



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103278552 B

(45) 授权公告日 2015.08.05

(21) 申请号 201310180662.7

(22) 申请日 2013.05.10

(73) 专利权人 兰州交通大学

地址 730070 甘肃省兰州市安宁区安宁西路 88 号

(72) 发明人 张友鹏 李军丽 赵斌 董海燕 肖蒙 刘鹏鹏

(51) Int. Cl.

G01N 27/61(2006.01)

H03H 11/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 2149724 Y, 1993.12.15,

CN 201077467 Y, 2008.06.25,

CN 2758142 Y, 2006.02.15,

CN 101954915 A, 2011.01.26,

CN 101954915 A, 2011.01.26,

US 4392626 A, 1983.07.12,

Amina N. Hamimi et al. Resonance effect

of insulated negative current rail in a subway network. 《Mathematics and Computers in Simulation》.2010, 第 81 卷 (第 2 期),

朱德胜. 25Hz 相敏轨道电路抗干扰分析及改进方案. 《电气化铁道》.2004, (第 5 期),

李军丽等. CAN 总线在实时断轨检测系统中的应用研究. 《传感器与微系统》.2012, 第 31 卷 (第 8 期),

审查员 张煜欣

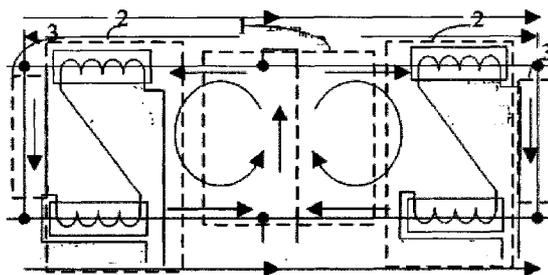
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种检测轨道电路抗传导性干扰的装置

(57) 摘要

本发明公开了一种检测轨道电路抗传导性干扰的装置,该检测轨道电路抗传导性干扰的装置包括:检测轨道电路和抗不平衡牵引回流干扰电路;本发明利用串并联谐振电路降低不平衡牵引回流干扰的功率,同时改善检测频率信号的传输,运用抗电气化干扰原理设计的抗干扰电路可以消除不平衡牵引回流对检测结果的影响,降低成本、减小功耗及系统体积,提高检测设备的可靠性;使用串并联谐振电路简单,抗干扰效果好,且易于实现;既降低了不平衡牵引回流中基波对检测设备的影响,也降低了不平衡牵引回流中的各次谐波对检测设备的影响,此外,本发明操作方便,可靠性好,有着很好的应用价值。



1. 一种检测轨道电路抗传导性干扰的装置,其特征在于,所述检测轨道电路抗传导性干扰的装置包括:检测轨道电路和抗不平衡牵引回流干扰电路;

所述检测轨道电路还包括:

位于整个检测区段中央位置的送电端,发送频率为 495Hz 的检测信号至钢轨,用于给检测轨道电路提供工作电源;

安装在受电端钢轨上的电流传感器,与所述送电端通过钢轨构成一个检测回路,用于感应钢轨中的信息电流以此来判断钢轨的完整情况,当检测到钢轨电流小于检测轨道电路调整状态最不利条件下信号电流的最小值时判定钢轨断裂,分布于送电端的两侧;

检测区段两端的短接线,用于连接相邻的两根钢轨,用于和钢轨作为检测轨道电路的传输通道来传输电流信息,同时实现相邻检测区段的电气隔离;

所述抗不平衡牵引回流干扰电路还包括:

电流源 S,包含 50Hz 基波及其各次谐波的不平衡牵引回流;

采用谐振于 50Hz 的第一串联谐振电路,与所述电流源 S 相连接,用于与电流源并联的方法降低干扰信号中 50Hz 基波功率;

采用谐振于 495Hz 的并联谐振电路,与所述电流源 S 相连接,用于减小干扰信号中各次谐波对检测轨道电路接收设备的影响,同时改善检测轨道电路的传输能力;

采用谐振于 495Hz 的第二串联谐振电路,与所述电流源 S 相连接,用于从含有干扰的信号中提取有用的检测频率信号;

所述电流源 S 的具体连接为:电流源 S 一端的一部分串联电阻 R31、电感 L31 和电容 C31 后连接到电流源的 S 的另一端;电流源 S 一端的一部分连接到并联的电阻 R32 与电容 C32 的一端,并联的电阻 R32 与电容 C32 的另一端接到电流源 S 的另一端;同时电流源 S 一端的一部分串联连接电阻 R33,电感 L33,电容 C33 后连接到电流源 S 的另一端。

一种检测轨道电路抗传导性干扰的装置

技术领域

[0001] 本发明属于电子电器领域,尤其涉及一种检测轨道电路抗传导性干扰的装置。

背景技术

[0002] 钢轨支撑并引导列车的运行,钢轨断裂有可能会造成脱轨、倾覆等重大行车事故,严重影响行车安全,大多数装设轨道电路的线路上利用轨道电路实现断轨检查,而针对无缝长轨、无轨道电路区段钢轨完整性的检查提出的检测轨道电路,无车占用检测区段时利用电流传感器感应电压大小检测,有车占用时利用钢轨中的不平衡牵引回流检测,因其检测原理与技术相对比较成熟,且设备简单、技术复杂性低,具有较好的可行性;尽管该检测方法能够实现全程断轨检查,但是当机车位于 AT 网络短回路内时,会出现列车未占用检测区段但有牵引回流流过检测轨道电路的情况,此时,检测结果受钢轨中不平衡牵引回流的影响,虽然检测区段中央送电端并接的防护盒能够消除不平衡牵引回流对发送设备的影响,检测区段末端的短接线也可以平衡不平衡牵引回流,但是过大的不平衡牵引回流会导致断轨的误断,甚至会烧毁检测设备,安装有扼流变压器的线路使用扼流适配变压器降低不平衡牵引回流脉冲干扰,但检测轨道电路受电端采用两个串联连接的电流传感器感应钢轨中的信息电流代替扼流变压器感应信息给接收器,无扼流变压器就不能很好的保证检测轨道电路抗不平衡牵引回流,因此,采取措施以保证检测轨道电路的正常工作就显得极为关键;现有技术方案如下:

[0003] ZPW-2000A 型无绝缘移频轨道电路:

[0004] ①利用电气绝缘节中的空芯线圈来平衡钢轨中的不平衡牵引回流;

[0005] ②在低频、载频以及频偏的选择上尽量减少谐波干扰;采用调频方式对载频信号进行解调,抗干扰性能好;

[0006] ③硬件上采用限幅器和滤波器对传导性干扰进行防护,

[0007] 25Hz 相敏轨道电路:

[0008] ①信号频率采用 25Hz 以区分 50Hz 牵引回流,具有较好的频率选择性;只有当轨道继电器轨道线圈电压和局部线圈电压之间的相位角接近或者等于 90 度时轨道继电器吸起,具有很好的相位选择性,能够很好的抗稳态不平衡牵引回流干扰,

[0009] ②采用电感和电容串联组成的防护盒来减少轨道继电器上的 50Hz 不平衡牵引回流引起的干扰电压,同时对 25Hz 频率信号进行无功补偿,

[0010] ③采用扼流变压器来沟通相邻轨道区段牵引回流同时将钢轨中传输的信号感应给接收器,但过大的不平衡牵引回流会导致扼流变压器饱和,降低轨道电路信号的有用功率,通过适当增开扼流变压器气隙及在扼流变压器信号侧与轨道电路受电端间接入扼流适配变压器来提高轨道电路抗脉冲不平衡牵引回流的能力。

[0011] ZPW-2000A 虽然具有较强的抗干扰能力,但将其仅作为断轨检测设备使得成本增加,技术复杂性比较高且经济上很不划算;25Hz 相敏轨道电路虽然通过增开扼流变压器气隙及使用扼流适配变压器可以降低不平衡牵引回流干扰,但是增设的扼流变压器使得整个

系统体积庞大,可靠性降低,且扼流变压器是非线性系统,自身的特性受钢轨中不平衡牵引回流的影响。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于利用一种检测轨道电路抗传导性干扰的装置,旨在解决现有断轨检测设备受到牵引供电系统带来的各种干扰,特别是传导性干扰中的不平衡牵引回流给检测轨道电路的正常工作带来很大影响,严重时有可能会烧毁检测设备,给行车安全带来极大威胁的问题。

[0013] 本发明的目的在于提供一种检测轨道电路抗传导性干扰的装置,所述检测轨道电路抗传导性干扰的装置包括:检测轨道电路和抗不平衡牵引回流干扰电路。

[0014] 进一步、所述检测轨道电路还包括:

[0015] 位于整个检测区段中央位置的送电端,发送频率为 495Hz 的检测信号至钢轨,用于给检测轨道电路提供工作电源;

[0016] 安装在受电端钢轨上的电流传感器,与所述送电端通过钢轨构成一个检测回路,用于感应钢轨中的信息电流以此来判断钢轨的完整情况,当检测到钢轨电流小于检测轨道电路调整状态最不利条件下信号电流的最小值时判定钢轨断裂,分布于送电端的两侧;

[0017] 检测区段两端的短接线,用于连接相邻的两根钢轨,用于和钢轨作为检测轨道电路的传输通道用来传输电流信息,同时实现相邻检测区段的电气隔离。

[0018] 进一步、所述抗不平衡牵引回流干扰电路还包括:

[0019] 电流源 S,包含 50Hz 基波及其各次谐波的不平衡牵引回流;

[0020] 采用谐振于 50Hz 的第一串联谐振电路,与所述电流源 S 相连接,用于与电流源并联的方法降低干扰信号中 50Hz 基波功率;

[0021] 采用谐振于 495Hz 的并联谐振电路,与所述电流源 S 相连接,用于减小干扰信号中各次谐波对检测轨道电路接收设备的影响,同时改善检测轨道电路的传输能力;

[0022] 采用谐振于 495Hz 的第二串联谐振电路,与所述电流源 S 相连接,用于从含有干扰的信号中提取有用的检测频率信号。

[0023] 进一步,所述电流源 S 的具体连接为:电流源 S 一端的一部分串联电阻 R31、电感 L31 和电容 C31 后连接到电流源的 S 的另一端;电流源 S 一端的一部分连接到并联的电阻 R32 与电容 C32 的一端,并联的电阻 R32 与电容 C32 的另一端接到电流源 S 的另一端;同时电流源 S 一端的一部分串联连接电阻 R33,电感 L33,电容 C33 后连接到电流源 S 的另一端。

[0024] 进一步,所述抗不平衡牵引回流干扰电路将包含 50Hz 基波及其各次谐波的不平衡牵引回流看作电流源 S;采用谐振于 50Hz 的第一串联谐振电路与该电流源并联的方法降低干扰信号中 50Hz 基波功率;采用谐振于 495Hz 的并联谐振电路减小干扰信号中各次谐波对检测轨道电路接收设备的影响,同时改善检测轨道电路的传输能力;采用谐振于 495Hz 的第二串联谐振电路从含有干扰的信号中提取有用的检测频率信号。

[0025] 本发明提供的检测轨道电路抗传导性干扰的装置,利用串并联谐振电路降低不平衡牵引回流干扰的功率,同时改善检测频率信号的传输,因为不平衡牵引回流以加性干扰的方式叠加到检测信号中,利用滤波器的阻带特性以及谐振电路的选频特性可以很好地减小干扰功率,降低干扰作用,具体优点如下:运用抗电气化干扰原理设计的抗干扰电路可以

消除不平衡牵引回流对检测结果的影响,省去体积庞大的扼流变压器,降低成本、减小功耗及系统体积,提高检测设备的可靠性;使用串并联谐振电路电路简单,抗干扰效果好,且易于实现;既降低了不平衡牵引回流中基波对检测设备的影响,也降低了不平衡牵引回流中各次谐波对检测设备的影响,此外,本发明操作方便,可靠性好,有着很好的应用价值。

附图说明

- [0026] 图 1 是本发明实施例提供的检测轨道电路抗传导性干扰的装置原理图;
- [0027] 图 2 是本发明实施例提供的检测轨道的抗不平衡牵引回流干扰电路原理图。
- [0028] 图 3 是本发明实施例提供的调整状态检测信号电流随长度的变化图;
- [0029] 图 4 是本发明实施例提供的断轨状态检测信号电流随长度的变化图;
- [0030] 图 5 是本发明实施例提供的 AT 网络短回路内牵引回流的分布图;
- [0031] 图 6 是本发明实施例提供的各个回路中干扰电流图;
- [0032] 图 7 是本发明实施例提供的进入接收设备的干扰电流图。

具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0034] 本发明实施例提供了一种检测轨道电路抗传导性干扰的装置,该检测轨道电路抗传导性干扰的装置包括:检测轨道电路和抗不平衡牵引回流干扰电路。

[0035] 作为本发明实施例的一优化方案,检测轨道电路还包括:

[0036] 送电端,发送频率为 495Hz 的检测信号至钢轨,用于给检测轨道电路提供工作电源;

[0037] 安装在受电端钢轨上的电流传感器,与所述送电端通过钢轨构成一个检测回路,用于感应钢轨中的信息电流以此来判断钢轨的完整情况,当检测到钢轨电流小于检测轨道电路调整状态最不利条件下信号电流的最小值时判定钢轨断裂,分布于送电端的两侧;

[0038] 检测区段两端的短接线,用于连接相邻的两根钢轨,用于和钢轨作为检测轨道电路的传输通道用来传输电流信息,同时实现相邻检测区段的电气隔离。

[0039] 作为本发明实施例的一优化方案,抗不平衡牵引回流干扰电路还包括:

[0040] 电流源 S,包含 50Hz 基波及其各次谐波的不平衡牵引回流;

[0041] 采用谐振于 50Hz 的第一串联谐振电路,与电流源 S 相连接,用于与电流源 S 并联的方法降低干扰信号中 50Hz 基波功率;

[0042] 采用谐振于 495Hz 的并联谐振电路,与电流源 S 相连接,用于减小干扰信号中各次谐波对检测轨道电路接收设备的影响,同时改善检测轨道电路的传输能力;

[0043] 采用谐振于 495Hz 的第二串联谐振电路,与电流源 S 相连接,用于从含有干扰的信号中提取有用的检测频率信号。

[0044] 作为本发明实施例的一优化方案,电流源 S 的具体连接为:电流源 S 一端的一部分串联电阻 R31、电感 L31 和电容 C31 后连接到电流源的 S 的另一端;电流源 S 一端的一部分连接到并联的电阻 R32 与电容 C32 的一端,并联的电阻 R32 与电容 C32 的另一端接到电流

源 S 的另一端 ;同时电流源 S 一端的一部分串联连接电阻 R33,电感 L33,电容 C33 后连接到电流源 S 的另一端。

[0045] 作为本发明实施例的一优化方案,抗不平衡牵引回流干扰电路括以下步骤:

[0046] 将包含 50Hz 基波及其各次谐波的不平衡牵引回流看作电流源 S;

[0047] 采用谐振于 50Hz 的第一串联谐振电路与该电流源 S 并联的方法降低干扰信号中 50Hz 基波功率;

[0048] 采用谐振于 495Hz 的并联谐振电路减小干扰信号中各次谐波对检测轨道电路接收设备的影响,同时改善检测轨道电路的传输能力;

[0049] 采用谐振于 495Hz 的第二串联谐振电路从含有干扰的信号中提取有用的检测频率信号。

[0050] 以下参照附图,对本发明实施例检测轨道电路抗传导性干扰的装置作进一步详细描述。

[0051] 如图 1 所示的检测轨道电路原理图,其中包括:送电端 1、受电端电流传感器 2、检测区段两端的短接线 3;

[0052] 送电端 1,发送频率为 495Hz 的检测信号至钢轨,用于给检测轨道电路提供工作电源,与受电端电流传感器 2 通过钢轨构成一个检测回路;

[0053] 受电端电流传感器 2,用于感应钢轨中的信息电流以此来判断钢轨的完整情况,当检测到钢轨电流小于检测轨道电路调整状态最不利条件下信号电流的最小值时判定钢轨断裂,分布于送电端的两侧,检测区段两端的短接线 3 用于连接相邻的两根钢轨;

[0054] 检测区段两端的短接线 3,和钢轨作为检测轨道电路的传输通道用来传输电流信息,同时实现相邻检测区段的电气隔离。

[0055] 图 2 为抗不平衡牵引回流干扰电路原理图,包括电流源 S、第一串联谐振电路 4、并联谐振电路 5 及第二串联谐振电路 6 四部分;

[0056] 电流源 S,包含 50Hz 基波及其各次谐波的不平衡牵引回流;

[0057] 采用谐振于 50Hz 的第一串联谐振电路 4 与该电流源 S 并联的方法降低干扰信号中 50Hz 基波功率;与电流源 S 相连接;

[0058] 采用谐振于 495Hz 的并联谐振电路 5 减小干扰信号中各次谐波对检测轨道电路接收设备的影响,同时改善检测轨道电路的传输能力与电流源 S 相连接;

[0059] 采用谐振于 495Hz 的第二串联谐振电路 6 从含有干扰的信号中提取有用的检测频率信号,与电流源 S 相连接;

[0060] 电流源 S 一端的一部分串联电阻 R31、电感 L31 和电容 C31 后连接到电流源的 S 的另一端;电流源 S 一端的一部分连接到并联的电阻 R32 与电容 C32 的一端,并联的电阻 R32 与电容 C32 的另一端接到电流源 S 的另一端;同时电流源 S 一端的一部分串联连接电阻 R33,电感 L33,电容 C33 后连接到电流源 S 的另一端。

[0061] 本发明的具体的步骤为:检测轨道电路:中央发送信号,两端直接短接,两端电流接收式无绝缘轨道电路,一种钢轨断裂检测方法。AT(Auto Transformer,自耦变压器)供电方式:牵引供电系统中牵引网的一种供电方式,对沿线通信信号设备的干扰小,适用于重载、高速等大电流运行的牵引供电方式。

[0062] 根据抗电气化干扰原理设计的抗不平衡牵引回流干扰电路括以下步骤:

[0063] 步骤一、将包含 50Hz 基波及其各次谐波的不平衡牵引回流看作电流源 S；

[0064] 步骤二、采用谐振于 50Hz 的第一串联谐振电路 4 与该电流源并联的方法降低干扰信号中 50Hz 基波功率；

[0065] 步骤三、采用谐振于 495Hz 的并联谐振电路 5 减小干扰信号中各次谐波对检测轨道电路接收设备的影响，同时改善检测轨道电路的传输能力；

[0066] 步骤四、采用谐振于 495Hz 的第二串联谐振电路 6 从含有干扰的信号中提取有用的检测频率信号。

[0067] 如图 3 所示为检测轨道电路调整状态最不利条件下检测信号电流的变化，从图中可知，该状态下信号电流呈双曲线规律变化，且在检测区段末端电流值达到最小，最小值为 0.2227A。

[0068] 如图 4 所示为检测轨道电路断轨状态最不利条件下检测信号电流的变化。该状态下信号电流的最大值为 0.066A。

[0069] 如图 5 所示为 AT 网络短回路内牵引回流的分布图。从图中可以看出，机车所在位置处，钢轨中的牵引回流最大，在牵引电流为 1000A 时最大值小于 510A。在钢轨不平衡系数为 10% 时，由不平衡牵引回流引起的干扰电流最大值为 25.5A。

[0070] 如图 6 所示为各个回路中的干扰信号分布图。从图中各回路中干扰电流的分布可知，干扰信号经过串并联谐振电路后，较大成份的基波和各次谐波电流被短路，减小了干扰功率，降低了干扰作用。

[0071] 如图 7 所示为进入接收设备的干扰电流，即回路 3 中的干扰电流。从仿真结果可知，经过抗干扰电路后，进入接收设备的干扰电流最大值小于 0.11A。当钢轨发生断裂时，钢轨中电流的最大值为 0.176A，小于调整状态最不利条件下钢轨中信号电流最小值 0.2227A。不影响断轨结果的判断。

[0072] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

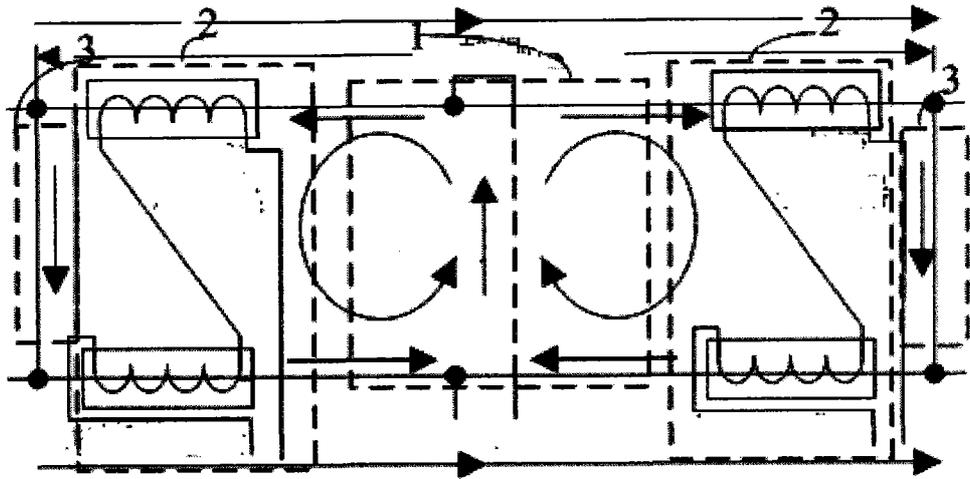


图 1

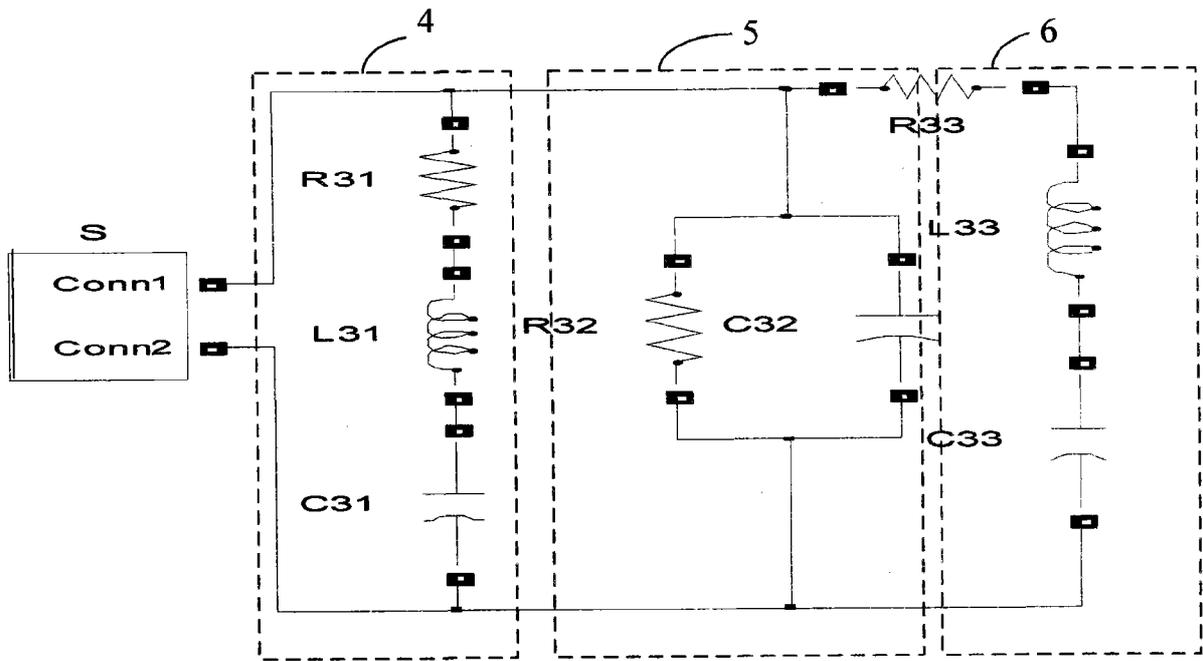


图 2

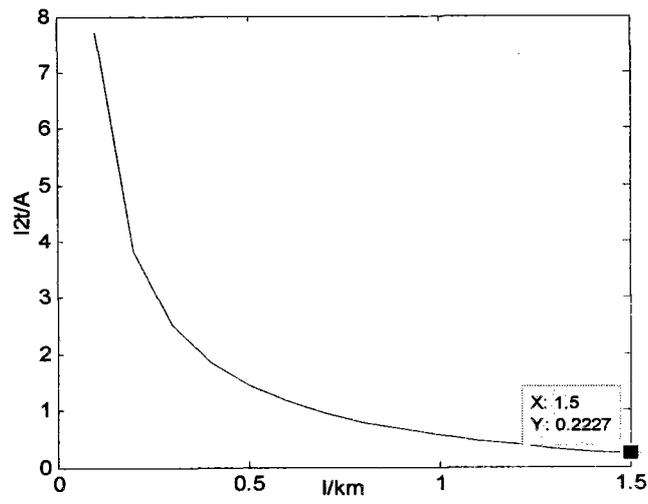


图 3

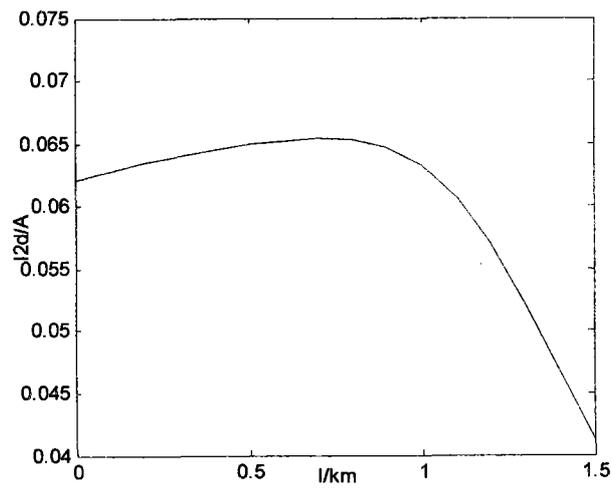


图 4

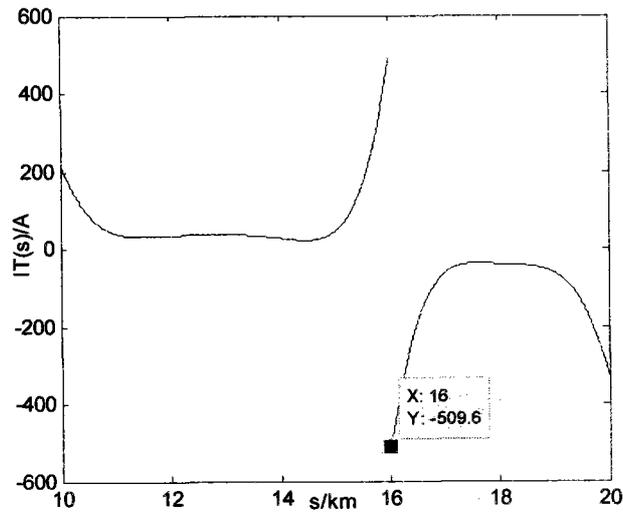


图 5

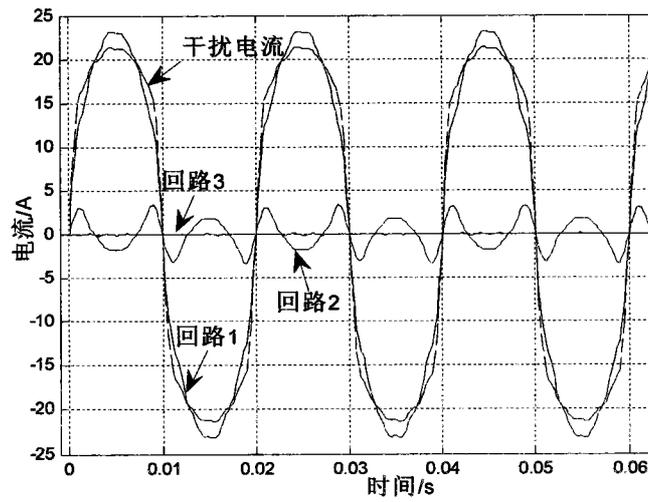


图 6

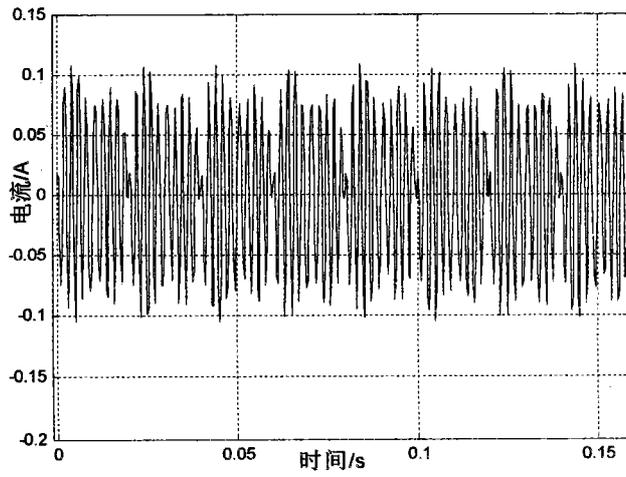


图 7