

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第1区分
 【発行日】平成17年6月23日(2005.6.23)

【公開番号】特開2003-222565(P2003-222565A)
 【公開日】平成15年8月8日(2003.8.8)
 【出願番号】特願2002-21576(P2002-21576)
 【国際特許分類第7版】
 G 0 1 M 3/38
 G 0 1 N 21/65
 【F I】
 G 0 1 M 3/38 Z
 G 0 1 N 21/65

【手続補正書】
 【提出日】平成16年9月29日(2004.9.29)
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【書類名】明細書
 【発明の名称】ケーブルの浸水検知方法
 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ケーブルや電力ケーブルといった各種ケーブル中の光ファイバに光パルスを入射させ、ラマン散乱光のストークス側と反ストークス側の強度比に基づいてケーブルの浸水の有無及び浸水個所の双方又は一方を検知することを特徴とするケーブルの浸水検知方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ケーブルや電力ケーブルといった各種ケーブルの浸水を検知する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電力ケーブルの浸水検知方法として、特開平7-280695号公報に開示されている方法がある。この方法は電力ケーブルの絶縁層外周又は各被覆層内に収納した保護管内に、検知用光ファイバと吸油膨張材又は吸水膨張材を内蔵し、前記検知用光ファイバの歪み分布から絶縁油の漏れや該ケーブルへの浸水を検知するものである。具体的には、検知用光ファイバに光パルスを送出して、光パルスとブリルアン散乱光の周波数のずれを測定する。このとき、漏洩した絶縁油や侵入した水が吸油膨張材又は吸水膨張材に触れると、膨張した膨張材によって検知用光ファイバが保護管内壁に押し付けられ、該ファイバに曲がりが発生する。曲がりが発生した個所では検知用光ファイバの歪みが増大するので、それを観測すれば漏油又は浸水を検知できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

前記従来の浸水検知方法では、保護管内に予め吸油膨張材又は吸水膨張材を配置しておかなくてはならない。従って、保護管の外径が大きくなり、該保護管を収納したケーブルの外径も大きくなる。また、吸油膨張材又は吸水膨張材の分だけ製造コストも高くなる。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明のケーブルの浸水検知方法は、光ケーブルや電力ケーブルといった各種ケーブル中の光ファイバに光パルスを入射させ、ラマン散乱光のストークス側と反ストークス側の強度比に基づいてケーブルの浸水の有無及び浸水個所の双方又は一方を検知するものである。

【0005】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

以下、本発明のケーブルの浸水検知方法の実施形態の一例を説明する。はじめに、本発明のケーブルの浸水検知方法の原理について説明する。光ファイバに光を入射させると、強度が温度に対して感受性の低いストークス側と、感受性が高い反ストークス側とにラマン散乱光が発生する。従って、ストークス側と反ストークス側のラマン散乱光の強度比から光ファイバの温度を算出可能であることが知られている。一方、ケーブルに浸水部分と非浸水部分が存在すると、水と空気の比熱差によって、浸水部分は非浸水部分に比べて温度変動が遅れる。本発明のケーブルの浸水検知方法は、これら2つの原理を利用してケーブルの浸水を検知するものである。具体的には以下のようにしてケーブルの浸水を検知する。

【0006】

光ケーブルや電力ケーブル（電力線と共に光ファイバが収容された複合ケーブル）中の未使用光ファイバ（以下「検知用空き心線」）に光パルスを連続的又は断続的に入射させると共に、ラマン散乱光を検出する温度測定器によって検知用空き心線の温度を測定する。この温度測定器は前記原理を利用した測定器であり、ストークス側のラマン散乱光と反ストークス側のラマン散乱光との強度比に基づいて検知用空き心線の温度を算出する。

【0007】

前記状態において、ケーブルに浸水が起こり、該ケーブルに浸水部分と非浸水部分が発生すると、浸水部分と未浸水部分に温度差が生じる。例えば、浸水した水の温度が浸水前のケーブル温度よりも高ければ、非浸水部分よりも浸水部分の方が一時的に高温になる。一方、浸水した水の温度が浸水前のケーブル温度よりも低ければ、非浸水部分が浸水部分よりも一時的に低温になる。しかし、ばらくすると、環境温度の影響によって浸水部分の温度が低下又は上昇し、非浸水部分との温度差は解消される。その後、環境温度が変化すると、浸水部分及び非浸水部分の双方に温度変動が生じる。例えば、夜間に同一温度となった浸水部分と非浸水部分は、日中、太陽光やその他の影響によって暖められ温度が上昇する。このとき、浸水部分は非浸水部分に比べて温度変動が遅れるので、浸水部分と非浸水部分に温度差が生じ、浸水部分と非浸水部分とで、ラマン散乱光のストークス側と反ストークス側の強度比が異なり、この強度比の差が温度測定器によって温度差として検出される。

【0008】

従って、温度測定器によって検知用空き心線の長手方向何れかの個所に所定値以上の温度差が検出されれば浸水有りと判別できる。さらに、検知用空き心線の長手方向のうち、何れの地点で所定値以上の温度差が発生しているのか算出すれば浸水の発生個所を特定することもできる。

【0009】

以下、本発明のケーブルの浸水検知方法の効果を確認するために行った実験に関して説明する。この実験では、図1に示すように、光ファイバ架空地線（OPGW）用の24心アルミ造管光ケーブルを2本用意し、それらを恒温槽1内に配置した。このうち、一方の光ケーブル2は非浸水であり、他方の光ケーブル3は全長に亘って予め浸水させてある。また、夫々の光ケーブル2、3内に光ファイバを配置し、夫々の光ファイバの一端を恒温槽外において融着接続して（一本化して）前記検知用空き心線に相当するファイバ心線を構成してある。さらに、一本化した光ファイバ4の一端には前記温度測定器5を接続してある。

【 0 0 1 0 】

以上の実験系において、恒温槽 1 内の温度を 40 / 時間の温度勾配で 20 ~ 60 に上昇させた。すると、60 到達直後において、光ファイバ 4 のうち、浸水ケーブル 3 内に配置されている部分に、非浸水光ケーブル 2 内に配置されている部分と比べて約 15 の温度遅れが測定された。その後、恒温槽を 3 時間放置したところ、光ファイバ 4 の温度は全長に亘ってほぼ同一となった（図 2）。

【 0 0 1 1 】

以上の実験結果より、ケーブルに浸水部分と非浸水部分が存在する場合、浸水部分は非浸水部分に対して温度変動が遅れ、両部分に温度差が発生すること、その温度差はストークス側のラマン散乱光と反ストークス側のラマン散乱光との強度比に基づいて光ファイバの温度を測定する温度測定器によって測定可能であることが確認された。従って、各種ケーブル中の任意の空き心線に光パルスを入射させ、ラマン散乱光のストークス側と反ストークス側の強度比に基づいてケーブルの浸水の有無及び浸水個所の双方又は一方をすることが可能である。

【 0 0 1 2 】

前記実施形態では、浸水発生時に浸水部分と非浸水部分に生じた温度差ではなく、その温度差が解消された後に両部分の温度変動差に起因して再度生じる温度差を検出して浸水の有無を判別した。しかし、浸水発生時に浸水部分と未浸水部分に生じた温度差を検出して浸水の有無を判別しても良い。

【 0 0 1 3 】

【 発明の効果 】

本発明のケーブルの浸水検知方法は、ケーブル中の光ファイバに光パルスを入射し、その結果発生するラマン散乱光のストークス側と反ストークス側の強度比に基づいて浸水の有無を検知する。従って、次ぎのような効果を有する。

（ 1 ）光ケーブルや電力ケーブルといった各種ケーブルにおける浸水の有無や浸水個所を確実に容易に検知できる。

（ 2 ）各種ケーブル中の任意の光ファイバ（空き心線）を利用するので、新たに検知用光ファイバを敷設する必要がない。

（ 3 ）浸水を検知するために吸油膨張材や吸水膨張材を必要としないので、ケーブル外径が大きくなるといった不都合がなく、製造コストも低下する。

（ 4 ）ケーブル内に保護管を収容し、その中に検知用光ファイバを配置する必要がないので、既設ケーブルの構造を変更することなく浸水検知が可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】

本発明の効果を確認するために使用した実験系の概略を示す説明図。

【 図 2 】

図 1 に示す実験系を使用した実験の結果を示す図。

【 符号の説明 】

- 1 恒温槽
- 2 非浸水の光ケーブル（非浸水ケーブル）
- 3 浸水させた光ケーブル（浸水ケーブル）
- 4 光ファイバ
- 5 温度測定器