を予測することができる変圧器の損失電力予測装置を提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は変圧器の温度データを基準データと比べることによって変圧器の異常可否を判断できる変圧器の損失電力予測装置を提供することを目的とする。

【0011】

また、本発明は変圧器の損失電力を予測することで電力システムを効率的に管理することができる、変圧器の損失電力予測装置を提供することを目的とする。

【0012】

本発明の目的は、以上で言及した目的に制限されず、言及していない本発明の他の目的及び長所は下記の説明によって理解されることができ、本発明の実施形態によってより明らかに理解される。また、本発明の目的及び長所は、特許請求の範囲に示す手段及びその組み合わせによって実現できることを容易に分かることができる。

【課題を解決するための手段】

【0013】

このような目的を達成するための本発明の一実施形態による変圧器の損失電力予測装置は、変圧器の温度を測定する測定部、前記温度に基づいて前記変圧器の温度データを算出する算出部、前記変圧器の基準データを設定して保管する保管部、及び前記温度データを前記基準データと比べて前記変圧器の損失電力を判断する判断部を含み、前記基準データは前記温度データによる損失電力を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

前述したような本発明によれば、変圧器の温度データを基準データと比べることで損失電力を予測することができる効果がある。

【0015】

また、本発明によれば、変圧器の捲線温度、絶縁油温度及び周辺温度に基づいて損失電力を予測することによって、正確に損失電力を予測できる効果がある。

【0016】

また、本発明によれば、変圧器の温度データを基準データと比べることで変圧器の異常可否を判断することができる効果がある。

【0017】

また、本発明によれば、変圧器の損失電力を予測することで電力システムを効率的に管理することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】従来の損失電力予測装置が無負荷損失を測定することを図示した図面。

【図2】従来の損失電力予測装置が負荷損失を測定することを図示した図面。

【図3】従来の変圧器に印加される電圧波形を図示したグラフ。

【図4】本発明の一実施形態による変圧器の損失電力予測装置を図示した図面。

【図5】本発明の一実施形態による変圧器を図示した図面。

【図6】本発明の一実施形態による基準データを算出することを図示した図面。

【図7】本発明の一実施形態による捲線温度及び絶縁油温度を図示したグラフ。

【図8】温度増加による損失電力を図示した表。

【図9】勾配減少による損失電力を図示した表。

【発明を実施するための形態】

【0019】

前述した目的、特徴及び長所は添付の図面を参照して詳細に後述されるし、これによって本発明が属する技術分野において通常の知識を有する者が本発明の技術的思想を容易に実施することができる。本発明を説明するにあたり、本発明に係る公知技術に対する具体

10

20

30

40

50

的な説明が本発明の要旨を不必要に曖昧にすることができると判断される場合は、詳細な説明を省略する。以下、添付の図面を参照して本発明による好ましい実施形態を詳しく説明する。図面において同一な参照符号は、同一または類似する構成要素を示すものとして使われる。

【0020】

図4は本発明の一実施形態による変圧器の損失電力予測装置100を図示した図面である。図4を参照すれば、本発明の一実施形態による変圧器の損失電力予測装置100は、測定部110、算出部120、保管部130及び判断部140を含んで構成されることができる。図4に図示された変圧器の損失電力予測装置100は一実施形態によるもので、その構成要素が図4に図示された実施形態に限定されるものではなく、必要に応じて一部の構成要素が付加、変更または削除されることができる。

10

【0021】

図5は本発明の一実施形態による変圧器500を図示した図面で、図6は本発明の一実施形態による基準データを算出することを図示した図面である。図7は本発明の一実施形態による捲線温度710及び絶縁油温度720を図示したグラフで、図8は温度増加による損失電力を図示した表で、図9は勾配減少による損失電力を図示した表である。以下、図4ないし図9を参照して本発明の一実施形態による変圧器の損失電力予測装置100を説明する。

【0022】

本発明の一実施形態による測定部110は、変圧器500の温度を測定することができる。ここで、変圧器500は高圧直流送電(High Voltage Direct Current Transmission; HVDC)システムで使われる変圧器500であることができる。変圧器500の温度は、変圧器500の捲線温度710、変圧器500の絶縁油温度720及び変圧器500の周辺温度を含むことができる。捲線510は変圧器500内のコイルを意味し、絶縁油530は変圧器500と周辺機器との絶縁のための媒質として変圧器500内で液体状として存在することができる。変圧器500の周辺は、変圧器500の内部ではなく変圧器500の外部温度を意味する。

20

【0023】

一実施形態として、前記測定部110は、捲線温度計、油温度計及び光センサーのいずれか一つ以上を含むことができる。図5を参照すれば、測定部110が捲線温度計であれば変圧器500の捲線温度710を測定することができ、測定部110が油温度計であれば絶縁油温度720を測定することができる。また、測定部110が光センサーであれば変圧器500の周辺温度を測定することができる。判断部140は測定部110で測定された変圧器500の捲線温度710、絶縁油温度720及び変圧器500の周辺温度を利用して変圧器500の損失電力を判断するが、これに対しては後述する。

30

【0024】

本発明の一実施形態による算出部120は、測定部110によって測定された変圧器500の温度に基づいて変圧器500の温度データを算出することができる。より具体的に、温度データは飽和温度及び温度勾配を含むことができる。ここで、飽和温度は、測定された変圧器500の温度変化率と変圧器500周辺温度の変化率が予め設定された範囲内である時、変圧器500の温度でありうる。また、温度勾配は、測定された変圧器500の温度が時間によって変化する時、該温度の時間による変化率でありうる。

40

【0025】

例えば、変圧器500の温度として絶縁油温度と変圧器500の周辺温度を測定する時、絶縁油温度の時間当たり変化率、及び周辺温度の時間当たり変化率が1℃以下である場合、該変圧器500の温度が飽和温度でありうる。一方、温度勾配は変圧器500に電源を供給することによって変化する変圧器500の温度を時間に対して微分した値であることができ、一定時間間隔に対する温度の変化量でもありえる。例えば、温度勾配は飽和温度の10%ないし30%の温度が測定される時間間隔による温度変化率を含むことができ、一定時間間隔は使用者の必要に応じて設定することができる。

50

【0026】

本発明の一実施形態による保管部130は、変圧器500の基準データを設定して保管することができ、基準データは上述した温度データによる損失電力を含むことができる。ここで、損失電力は無負荷電力及び負荷電力を含むことができる。無負荷電力は変圧器500に負荷が連結されていない状態での損失電力で、負荷電力は変圧器500に負荷が連結されている状態での損失電力である。また、基準データを設定するために利用される変圧器500は、製造した後で最初に駆動される変圧器500であることができる。

【0027】

保管部130は変圧器500の1次回路に電源を供給することによって、変化する変圧器500の温度に基づいて基準データを設定することができる。より具体的に、保管部130が基準データを設定するにあたり、変圧器500の2次回路を短絡させることで1次回路に電源を供給する短絡法が利用されることができる。図6を参照すれば、変圧器500の2次側コイル520を短絡させた後で変圧器500の1次側コイル510に電流を供給することができる。このとき、電流が供給されることにつれ、変圧器500の温度は上昇することができ、保管部130は上昇する温度の勾配による損失電力を基準データとして設定することができる。

【0028】

図7を参照すれば、短絡法を利用して時間に応じる変圧器500の捲線温度710及び絶縁油温度720を測定することができる。測定した結果、時間が経つことにつれ、捲線温度710及び絶縁油温度720が上昇することが分かる。捲線510は金属で、絶縁油530は液体であるため、絶縁油530の温度上昇率が捲線510の温度上昇率より小さいことがある。保管部130は、このように変圧器500の温度を測定する過程を繰り返して基準データを設定することで、基準データの正確度を高めることができる。

【0029】

図9を参照すれば、温度データである勾配は、飽和温度の10%ないし30%の温度が測定される時間間隔による温度変化率であることができる。保管部130は、変圧器500の捲線温度710の温度勾配が5である時、変圧器500の損失電力として負荷電力は123W、無負荷電力は90VARと基準データを設定することができる。一方、保管部130は、絶縁油温度720の温度勾配が3である時、変圧器500の損失電力として負荷電力は310W、無負荷電力は205VARと基準データを設定することができる。

【0030】

また、保管部130は変圧器500の温度変化率及び周辺温度変化率が予め設定された範囲内である時、変圧器500が飽和されたと判断することができる。このとき、保管部130は飽和された変圧器500の温度に基づいて基準データを設定することができる。例えば、短絡法によって1次回路に電源が供給されれば、変圧器500の温度変化率は時間に応じて減少する。このとき、保管部130は変圧器500の時間当たり温度変化率及び周辺温度の時間当たり変化率が1℃以下である場合、該変圧器500が飽和されたと判断することができる。これによって、保管部130は飽和された変圧器500の温度による損失電力を基準データとして設定することができる。

【0031】

図8を参照すれば、変圧器500の捲線温度710の飽和温度は80℃で、絶縁油温度720の飽和温度は60℃であり得る。このとき、保管部130は捲線温度710の飽和温度が80℃であれば、変圧器500の損失電力として負荷電力は310W、無負荷電力は205VARと基準データを設定することができる。一方、保管部130は絶縁油温度720の飽和温度が60℃であれば変圧器500の損失電力として負荷電力は123W、無負荷電力は90VARと基準データを設定することができる。保管部130は別途のデータベースをさらに含むこともでき、基準データを判断部140に伝送することもできる。

【0032】

本発明の一実施形態による判断部140は、温度データを基準データと比べることで変

10

20

30

40

50

圧器 500 の損失電力を判断することができる。一実施形態として、温度データは飽和温度を含み、判断部 140 は飽和温度と基準データを比べて変圧器 500 の損失電力を判断することができる。図 8 を参照すれば、測定された変圧器 500 の飽和温度が 70℃である時、判断部 140 は保管部 130 で設定された基準データを利用して、変圧器 500 の損失電力として負荷電力を 248W、無負荷電力を 169VAR と判断することができる。

【0033】

また、温度データは温度勾配を含み、判断部 140 は温度勾配を基準データと比べて変圧器 500 の損失電力を判断することもできる。図 9 を参照すれば、測定された変圧器 500 の温度勾配が 4 である時、判断部 140 は保管部 130 で設定された基準データを利用して、変圧器 500 の損失電力として負荷電力を 248W、無負荷電力を 169VAR と判断することができる。

【0034】

一方、判断部 140 は温度データを基準データと比べて変圧器 500 の異常可否を判断することができる。より具体的に、変圧器 500 に異常がある場合、温度変化率が正常の時より急激に増加するか、または急激に減少することがある。判断部 140 は、変圧器 500 の温度変化率が正常範囲を脱した場合、該変圧器 500 に異常があると判断することができる。例えば、測定部 110 で測定した温度の変化率が図 7 に図示された温度の変化率を基準にして正常範囲を脱した場合、判断部 140 は変圧器 500 に異常があると判断することができる。一方、判断部 140 は測定部 110 で測定した温度の変化率が図 7 に図示された温度の変化率を基準にして正常範囲以内であれば、変圧器 500 が正常であると判断することができる。判断部 140 の判断基準となる正常範囲は、使用者の必要に応じて設定されることができる。

【0035】

一方、本発明の一実施形態による損失電力予測方法を説明すれば、先ず、変圧器の 1 次回路に電源を供給し、2 次回路は短絡させて変圧器の基準データを算出する。このとき、基準データは変圧器の飽和温度に対する損失電力、温度勾配に対する損失電力を含むことができ、損失電力は無負荷電力及び負荷電力を含むことができる。変圧器の基準データを算出した後、保管部は基準データをデータベースに保管することができる。

【0036】

次いで、測定部が変圧器の温度を測定する。このときの変圧器の温度は、変圧器の捲線温度、変圧器の絶縁油温度、及び変圧器の周辺温度を含むことができる。変圧器の温度を測定した後、算出部は温度に基づいて変圧器の温度データを算出する。ここで、温度データは飽和温度及び温度勾配を含むことができる。変圧器の温度データを算出した後、判断部は温度データと基準データを比べて変圧器の損失電力を判断する。例えば、判断部は飽和温度と基準データを比べて変圧器の損失電力を判断することができ、温度勾配と基準データを比べて変圧器の損失電力を判断することができる。

【0037】

一方、判断部は温度データを基準データと比べて変圧器の異常可否を判断することもできる。変圧器は、6 ヶ月を周期にしてメンテナンスのための点検が行われるので、判断部は 6 ヶ月に 1 回ずつ温度データを基準データと比べて変圧器の異常可否を判断することができる。

【0038】

前述したような本発明によれば、変圧器の温度データを基準データと比べることで損失電力を予測できる効果がある。また、本発明によれば、変圧器の捲線温度、絶縁油温度及び周辺温度に基づいて損失電力を予測することで、正確に損失電力を予測できる効果がある。

【0039】

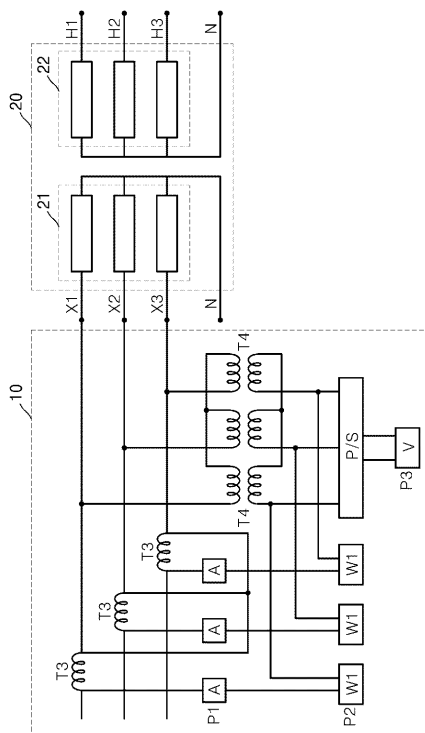
また、本発明によれば、変圧器の温度データを基準データと比べることで変圧器の異常可否を判断することができる効果がある。また、本発明によれば変圧器の損失電力を予測

することで、電力システムを効率的に管理することができる効果がある。

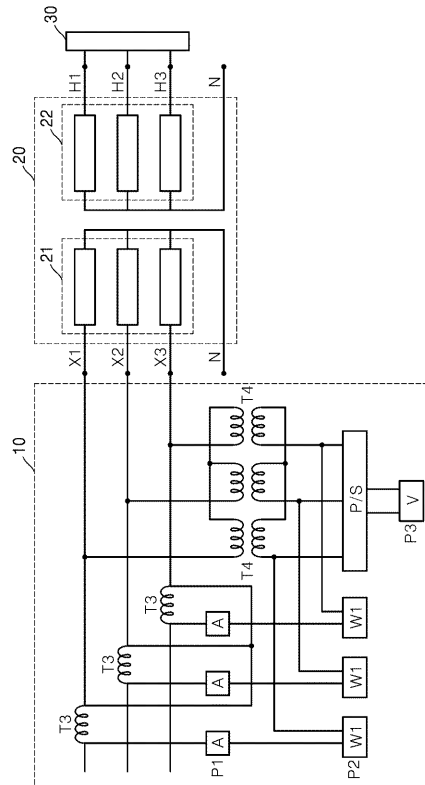
【0040】

前述した本発明は、本発明が属する技術分野において通常の知識を有する者にとって本発明の技術的思想を脱しない範囲内で様々な置換、変形及び変更が可能なので、前述の実施形態及び添付の図面によって限定されるものではない。

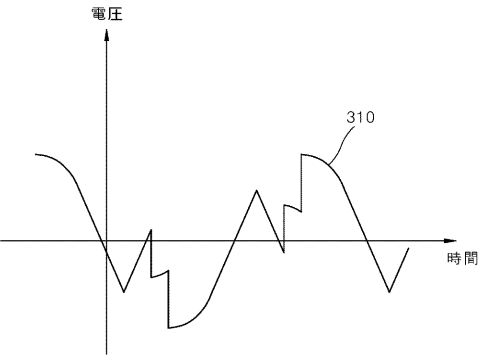
【図 1】



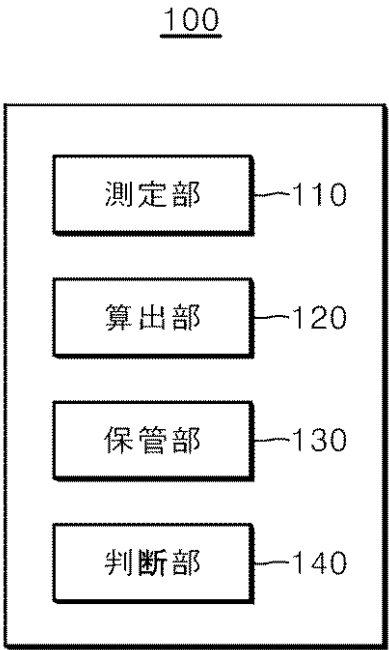
【図 2】



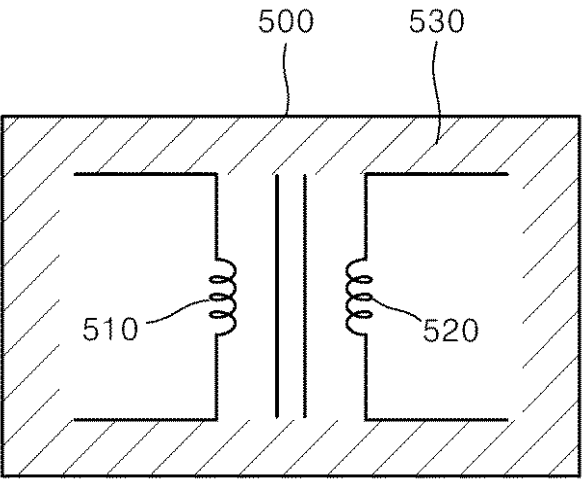
【図 3】



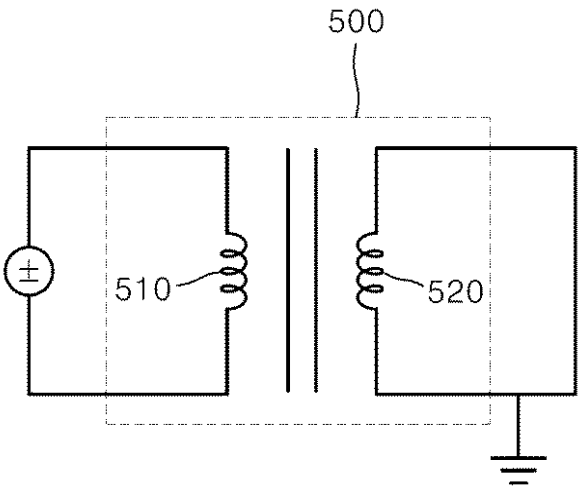
【図 4】



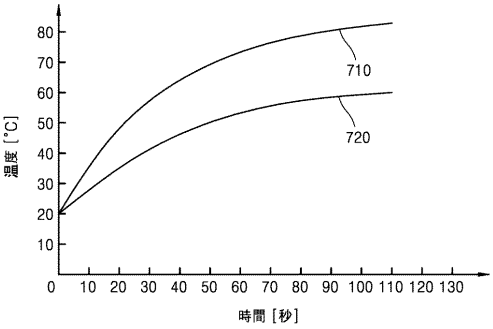
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【 図 8 】

飽和温度 損失電力	65°	70°	75°	・ ・ ・ ・ ・
負荷電力 [W]	123	248	310	・ ・ ・ ・ ・
無負荷電力 [VAR]	90	169	205	・ ・ ・ ・ ・

【 図 9 】

勾配 損失電力	10	9	8	・ ・ ・ ・ ・
負荷電力 [W]	123	248	310	・ ・ ・ ・ ・
無負荷電力 [VAR]	90	169	205	・ ・ ・ ・ ・

フロントページの続き

Fターム(参考) 5G064 AC09 CB08 DA02
5G066 AE03 AE07 AE09