



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110601722 B

(45) 授权公告日 2022. 01. 25

(21) 申请号 201910758980.4

G06K 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.08.16

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110601722 A

CN 104898443 A, 2015.09.09

CN 202076846 U, 2011.12.14

CN 105529823 A, 2016.04.27

(43) 申请公布日 2019.12.20

CN 105759148 A, 2016.07.13

CN 105759149 A, 2016.07.13

(73) 专利权人 佛山科学技术学院
地址 528000 广东省佛山市南海区狮山镇
广云路33号

CN 109765443 A, 2019.05.17

US 2015188469 A1, 2015.07.02

(72) 发明人 吴晓薇 陈建文 张前进 陈广义
陈康划 叶大贵 许仁俊 王秋虹

审查员 马婷

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 蔡伟杰

(51) Int. Cl.

H04B 3/54 (2006.01)

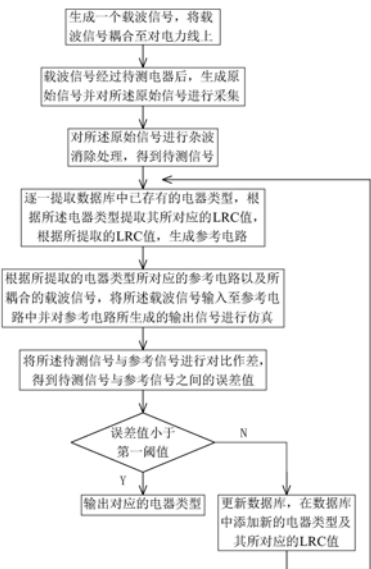
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于载波信号的电器主动识别方法及其装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于载波信号的电器主动识别方法及其装置,识别方法通过电力线向待测电器输送一载波信号,载波信号经过待测电器后能够生成一个原始信号,之后对原始信号进行杂波消除处理得到待测信号,将待测信号与参考信号对比作差得到的误差值,根据误差值与第一阈值作大小比较判断待测电器的电器类型并更新数据库所存储的电器类型,检测准确度高,而且适用于各种电器类型的检测。



1. 一种基于载波信号的电器主动识别方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤100,生成一个载波信号,将载波信号耦合至电力线上;

步骤200,载波信号经过待测电器后,生成原始信号并对所述原始信号进行采集;

步骤300,对所述原始信号进行杂波消除处理,得到待测信号;

步骤400,逐一提取数据库中已存有的电器类型,根据所述电器类型提取其所对应的LRC值,根据所提取的LRC值,生成参考电路;

步骤400中,所述参考电路是电阻电感电容并联谐振电路、电阻电感电容串联谐振电路、电阻电感串联谐振电路、电阻电容串联谐振电路、电感电容串联谐振电路、电阻电感并联谐振电路、电阻电容并联谐振电路、电感电容并联谐振电路中的一种;

步骤500,根据电器类型所生成的参考电路以及所耦合的载波信号,将所述载波信号输入至参考电路中并对参考电路所生成的输出信号进行仿真,将得到的输出信号定义为参考信号;

步骤600,将所述待测信号与参考信号进行对比作差,得到待测信号与参考信号之间的误差值;

步骤700,判断所述误差值是否小于设定的第一阈值,如果是,输出对应的电器类型,如果不是,更新数据库,在数据库中添加新的电器类型及其所对应的LRC值。

2. 根据权利要求1所述的一种基于载波信号的电器主动识别方法,其特征在于,步骤100中,所述载波信号是正弦函数信号、指数函数信号、指数衰减振荡函数信号、抽样函数信号、钟形函数信号中的一种。

3. 根据权利要求1所述的一种基于载波信号的电器主动识别方法,其特征在于,步骤200包括以下步骤:

步骤210,对所述原始信号进行信号衰减操作;

步骤220,对所述原始信号进行前置放大操作;

步骤230,对所述原始信号进行离散、跟踪、抽样操作;

步骤240,对所述原始信号进行后置放大操作;

步骤250,对所述原始信号进行数字化操作;

步骤260,将数字化后的原始信号翻译成波形并对外输出。

4. 根据权利要求1或3所述的一种基于载波信号的电器主动识别方法,其特征在于,步骤300包括以下步骤:

步骤310,对所述原始信号进行抽样,得到满足一定约束条件的非周期序列 $x[k]$,

$$x[k] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\Omega}) e^{j\Omega k} d\Omega;$$

步骤320,对所述原始信号进行傅里叶变换,得到非周期序列 $x[k]$ 的频谱,

$$X(e^{j\Omega}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] e^{-j\Omega k};$$

步骤330,自适应地分割非周期序列 $x[k]$ 的频谱,将非周期序列 $x[k]$ 的频谱中支撑 $[0, \pi]$ 分割成 N 个连续的部分,用 ω_n 表示各部分之间的边界, n 为 $[0, N]$, ω_n 选择为频谱中两个相邻极大值点间的中点;

步骤340,构造经验小波,以每个 ω_n 为中心,宽度为 $T_n=2\tau_n$ 定义过渡段,分别得出经验小波函数 $\psi_n(t)$ 的傅里叶变换 $\hat{\psi}_n(\omega)$ 以及经验尺度函数 $\varphi_n(t)$ 的傅里叶变换 $\hat{\phi}_n(\omega)$,其

$$\text{中 } \hat{\psi}_n(\omega) \begin{cases} 1, |\omega| \leq (1-\gamma)\omega_n \\ \cos\left[\frac{\pi}{2}\beta\left(\frac{1}{2\gamma\omega_n}(|\omega|-(1-\gamma)\omega_n)\right)\right], (1-\gamma)\omega_n \leq |\omega| \leq (1+\gamma)\omega_n \\ 0, \text{ 其他} \end{cases}$$

$$\hat{\phi}_n(\omega) \begin{cases} 1, |\omega| \leq (1-\gamma)\omega_n \\ \cos\left[\frac{\pi}{2}\beta\left(\frac{1}{2\gamma\omega_n}(|\omega|-(1-\gamma)\omega_n)\right)\right], (1-\gamma)\omega_n \leq |\omega| \leq (1+\gamma)\omega_n, \text{ 其中 } \beta(x) = x^4 \\ 0, \text{ 其他} \end{cases}$$

$(35-84x+70x^2-20x^3), \tau_n = \gamma \omega_n$;

步骤350,在非周期序列 $x[k]$ 的频谱的频域范围内检测极大值点的幅值,对得到的各个极大值点的幅值按递减规律排列,并进行归一化操作,设置第二阈值,令低于第二阈值的极大值点的个数为M,取前M个极大值点求边界;

步骤360,求解经验模态,定义经验小波变换 $W_f^e(n,t)$,细节系数由经验小波函数 $\psi_n(t)$ 与原始信号 $f(t)$ 内积产生, $W_f^e(n,t) = \langle f(t), \psi_n(t) \rangle = F^{-1}[f(\omega)\hat{\psi}_n(\omega)]$,近似系数通过尺度函数 $\varphi_1(t)$ 与原始信号 $f(t)$ 内积产生, $W_f^e(0,t) = \langle f(t), \varphi_1(t) \rangle = F^{-1}[f(\omega)\hat{\phi}_1(\omega)]$,其中 $\hat{\psi}_n(\omega)$ 、 $\hat{\phi}_1(\omega)$ 分别表示 $\psi_n(t)$ 和 $\varphi_1(t)$ 的傅里叶变换, $f(\omega)$ 表示 $f(t)$ 的反变换的共轭复数, $F^{-1}[\cdot]$ 表示傅里叶逆变换运算;

步骤370,对所述原始信号进行信号重建,得到待测信号,

$$f(t) = W_f^e(0,t) * \varphi_1(t) + \sum_{n=1}^N W_f^e(n,t) * \psi_n(t)$$

$$= F^{-1}\left[\hat{W}_f^e(0,\omega)\hat{\phi}_1(\omega) + \sum_{n=1}^N \hat{W}_f^e(n,\omega)\hat{\psi}_n(\omega)\right], \text{ 其中 } * \text{ 表示卷积运算, } \hat{W}_f^e(0,\omega) \text{ 和}$$

$\hat{W}_f^e(n,\omega)$ 分别表示 $W_f^e(0,t)$ 和 $W_f^e(n,t)$ 的傅里叶变换;

步骤380,求解模态经验 $f_k(t)$,而 $f_0(t)$ 表示 $f_k(t)$ 的初始状态,定义如下关系, $f_0(t) = W_f^e(0,t) * \varphi_1(t)$, $f_k(t) = W_f^e(k,t) * \psi_k(t)$;

步骤390,得到待测信号的经验模态后,对每个经验模态函数进行希尔伯特变换,得到待测函数的希尔伯特谱。

5.一种基于载波信号的电器主动识别装置,其特征在于,包括:

信号发生器,用于生成载波信号;

耦合器,将载波信号耦合至电力线上;

信号采集模块,用于对载波信号经过待测电器后所生成原始信号进行采集;

信号处理模块,对所述原始信号进行杂波消除处理,得到待测信号;

数据库,存储有多个电器类型,以及各个电器类型所对应的LRC值;

提取模块,用于提取数据库中已存有的电器类型,根据所述电器类型提取其所对应的LRC值,根据所提取的LRC值,生成参考电路;

仿真模块,根据电器类型所生成的参考电路以及所耦合的载波信号,将所述载波信号输入至参考电路中并对参考电路所生成的输出信号进行仿真,将得到的输出信号定义为参考信号;

作差模块,用于将所述待测信号与参考信号进行对比作差,得到待测信号与参考信号之间的误差值;

比较模块,用于判断所述误差值是否小于设定的第一阈值;

输出模块,用于当所述误差值小于第一阈值,输出对应的电器类型;

更新模块,用于当所述误差值大于第一阈值,更新数据库,在数据库中添加新的电器类型及其所对应的LRC值。

6.根据权利要求5所述的一种基于载波信号的电器主动识别装置,其特征在于,所述信号发生器输出的载波信号是正弦函数信号、指数函数信号、指数衰减振荡函数信号、抽样函数信号、钟形函数信号中的一种。

7.根据权利要求5所述的一种基于载波信号的电器主动识别装置,其特征在于,所述提取模块中所生成的参考电路是电阻电感电容并联谐振电路、电阻电感电容串联谐振电路、电阻电感串联谐振电路、电阻电容串联谐振电路、电感电容串联谐振电路、电阻电感并联谐振电路、电阻电容并联谐振电路、电感电容并联谐振电路中的一种。

8.根据权利要求5所述的一种基于载波信号的电器主动识别装置,其特征在于,所述信号采集模块包括:

衰减单元,用于对所述原始信号进行信号衰减操作;

前置放大单元,用于对所述原始信号进行前置放大操作;

预处理单元,用于对所述原始信号进行离散、跟踪、抽样操作;

后置放大单元,用于对所述原始信号进行后置放大操作;

信号转换单元,用于对所述原始信号进行数字化操作;

翻译单元,用于将数字化后的原始信号翻译成波形;

显示单元,用于将原始信号翻译后得到的波形输出。

一种基于载波信号的电器主动识别方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电器识别技术领域,更具体地说涉及一种基于载波信号的电器主动识别方法及其装置。

背景技术

[0002] 近年来,全国高校学生宿舍违规电器使用引发多起安全事故,同时,根据公安部数据显示:我国火灾发生比例中电器火灾数量排在首位,宿舍人员密集,一旦发生火灾,后果不堪设想。故此,为切实加强安全用电管理,消除安全隐患,多所大学明令学生宿舍中严禁使用大功率电器。但部分学生们会在宿舍偷偷使用,为学生们的安全带来了极大的隐患。然而,在检查过程中,由于高校中不同专业的学生上课时间不同,宿管和学生干部排查时间不定,给双方都带来了极大的不便。

[0003] 而目前传统的电器类型识别方法中,主要通过以下几种方式实现,第一是采集未知用电器的电流的数值,构成用电器的电流数值序列图,运用快速傅里叶变换转换数据,再通过对数据预处理,通过最小二乘法拟合函数,比较数据库里的数据,匹配得出用电器。但计算出的信号参数不准确,精度较低,且数据库无法自动更新;第二是利用负载识别器直接识别电器,但成本相对较高,不能识别出一些特别的电器;第三是利用APP收集电信号,确定电器电指纹信息,根据数据库里的指纹与电器工作状态匹配,但由于相位差差异较大,不适用于非线性、非平稳信号的分析。综上所述,现有的电器识别方案缺陷在于检测准确度不高以及适用性不高。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:提供一种基于载波信号的电器主动识别方法及其装置。

[0005] 本发明解决其技术问题的解决方案是:

[0006] 一种基于载波信号的电器主动识别方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤100,生成一个载波信号,将载波信号耦合至电力线上;

[0008] 步骤200,载波信号经过待测电器后,生成原始信号并对所述原始信号进行采集;

[0009] 步骤300,对所述原始信号进行杂波消除处理,得到待测信号;

[0010] 步骤400,逐一提取数据库中已存有的电器类型,根据所述电器类型提取其所对应的LRC值,根据所提取的LRC值,生成参考电路;

[0011] 步骤500,根据电器类型所生成的参考电路以及所耦合的载波信号,将所述载波信号输入至参考电路中并对参考电路所生成的输出信号进行仿真,将得到的输出信号定义为参考信号;

[0012] 步骤600,将所述待测信号与参考信号进行对比作差,得到待测信号与参考信号之间的误差值;

[0013] 步骤700,判断所述误差值是否小于设定的第一阈值,如果是,输出对应的电器类

型,如果不是,更新数据库,在数据库中添加新的电器类型及其所对应的LRC值。

[0014] 作为上述技术方案的进一步改进,步骤100中,所述载波信号是正弦函数信号、指数函数信号、指数衰减振荡函数信号、抽样函数信号、钟形函数信号中的一种。

[0015] 作为上述技术方案的进一步改进,步骤400中,所述参考电路是电阻电感电容并联谐振电路、电阻电感电容串联谐振电路、电阻电感串联谐振电路、电阻电容串联谐振电路、电感电容串联谐振电路、电阻电感并联谐振电路、电阻电容并联谐振电路、电感电容并联谐振电路中的一种。

[0016] 作为上述技术方案的进一步改进,步骤200包括以下步骤:

[0017] 步骤210,对所述原始信号进行信号衰减操作;

[0018] 步骤220,对所述原始信号进行前置放大操作;

[0019] 步骤230,对所述原始信号进行离散、跟踪、抽样操作;

[0020] 步骤240,对所述原始信号进行后置放大操作;

[0021] 步骤250,对所述原始信号进行数字化操作;

[0022] 步骤260,将数字化后的原始信号翻译成波形并对外输出。

[0023] 作为上述技术方案的进一步改进,步骤300包括以下步骤:

[0024] 步骤310,对所述原始信号进行抽样,得到满足一定约束条件的非周期序列 $x[k]$,

$$x[k] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\Omega}) e^{j\Omega k} d\Omega;$$

[0025] 步骤320,对所述原始信号进行傅里叶变换,得到非周期序列 $x[k]$ 的频谱,

$$X(e^{j\Omega}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] e^{-j\Omega k};$$

[0026] 步骤330,自适应地分割非周期序列 $x[k]$ 的频谱,将非周期序列 $x[k]$ 的频谱中支撑 $[0, \pi]$ 分割成 N 个连续的部分,用 ω_n 表示各部分之间的边界, n 为 $[0, N]$, ω_n 选择为频谱中两个相邻极大值点间的中点;

[0027] 步骤340,构造经验小波,以每个 ω_n 为中心,宽度为 $T_n = 2\tau_n$ 定义过渡段,分别得出经验小波函数 $\psi_n(t)$ 的傅里叶变换 $\hat{\psi}_n(\omega)$ 以及经验尺度函数 $\varphi_n(t)$ 的傅里叶变换 $\hat{\varphi}_n(\omega)$,其中

$$[0028] \quad \hat{\psi}_n(\omega) \begin{cases} 1, & |\omega| \leq (1-\gamma)\omega_n \\ \cos\left[\frac{\pi}{2}\beta\left(\frac{1}{2\gamma\omega_n}(|\omega|-(1-\gamma)\omega_n)\right)\right], & (1-\gamma)\omega_n \leq |\omega| \leq (1+\gamma)\omega_n \\ 0, & \text{其他} \end{cases},$$

$$[0029] \quad \hat{\varphi}_n(\omega) \begin{cases} 1, & |\omega| \leq (1-\gamma)\omega_n \\ \cos\left[\frac{\pi}{2}\beta\left(\frac{1}{2\gamma\omega_n}(|\omega|-(1-\gamma)\omega_n)\right)\right], & (1-\gamma)\omega_n \leq |\omega| \leq (1+\gamma)\omega_n, \text{ 其中} \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

[0030] $\beta(x) = x^4(35 - 84x + 70x^2 - 20x^3)$, $\tau_n = \gamma \omega_n$;

[0031] 步骤350,在非周期序列 $x[k]$ 的频谱的频域范围内检测极大值点的幅值,对得到的各个极大值点的幅值按递减规律排列,并进行归一化操作,设置第二阈值,令低于第二阈值的极大值点的个数为M,取前M个极大值点求边界;

[0032] 步骤360,求解经验模态,定义经验小波变换 $W_f^e(n,t)$,细节系数由经验小波函数 $\psi_n(t)$ 与原始信号 $f(t)$ 内积产生, $W_f^e(n,t) = \langle f(t), \psi_n(t) \rangle = F^{-1}[f(\omega)\hat{\psi}_n(\omega)]$,近似系数通过尺度函数 $\phi_1(t)$ 与原始信号 $f(t)$ 内积产生, $W_f^e(0,t) = \langle f(t), \phi_1(t) \rangle = F^{-1}[f(\omega)\hat{\phi}_1(\omega)]$,其中 $\hat{\psi}_n(\omega)$ 、 $\hat{\phi}_1(\omega)$ 分别表示 $\psi_n(t)$ 和 $\phi_1(t)$ 的傅里叶变换, $f(\omega)$ 表示 $f(t)$ 的反变换的共轭复数, $F^{-1}[\cdot]$ 表示傅里叶逆变换运算;

[0033] 步骤370,对所述原始信号进行信号重建,得到待测信号,

$$f(t) = W_f^e(0,t) * \phi_1(t) + \sum_{n=1}^N W_f^e(n,t) * \psi_n(t) \\ = F^{-1} \left[\hat{W}_f^e(0,\omega) \hat{\phi}_1(\omega) + \sum_{n=1}^N \hat{W}_f^e(n,\omega) \hat{\psi}_n(\omega) \right], \text{其中} * \text{表示卷积运算, } \hat{W}_f^e(0,\omega) \text{ 和}$$

$\hat{W}_f^e(n,\omega)$ 分别表示 $W_f^e(0,t)$ 和 $W_f^e(n,t)$ 的傅里叶变换;

[0034] 步骤380,求解模态经验 $f_k(t)$,而 $f_0(t)$ 表示 $f_k(t)$ 的初始状态,定义如下关系, $f_0(t) = W_f^e(0,t) * \phi_1(t)$, $f_k(t) = W_f^e(k,t) * \psi_k(t)$;

[0035] 步骤390,得到待测信号的经验模态后,对每个经验模态函数进行希尔伯特变换,得到待测函数的希尔伯特谱。

[0036] 本发明同时还公开了一种基于载波信号的电器主动识别装置,包括:

[0037] 信号发生器,用于生成载波信号;

[0038] 耦合器,将载波信号耦合至电力线上;

[0039] 信号采集模块,用于对载波信号经过待测电器后所生成原始信号进行采集;

[0040] 信号处理模块,对所述原始信号进行杂波消除处理,得到待测信号;

[0041] 数据库,存储有多个电器类型,以及各个电器类型所对应的LRC值;

[0042] 提取模块,用于提取数据库中已存有的电器类型,根据所述电器类型提取其所对应的LRC值,根据所提取的LRC值,生成参考电路;

[0043] 仿真模块,根据电器类型所生成的参考电路以及所耦合的载波信号,将所述载波信号输入至参考电路中并对参考电路所生成的输出信号进行仿真,将得到的输出信号定义为参考信号;

[0044] 作差模块,用于将所述待测信号与参考信号进行对比作差,得到待测信号与参考信号之间的误差值;

[0045] 比较模块,用于判断所述误差值是否小于设定的第一阈值;

[0046] 输出模块,用于当所述误差值小于第一阈值,输出对应的电器类型;

[0047] 更新模块,用于当所述误差值大于第一阈值,更新数据库,在数据库中添加新的电器类型及其所对应的LRC值。

[0048] 作为上述技术方案的进一步改进,所述信号发生器输出的载波信号是正弦函数信

号、指数函数信号、指数衰减振荡函数信号、抽样函数信号、钟形函数信号中的一种。

[0049] 作为上述技术方案的进一步改进,所述提取模块中所生成的参考电路是电阻电感电容并联谐振电路、电阻电感电容串联谐振电路、电阻电感串联谐振电路、电阻电容串联谐振电路、电感电容串联谐振电路、电阻电感并联谐振电路、电阻电容并联谐振电路、电感电容并联谐振电路中的一种。

[0050] 作为上述技术方案的进一步改进,所述信号采集模块包括:

[0051] 衰减单元,用于对所述原始信号进行信号衰减操作;

[0052] 前置放大单元,用于对所述原始信号进行前置放大操作;

[0053] 预处理单元,用于对所述原始信号进行离散、跟踪、抽样操作;

[0054] 后置放大单元,用于对所述原始信号进行后置放大操作;

[0055] 信号转换单元,用于对所述原始信号进行数字化操作;

[0056] 翻译单元,用于将数字化后的原始信号翻译成波形;

[0057] 显示单元,用于将原始信号翻译后得到的波形输出。

[0058] 本发明的有益效果是:本发明通过电力线向待测电器输送一载波信号,载波信号经过待测电器后能够生成一个原始信号,之后对原始信号进行杂波消除处理得到待测信号,将待测信号与参考信号对比作差得到的误差值,根据误差值与第一阈值作大小比较判断待测电器的电器类型并更新数据库所存储的电器类型,检测准确度高,而且适用于各种电器类型的检测。

附图说明

[0059] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单说明。显然,所描述的附图只是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他设计方案和附图。

[0060] 图1是本发明的识别方法流程示意图;

[0061] 图2是本发明的识别装置结构示意图。

具体实施方式

[0062] 以下将结合实施例和附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果进行清楚、完整的描述,以充分地理解本发明的目的、特征和效果。显然,所描述的实施例只是本申请的一部分实施例,而不是全部实施例,基于本申请的实施例,本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下所获得的其他实施例,均属于本申请保护的范围。另外,文中所提到的所有连接关系,并非单指构件直接相接,而是指可根据具体实施情况,通过添加或减少连接辅件,来组成更优的连接结构。本发明创造中的各个技术特征,在不互相矛盾冲突的前提下可以交互组合。最后需要说明的是,如文中术语“中心、上、下、左、右、竖直、水平、内、外”等指示的方位或位置关系则为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本技术方案和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0063] 参照图1,本申请公开了一种基于载波信号的电器主动识别方法,其第一实施例包

括以下步骤：

[0064] 步骤100,生成一个载波信号,将载波信号耦合至电力线上；

[0065] 步骤200,载波信号经过待测电器后,生成原始信号并对所述原始信号进行采集；

[0066] 步骤300,对所述原始信号进行杂波消除处理,得到待测信号；

[0067] 步骤400,逐一提取数据库中已存有的电器类型,根据所述电器类型提取其所对应的LRC(电感、电阻、电容)值,根据所提取的LRC值,生成参考电路；

[0068] 步骤500,根据电器类型所生成的参考电路以及所耦合的载波信号,将所述载波信号输入至参考电路中并对参考电路所生成的输出信号进行仿真,将得到的输出信号定义为参考信号；

[0069] 步骤600,将所述待测信号与参考信号进行对比作差,得到待测信号与参考信号之间的误差值；

[0070] 步骤700,判断所述误差值是否小于设定的第一阈值,如果是,输出对应的电器类型,如果不是,更新数据库,在数据库中添加新的电器类型及其所对应的LRC值。

[0071] 其中所谓的电器类型包括两个内容,其一是电器的型号,其二是各个型号的电器所对应的一个或多个运行模式,即本实施例最终的结果是输出确定的电器型号及其对应的运行模式,或者更新数据库中的电器型号及其对应的运行模块和LRC值。

[0072] 具体地,本实施例通过电力线向待测电器输送一载波信号,载波信号经过待测电器后能够生成一个原始信号,之后对原始信号进行杂波消除处理得到待测信号,将待测信号与参考信号对比作差得到的误差值,根据误差值与第一阈值作大小比较判断待测电器的电器类型并更新数据库所存储的电器类型,检测准确度高,而且适用于各种电器类型的检测。

[0073] 当然了本实施例在执行完成步骤700后,即完成数据库更新操作后,需要返回到步骤400,再一次执行步骤400到步骤700的操作,重新与所设置的第一阈值进行比对,已确定数据库中所更新的电器类型及其所对应的LRC值是否准确。

[0074] 进一步作为优选的实施方式,本实施例步骤100中,所述载波信号是正弦函数信号、指数函数信号、指数衰减振荡函数信号、抽样函数信号、钟形函数信号中的一种。

[0075] 进一步作为优选的实施方式,本实施例步骤400中,所述参考电路是电阻电感电容并联谐振电路、电阻电感电容串联谐振电路、电阻电感串联谐振电路、电阻电容串联谐振电路、电感电容串联谐振电路、电阻电感并联谐振电路、电阻电容并联谐振电路、电感电容并联谐振电路中的一种。

[0076] 进一步作为优选的实施方式,本实施例中,步骤200主要用于对原始信号进行处理识别、数字化、并对外输出,其包括以下步骤：

[0077] 步骤210,对所述原始信号进行信号衰减操作；

[0078] 步骤220,对所述原始信号进行前置放大操作；

[0079] 步骤230,对所述原始信号进行离散、跟踪、抽样操作；

[0080] 步骤240,对所述原始信号进行后置放大操作；

[0081] 步骤250,对所述原始信号进行数字化操作；

[0082] 步骤260,将数字化后的原始信号翻译成波形并对外输出。

[0083] 其中步骤210、步骤220以及步骤240主要是用于人为原始信号的幅值大小,防止所

采集的原始信号过大或者过小,之所以优先进行衰减操作,主要是为了提高对原始信号的分辨率,以提高对原始信号波形输出的精准度。

[0084] 进一步作为优选的实施方式,本实施例中,步骤300包括以下步骤:

[0085] 步骤310,对所述原始信号进行抽样,得到满足一定约束条件的非周期序列 $x[k]$,

$$x[k] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\Omega}) e^{j\Omega k} d\Omega;$$

[0086] 步骤320,对所述原始信号进行傅里叶变换,得到非周期序列 $x[k]$ 的频谱,

$$X(e^{j\Omega}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] e^{-j\Omega k};$$

[0087] 步骤330,自适应地分割非周期序列 $x[k]$ 的频谱,将非周期序列 $x[k]$ 的频谱中支撑 $[0, \pi]$ 分割成 N 个连续的部分,用 ω_n 表示各部分之间的边界, n 为 $[0, N]$, ω_n 选择为频谱中两个相邻极大值点间的中点;

[0088] 步骤340,构造经验小波,以每个 ω_n 为中心,宽度为 $T_n = 2\tau_n$ 定义过渡段,分别得出经验小波函数 $\psi_n(t)$ 的傅里叶变换 $\hat{\psi}_n(\omega)$ 以及经验尺度函数 $\varphi_n(t)$ 的傅里叶变换 $\hat{\varphi}_n(\omega)$,其中

$$[0089] \quad \hat{\psi}_n(\omega) \begin{cases} 1, & |\omega| \leq (1-\gamma)\omega_n \\ \cos\left[\frac{\pi}{2}\beta\left(\frac{1}{2\gamma\omega_n}(|\omega| - (1-\gamma)\omega_n)\right)\right], & (1-\gamma)\omega_n \leq |\omega| \leq (1+\gamma)\omega_n \\ 0, & \text{其他} \end{cases},$$

$$[0090] \quad \hat{\varphi}_n(\omega) \begin{cases} 1, & |\omega| \leq (1-\gamma)\omega_n \\ \cos\left[\frac{\pi}{2}\beta\left(\frac{1}{2\gamma\omega_n}(|\omega| - (1-\gamma)\omega_n)\right)\right], & (1-\gamma)\omega_n \leq |\omega| \leq (1+\gamma)\omega_n \\ 0, & \text{其他} \end{cases}, \text{其中}$$

[0091] $\beta(x) = x^4(35 - 84x + 70x^2 - 20x^3)$, $\tau_n = \gamma \omega_n$;

[0092] 步骤350,在非周期序列 $x[k]$ 的频谱的频域范围内检测极大值点的幅值,对得到的各个极大值点的幅值按递减规律排列,并进行归一化操作,设置第二阈值,令低于第二阈值的极大值点的个数为 M ,取前 M 个极大值点求边界;

[0093] 步骤360,求解经验模态,定义经验小波变换 $W_f^e(n, t)$,细节系数由经验小波函数 $\psi_n(t)$ 与原始信号 $f(t)$ 内积产生, $W_f^e(n, t) = \langle f(t), \psi_n(t) \rangle = F^{-1}[f(\omega)\hat{\psi}(\omega)]$,近似系数通过尺度函数 $\varphi_1(t)$ 与原始信号 $f(t)$ 内积产生, $W_f^e(0, t) = \langle f(t), \varphi_1(t) \rangle = F^{-1}[f(\omega)\hat{\varphi}_1(\omega)]$,其中 $\hat{\psi}_n(\omega)$ 、 $\hat{\varphi}_1(\omega)$ 分别表示 $\psi_n(t)$ 和 $\varphi_1(t)$ 的傅里叶变换, $f(\omega)$ 表示 $f(t)$ 的反变换的共轭复数, $F^{-1}[\cdot]$ 表示傅里叶逆变换运算;

[0094] 步骤370,对所述原始信号进行信号重建,得到待测信号,

$$f(t) = W_f^e(0, t) * \varphi_1(t) + \sum_{n=1}^N W_f^e(n, t) * \psi_n(t) \\ = F^{-1} \left[\hat{W}_f^e(0, \omega) \hat{\varphi}_1(\omega) + \sum_{n=1}^N \hat{W}_f^e(n, \omega) \hat{\psi}_n(\omega) \right], \text{其中} * \text{表示卷积运算, } \hat{W}_f^e(0, \omega)$$

和 $\hat{W}_f^e(n, \omega)$ 分别表示 $W_f^e(0, t)$ 和 $W_f^e(n, t)$ 的傅里叶变换;

[0095] 步骤380, 求解模态经验 $f_k(t)$, 而 $f_0(t)$ 表示 $f_k(t)$ 的初始状态, 定义如下关系, $f_0(t) = W_f^e(0, t) * \varphi_1(t)$, $f_k(t) = W_f^e(k, t) * \psi_k(t)$;

[0096] 步骤390, 得到待测信号的经验模态后, 对每个经验模态函数进行希尔伯特变换, 得到待测函数的希尔伯特谱。

[0097] 参照图2, 本申请同时还公开了一种基于载波信号的电器识别装置, 其第一实施例包括:

[0098] 信号发生器, 用于生成载波信号;

[0099] 耦合器, 将载波信号耦合至电力线上;

[0100] 信号采集模块, 用于对载波信号经过待测电器后所生成原始信号进行采集;

[0101] 信号处理模块, 对所述原始信号进行杂波消除处理, 得到待测信号;

[0102] 数据库, 存储有多个电器类型, 以及各个电器类型所对应的LRC值;

[0103] 提取模块, 用于提取数据库中已存有的电器类型, 根据所述电器类型提取其所对应的LRC值, 根据所提取的LRC值, 生成参考电路;

[0104] 仿真模块, 根据电器类型所生成的参考电路以及所耦合的载波信号, 将所述载波信号输入至参考电路中并对参考电路所生成的输出信号进行仿真, 将得到的输出信号定义为参考信号;

[0105] 作差模块, 用于将所述待测信号与参考信号进行对比作差, 得到待测信号与参考信号之间的误差值;

[0106] 比较模块, 用于判断所述误差值是否小于设定的第一阈值;

[0107] 输出模块, 用于当所述误差值小于第一阈值, 输出对应的电器类型;

[0108] 更新模块, 用于当所述误差值大于第一阈值, 更新数据库, 在数据库中添加新的电器类型及其所对应的LRC值。

[0109] 进一步作为优选的实施方式, 本实施例中, 所述信号发生器输出的载波信号是正弦函数信号、指数函数信号、指数衰减振荡函数信号、抽样函数信号、钟形函数信号中的一种。

[0110] 进一步作为优选的实施方式, 本实施例中, 所述提取模块中所生成的参考电路是电阻电感电容并联谐振电路、电阻电感电容串联谐振电路、电阻电感串联谐振电路、电阻电容串联谐振电路、电感电容串联谐振电路、电阻电感并联谐振电路、电阻电容并联谐振电路、电感电容并联谐振电路中的一种。

[0111] 进一步作为优选的实施方式, 本实施例中, 所述信号采集模块包括:

[0112] 衰减单元, 用于对所述原始信号进行信号衰减操作;

[0113] 前置放大单元, 用于对所述原始信号进行前置放大操作;

[0114] 预处理单元, 用于对所述原始信号进行离散、跟踪、抽样操作;

[0115] 后置放大单元, 用于对所述原始信号进行后置放大操作;

[0116] 信号转换单元,用于对所述原始信号进行数字化操作;

[0117] 翻译单元,用于将数字化后的原始信号翻译成波形;

[0118] 显示单元,用于将原始信号翻译后得到的波形输出。

[0119] 以上对本申请的较佳实施方式进行了具体说明,但本申请并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出种种的等同变型或替换,这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

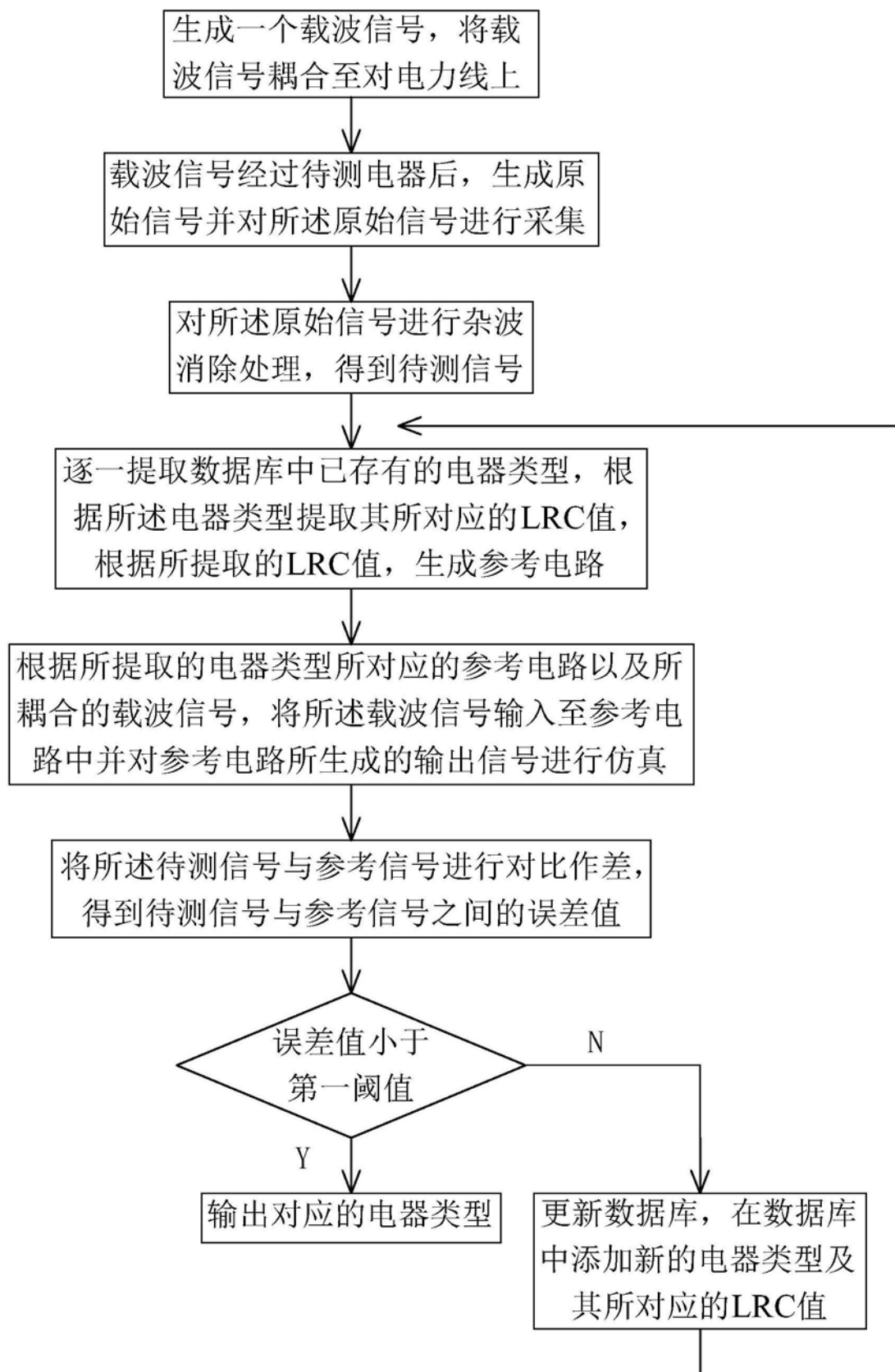


图1

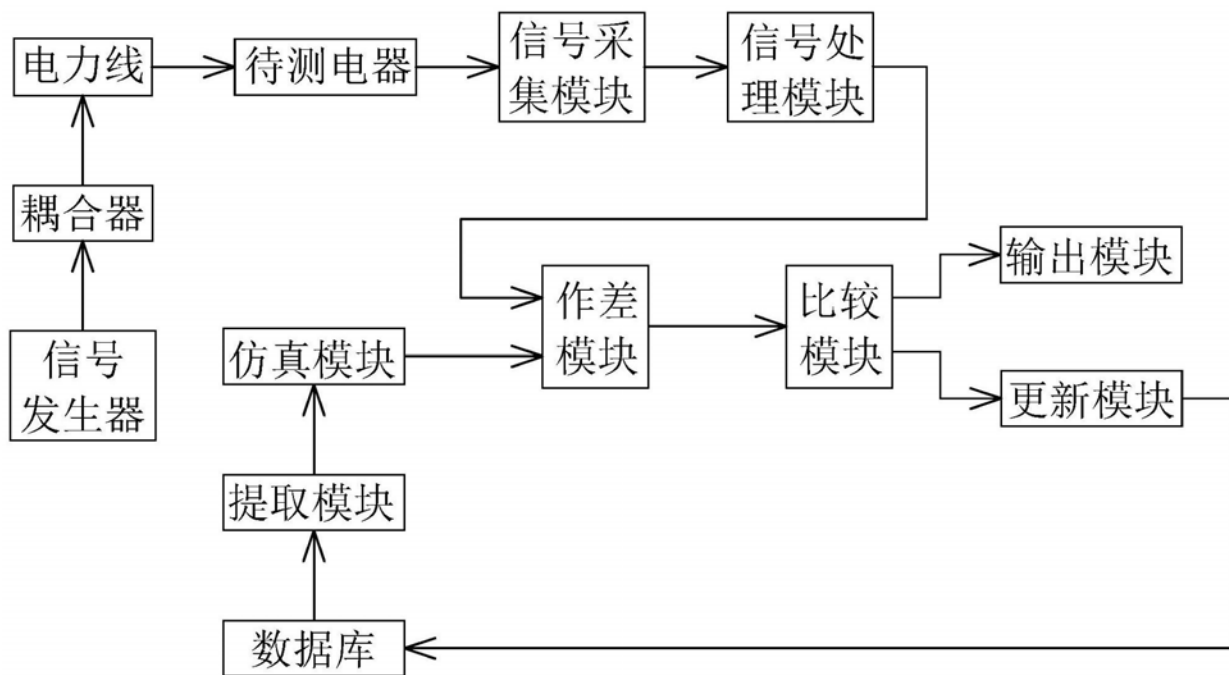


图2