



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110635840 B

(45) 授权公告日 2022.09.27

(21) 申请号 201811558406.6

(22) 申请日 2018.12.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110635840 A

(43) 申请公布日 2019.12.31

(73) 专利权人 国网湖北省电力有限公司超高压公司

地址 430050 湖北省武汉市五里墩二合村
60-65号

(72) 发明人 张佐星 施冬钢 胡龙舟 张峰
郭莎莎

(74) 专利代理机构 北京中北知识产权代理有限公司 11253

专利代理师 李新昂

(51) Int.Cl.

H04B 10/071 (2013.01)

H04B 10/07 (2013.01)

(56) 对比文件

CN 101447832 A, 2009.06.03

CN 104866708 A, 2015.08.26

US 2014198311 A1, 2014.07.17

US 2015198503 A1, 2015.07.16

US 2017322112 A1, 2017.11.09

US 2004047629 A1, 2004.03.11

赵宏波等.基于双向OTDR测试的长距离光缆线路的测量.《光通信研究》.2011,(第01期),
吴飞龙等.基于OTDR的电力光缆远程监控软件
的实现.《光通信研究》.2013,(第02期),

审查员 钱坤

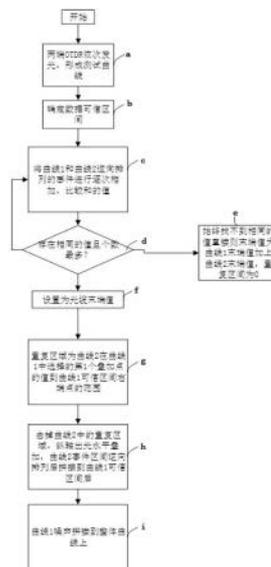
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种双向OTDR测试曲线的拼接方法

(57) 摘要

本发明涉及光缆监测技术领域,特别是一种双向OTDR测试曲线的拼接方法,本发明的独到之处在于:包括以下步骤:1.1.传输线路两端的OTDR依次向链路中发出测试光,得到第一、第二测试曲线;1.2.确定第一、第二测试曲线的数据可信区间,在该数据可信区间内确定重复区域;1.3.删除第二测试曲线中对应第一测试曲线重复区域的部分;1.4.将第二测试曲线的纵轴出光水平拼接到第一测试曲线的纵轴出光水平上;1.5.逆向排列第二测试曲线的剩余部分事件区间,再将其拼接到第一测试曲线的可信区间之后;1.6.将第一测试曲线的噪声部分拼接到步骤1.5得到的曲线上,得到第三曲线。



1. 一种双向OTDR测试曲线的拼接方法,其特征在于:包括以下步骤:

1.1. 传输线路两端的OTDR依次向链路中发出测试光,得到第一、第二测试曲线;

1.2. 确定第一、第二测试曲线的数据可信区间,在该数据可信区间内确定重复区域;

1.3. 在可信区间内,将第一测试曲线的事件按距离正向排列,将第二测试曲线的事件按距离逆向排列;

1.4. 将重新排列后的第一测试曲线的第1个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第1个事件相加并求和,将重新排列后的第一测试曲线的第2个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第2个事件相加并求和,以此类推,直至其中一条测试曲线中的所有事件都已进行相加并求和;

1.5. 比较每2个事件相加之后所求得和,若存在相同值,则将其设置为光缆末端事件值,若不存在相同值,则返回步骤1.4并忽略第一测试曲线的第1个事件,将重新排列后的第一测试曲线的第2个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第1个事件相加并求和,将重新排列后的第一测试曲线的第3个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第2个事件相加并求和,以此类推,直至其中一条测试曲线中的所有事件都已进行相加并求和;

1.6. 比较每2个事件相加之后所求得和,若存在相同的值且相同值个数最多,则将其设置为光缆末端事件值,若始终不存在相同值,则末端值为第一、第二测试曲线末端值之和,重复区间为0;

1.7. 删除第二测试曲线中对应第一测试曲线重复区域的部分,所述的重复区域为步骤1.5光缆末端值确定时第二测试曲线在第一测试曲线中选择的第1个叠加点的值到第一测试曲线可信区间右端点的范围;

1.8. 将第二测试曲线的纵轴出光水平拼接到第一测试曲线的纵轴出光水平上;

1.9. 逆向排列第二测试曲线的剩余部分事件区间,再将其拼接到第一测试曲线的可信区间之后;

1.10. 将第一测试曲线的噪声部分拼接到步骤1.9得到的曲线上,得到第三曲线。

2. 根据权利要求1所述的一种双向OTDR测试曲线的拼接方法,其特征在于:步骤1.2所述的曲线数据可信区间为OTDR可以测试的有效长度范围内,第一测试曲线的最后一个事件。

一种双向OTDR测试曲线的拼接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光缆监测技术领域,特别是一种双向OTDR测试曲线的拼接方法。

背景技术

[0002] 光缆监测技术,即光时域反射仪(OTDR)发出的脉冲光进入光纤中,通过接收返回的瑞利散射光和菲涅尔反射光探测光纤衰耗和光纤末端。LD光源经脉冲发生器调制后形成脉冲光,脉冲光在时钟控制下按时序发射入待测光纤,APD接收返回的瑞利散射光和菲涅尔反射光信号,检测光信号水平,再经过光电转换输入信号处理单元。信号处理单元一方面需要产生时钟信号,另一方面需要量化电信号并绘制出测试曲线。

[0003] 衡量OTDR测试水平的主要指标是动态范围和线性度。动态范围决定OTDR测试的线路长度,线性度决定OTDR测量光纤单位衰耗的准确度。OTDR的动态范围等于LD发出的最大光功率与APD可探测到的最小光功率值的差值,线性度与脉冲发生器的调制精度和A/D转换的精度成正比。

[0004] 现有技术中,光缆监测技术在长距离传输线路中基本未使用。有多方面原因限制了光缆监测系统目前的监测水平。一方面,OTDR的动态范围与脉冲强度成正比,而另一重要衡量指标盲区与脉冲强度呈反比。脉冲强度的调制必须平衡盲区和动态范围指标,导致动态范围的提升受到限制。目前国际标准要求脉冲强度最大不超过+17dBm。动态范围还受APD接收灵敏度限制,但灵敏度极高的APD器件对PCB布板时的噪声特别敏感,因此对噪声处理的要求显著提高,而目前国内技术水平受限,只有少数国外厂家能够采用-75dBm~-80dBm的APD器件,并进行良好的噪声干扰处理,使OTDR的动态范围达到45~50dB。受一系列器件极限值制约,OTDR目前能达到的最大动态范围是50dB,以G.652光纤单位衰耗0.2dB/km计算,可以测量约250km的线路(忽略头端损耗和末端损耗)。

[0005] 为了测量长距离线路,可以采用双向光缆监测技术,该方法适用于线路长度在300-500km左右的线路,且中间不含中继段。双向光缆监测将两台含OTDR的监测站放置在线路两侧,依次向线路发光,该技术的核心在于双向测试曲线的拼接,但如何拼接现有技术并未给出相应的技术方案,也未给与仍和技术启示。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种双向OTDR测试曲线的拼接方法,其独到之处在于包括以下步骤:

[0007] 1.1. 传输线路两端的OTDR依次向链路中发出测试光,得到第一、第二测试曲线;

[0008] 1.2. 确定第一、第二测试曲线的数据可信区间,在该数据可信区间内确定重复区域;

[0009] 1.3. 在可信区间内,将第一测试曲线的事件按距离正向排列,将第二测试曲线的事件按距离逆向排列;

[0010] 1.4. 将重新排列后的第一测试曲线的第1个事件,与重新排列后的第二测试曲线

的第1个事件相加并求和,将重新排列后的第一测试曲线的第2个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第2个事件相加并求和,以此类推,直至其中一条测试曲线中的所有事件都已进行相加并求和;

[0011] 1.5.比较每2个事件相加之后所求得和,若存在相同值,则将其设置为光缆末端事件值,若不存在相同值,则返回步骤1.4并忽略第一测试曲线的第1个事件,将重新排列后的第一测试曲线的第2个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第1个事件相加并求和,将重新排列后的第一测试曲线的第3个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第2个事件相加并求和,以此类推,直至其中一条测试曲线中的所有事件都已进行相加并求和;

[0012] 1.6.比较每2个事件相加之后所求得和,若存在相同的值且相同值个数最多,则将其设置为光缆末端事件值,若始终不存在相同值,则末端值为第一、第二测试曲线末端值之和,重复区间为0;

[0013] 1.7.删除第二测试曲线中对应第一测试曲线重复区域的部分,所述的重复区域为步骤1.5光缆末端值确定时第二测试曲线在第一测试曲线中选择的第1个叠加点的值到第一测试曲线可信区间右端点的范围;

[0014] 1.8.将第二测试曲线的纵轴出光水平拼接到第一测试曲线的纵轴出光水平上;

[0015] 1.9.逆向排列第二测试曲线的剩余部分事件区间,再将其拼接到第一测试曲线的可信区间之后;

[0016] 1.10.将第一测试曲线的噪声部分拼接到步骤1.9得到的曲线上,得到第三曲线。

[0017] 而且步骤1.2所述的曲线数据可信区间为OTDR可以测试的有效长度范围内,第一测试曲线的最后一个事件。

[0018] 本发明的优点在于:与现有技术相比,本发明将光缆监测系统可测试长度扩大到常规距离的两倍,解决了大多数电力系统长距离传输线路的光缆监测问题。

附图说明

[0019] 图1是本发明的逻辑步骤图;

[0020] 图2是实施例一的应用示意图;

[0021] 图3是实施例二的应用示意图。

具体实施方式

[0022] 参考图1~3,以下将结合实施例对本发明做进一步说明。

[0023] 本发明涉及光缆监测技术领域,特别是一种双向OTDR测试曲线的拼接方法,其特征在于包括以下步骤:

[0024] 1.1.传输线路两端的OTDR依次向链路中发出测试光,得到第一、第二测试曲线;

[0025] 1.2.确定第一、第二测试曲线的数据可信区间,在该数据可信区间内确定重复区域;

[0026] 1.3.在可信区间内,将第一测试曲线的事件按距离正向排列,将第二测试曲线的事件按距离逆向排列;

[0027] 1.4.将重新排列后的第一测试曲线的第1个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第1个事件相加并求和,将重新排列后的第一测试曲线的第2个事件,与重新排列后的第

二测试曲线的第2个事件相加并求和,以此类推,直至其中一条测试曲线中的所有事件都已进行相加并求和;

[0028] 1.5.比较每2个事件相加之后所求得和,若存在相同值,则将其设置为光缆末端事件值,若不存在相同值,则返回步骤1.4并忽略第一测试曲线的第1个事件,将重新排列后的第一测试曲线的第2个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第1个事件相加并求和,将重新排列后的第一测试曲线的第3个事件,与重新排列后的第二测试曲线的第2个事件相加并求和,以此类推,直至其中一条测试曲线中的所有事件都已进行相加并求和;

[0029] 1.6.比较每2个事件相加之后所求得和,若存在相同的值且相同值个数最多,则将其设置为光缆末端事件值,若始终不存在相同值,则末端值为第一、第二测试曲线末端值之和,重复区间为0;

[0030] 1.7.删除第二测试曲线中对应第一测试曲线重复区域的部分,所述的重复区域为步骤1.5光缆末端值确定时第二测试曲线在第一测试曲线中选择的第1个叠加点的值到第一测试曲线可信区间右端点的范围;

[0031] 1.8.将第二测试曲线的纵轴出光水平拼接到第一测试曲线的纵轴出光水平上;

[0032] 1.9.逆向排列第二测试曲线的剩余部分事件区间,再将其拼接到第一测试曲线的可信区间之后;

[0033] 1.10.将第一测试曲线的噪声部分拼接到步骤1.9得到的曲线上,得到第三曲线。

[0034] 而且步骤1.2所述的曲线数据可信区间为OTDR可以测试的有效长度范围内,第一测试曲线的最后一个事件。

[0035] 实施例一、

[0036] 如图2所示,OTDR的有效测试范围为200km,故可信区间为 $[0, 200]$ 。第一测试曲线为一端OTDR测试曲线,事件点为 $[25, 50, 100, 160, 200]$,第二测试曲线为另一端OTDR测试曲线,事件点为 $[70, 100, 140, 200]$ 。将第二测试曲线的事件逆向排列为 $[200, 140, 100, 70]$,分别与第一测试曲线对应的事件求和,第一次求和结果为 $[225, 190, 200, 230]$,没有相同值则继续求和。第二次求和用第二测试曲线的第一个事件与第一测试曲线的第二个事件开始求和,第二次求和结果为 $[250, 240, 260, 270]$,第三次求和结果为 $[300, 300, 300]$ 。第三次求和存在相同值且个数最多,因此光缆末端为300km,重复区域为 $[100, 200]$ 。

[0037] 将第一测试曲线的纵轴出光水平与第二测试曲线纵轴出光水平相加,先将第一测试曲线 $[0, 200]$ 区间复制到曲线3。将第二测试曲线中 $[100, 200]$ 重复区间去掉, $[0, 100]$ 内的事件值为 $[0, 70]$,换算成区间长度减去事件长度为 $[100, 30]$,逆向排列为 $[30, 100]$,将该事件拼接到曲线3后段部分,最后加上噪声部分,曲线拼接完成。

[0038] 实施例二、

[0039] 如图3所示,OTDR的有效测试范围为200km,故可信区间为 $[0, 150]$ 。第一测试曲线为一端OTDR测试曲线,事件点为 $[25, 50, 100, 150]$,第二测试曲线为另一端OTDR测试曲线,事件点为 $[70, 100, 140]$ 。将第二测试曲线的事件逆向排列为 $[140, 100, 70]$,分别与第一测试曲线对应的事件求和,第一次求和结果为 $[165, 150, 170]$,没有相同值则继续求和。第二次求和用第二测试曲线的第一个事件与第一测试曲线的第二个事件开始求和,第二次求和结果为 $[190, 200, 220]$,第三次求和结果为 $[240, 250]$ 。三次求和均不存在相同值,因此光缆末端为290km,重复区域为0。

[0040] 将第一测试曲线的纵轴出光水平与第二测试曲线纵轴出光水平相加,先将第一测试曲线 $[0,150]$ 区间复制到曲线3。将第二测试曲线中 $[0,140]$ 内的事件值为 $[0,70,100]$,换算成区间长度减去事件长度为 $[140,70,40]$,逆向排列为 $[40,70,140]$,将该事件拼接到曲线3后段部分,最后加上噪声部分,曲线拼接完成。

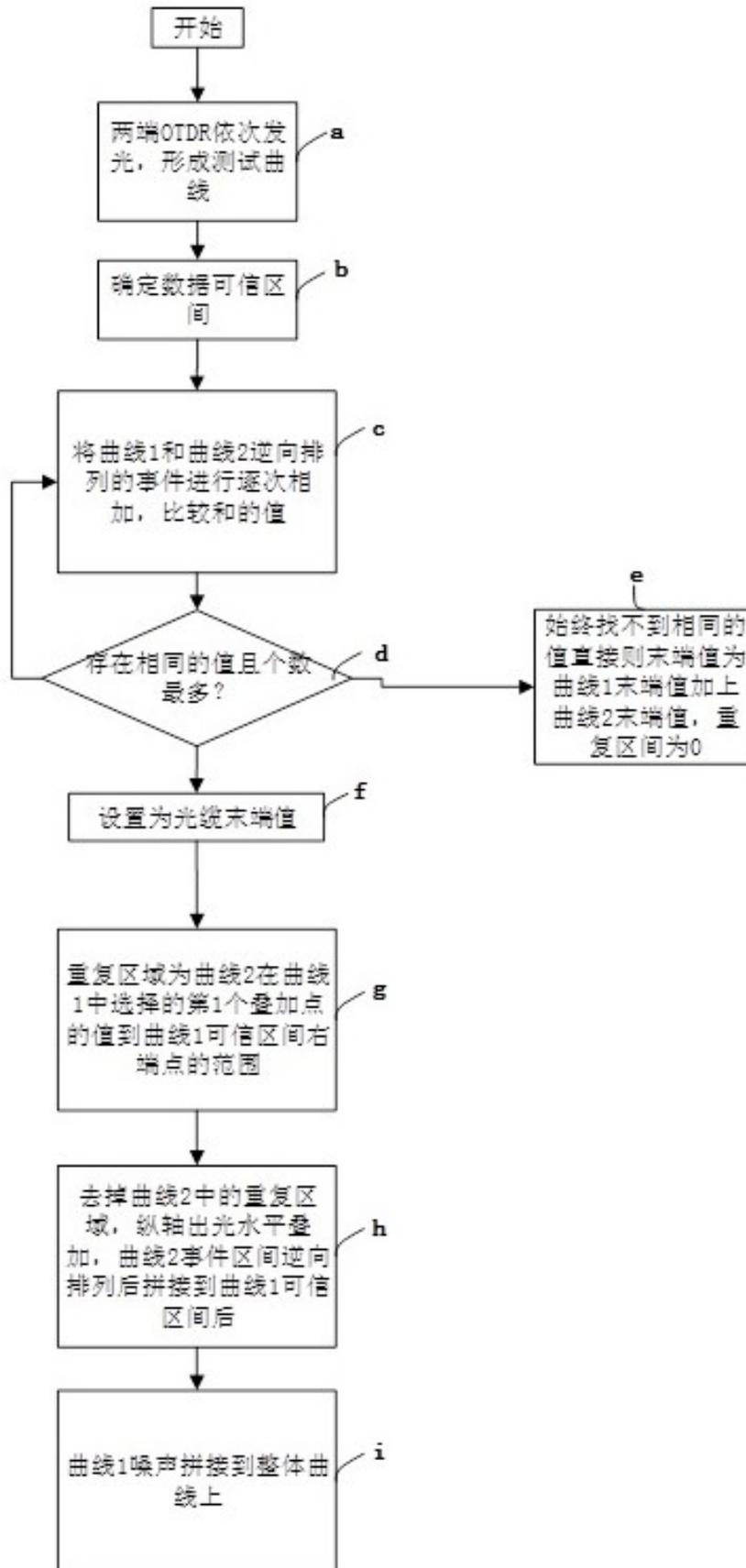


图1

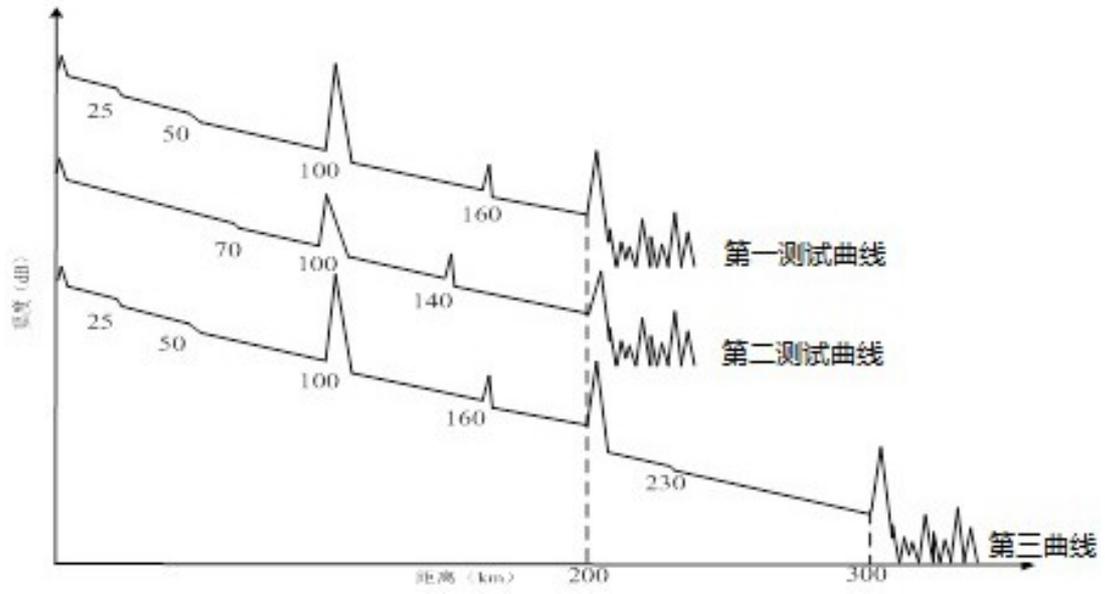


图2

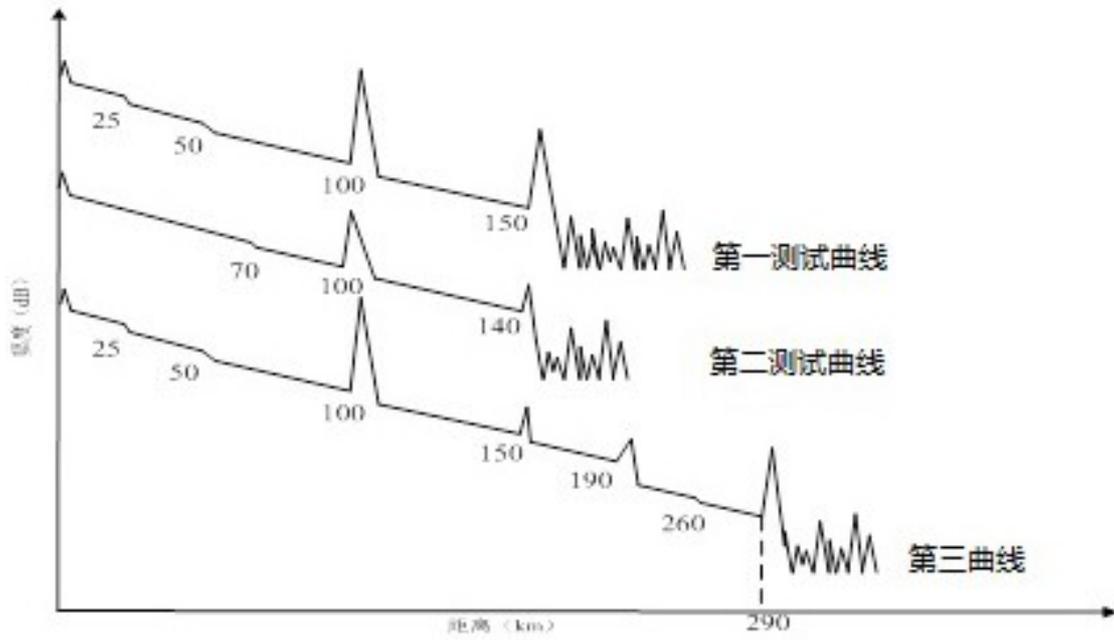


图3