



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103969487 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201310160506. 4

(22) 申请日 2013. 05. 03

(30) 优先权数据

61/756, 121 2013. 01. 24 US

(71) 申请人 承永资讯科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹市武陵路61巷3弄23号
1楼

(72) 发明人 叶彦宏

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 朱振德

(51) Int. Cl.

G01R 15/12 (2006. 01)

G01R 19/25 (2006. 01)

G01R 27/14 (2006. 01)

G01R 27/26 (2006. 01)

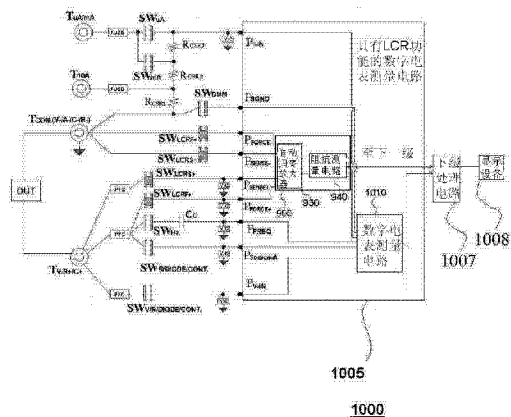
权利要求书10页 说明书21页 附图13页

(54) 发明名称

具有 LCR 量测功能的数字电表

(57) 摘要

本发明提供一种数据捕获设备是具有 LCR 量测功能的数字电表 (Digital Multi-Meter: DMM), 此装置可以被制作在一个手持式的机壳中, 其包含了一个 LCR 电表和一个数字电表。而 LCR 电表包含了一个以集成电路制成的 LCR 测量电路, 其包含了阻抗测量电路以及自动归零放大器, 自动归零放大器可以补偿输入偏移电压, 并且将通过数字电表所用的大电阻 (例如 PTC) 之后的信号放大, 使此信号具有默认的信杂比, 而适合于 LCR 测量电路的处理, 并使得本发明的数据捕获设备能作为数字电表及 LCR 电表使用。



1. 一种具有 LCR 量测功能的数字电表,为一种数据捕获设备并容纳于一个机壳内,用于测量待测物的数值,该数据捕获设备处理过程中的量测数据输出送到该数据捕获设备中的下级处理电路之后再送到该机壳上的显示设备而显示该数值,其特征在于,该数据捕获设备至少包含:

数字电表,该数字电表至少包含数字电表测量电路,该数字电表测量电路被电性耦合到一第一端以及一第二端,该机壳上分别对于该第一端以及该第二端各自提供一孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一端以及该第二端,该第一端被电性耦合到直流电阻输入路径,该直流电阻输入路径具有直流电阻输入滑动开关以及第一保护装置,该数字电表测量电路的输出即为该数据捕获设备的第一种输出;以及

LCR 测量电路,该 LCR 测量电路至少包含阻抗测量电路以及自动归零放大器,该自动归零放大器分别经过第一 LCR 输入路径而电性耦合到该第一端,并经过另一 LCR 输入路径而电性耦合到该第二端,该 LCR 测量电路分别经过一电压馈入路径而电性耦合到该第一端,并经过另一电压馈入路径而电性耦合到该第二端,该二个 LCR 输入路径以及该二个电压馈入路径中的每一个各自都有一个 LCR 滑动开关,所有 LCR 滑动开关的状态的改变为同步进行,该二个电压馈入路径中的一个,经由该第一保护装置而将该 LCR 测量电路电性耦合到该第一端,在所有的 LCR 滑动开关都闭合时,在该待测物上的电压降被该自动归零放大器所放大,然后被馈入该阻抗测量电路以计算该待测物的阻抗值并输出,此即该数据捕获设备的第二种输出,使用者的操作使得该第一种输出与该第二种输出其中之一成为该量测输出。

2. 如权利要求 1 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,更包含:第一电流端以及第二电流端,该机壳上对于该第一电流端与该第二电流端各自具有一相应的孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一电流端与该第二电流端,其中该数字电表至少包含该数字电表测量电路以及该下级电路,该数字电表测量电路分别经由具有第一电流滑动开关以及第二电流滑动开关的电流输入路径而被电性耦合到该第一电流端,并经由具有数字电表滑动开关的接地路径而被电性耦合到该第二端,该第一端经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该数字电表测量电路。

3. 如权利要求 2 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中该数字电表测量电路经由具有电压输入滑动开关的电压输入路径,或经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该第一端,该电压输入滑动开关的一端被电性耦合到第一电压箝制电路的一端以及该数字电表测量电路,该电压输入滑动开关的另一端经由第二保护装置而被电性耦合到该第一端,该数位电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

4. 如权利要求 3 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,在该数字电表滑动开关以及该电压输入滑动开关的状态皆为闭合时,被用以测量该第一端以及该第二端之间的电压降。

5. 如权利要求 3 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的直流电阻输入路径将该数字电表测量电路电性耦合到直流电阻输入滑动开关,该直流电阻输入滑动开关的一端经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该直流电阻输入滑动开关的另一端被电性耦合到第二电压箝制电路的一端,并且也被电性耦合到该数字电表测量电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到第二端,该电压输入滑动开关的另一端经由该第二保护装

置而被电性耦合到该第一端。

6. 如权利要求5所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,用来测量该第一端与该第二端之间的直流电阻,发生在当所有下列三个滑动开关闭合时:电性耦合到该第三保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关、电性耦合到该第二保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

7. 如权利要求2所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,当该数字电表滑动开关状态为开路时,其中上述的第一端与该第二端之间的电压降被用来决定阻抗。

8. 如权利要求2所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表滑动开关的一端被电性耦合到该第二端以及第一电流分流电阻的一端,该第一电流分流电阻的另一端经由第一保险丝而被电性耦合到该第二电流端,该第一电流分流电阻的该另一端经由连接到电流滑动开关组及第二保险丝的第二电流分流电阻被电性耦合到该第一电流端,该电流滑动开关组至少包含该第一电流滑动开关、该第二电流滑动开关以及第三电流分流电阻,第三电流分流电阻将该第一电流滑动开关的一端电性耦合到该第二电流滑动开关的一端。

9. 如权利要求8所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,当该数字电表滑动开关闭合,并且该第一电流滑动开关以及该第二电流滑动开关中至少一个是开路时,上述的电流分流电阻、该第二电流分流电阻以及该第三电流分流电阻上的电压降用于决定经由该第二端的电流值。

10. 如权利要求8所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的第一电流滑动开关的该一端被电性耦合到第三电压箝制电路,该第二电流滑动开关的该一端被电性耦合到该第二电流分流电阻的另一端,该第一电流滑动开关的另一端以及该第二电流滑动开关的另一端经由该第二保险丝被电性耦合到该第一电流端。

11. 如权利要求1所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表更包含数字电表测量电路,用于选择性地经由具有频率输入滑动开关的一频率输入路径而被电性耦合到第一端,该频率输入滑动开关的一端被经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该频率输入滑动开关的另一端经由耦合电容而被电性耦合到该数字电表测量电路以及第四电压箝制电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

12. 如权利要求11所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,当该频率滑动开关及该数字电表滑动开关的状态都是闭合时,其中上述的数据捕获设备用于测量该第一端与及该第二端之间的信号的频率。

13. 如权利要求1所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的第一保护装置是一个具有正温度系数(Positive Temperature Coefficient)的电阻器。

14. 如权利要求1所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的LCR测量电路以集成电路形成,并且该机壳是一手持式机壳。

15. 如权利要求1所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表更包含数字电表测量电路,该数字电表测量电路以集成电路形成,并与该LCR测量电路一同以集成电路而制造于单一芯片中。

16. 如权利要求1所述的具有LCR量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的自动归零放大器至少包含输入开关、输出开关、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,

该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在归零阶段中,该输入开关被打开 (opened),以致能 (enable) 该运算放大器的该第一输入端电性耦合到参考接地,同时,该输出开关为闭合的,以致能该运算放大器的该输出端电性耦合到该运算放大器的该第二输入端并耦合到该归零电容的一端,在一放大阶段中,该输入开关被闭合,以致能该运算放大器的该第一输入端电性耦合到该二个 LCR 输入路径中的一个,以获取输入电压提供该运算放大器,同时,该输出开关被打开 (opened),以将该运算放大器的该输出端与该运算放大器的该第二输入端断路,同时该运算放大器的该输出端上的电压值为该输入电压乘以该运算放大器的预设增益值。

17. 如权利要求 1 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的自动归零放大器至少包含反相低通滤波器、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在该运算放大器的该第一输入端上的输入电压由直流成分与交流成分所组成,该输出端被电性耦合到该归零电容的一端以及该运算放大器的该第二端,该归零电容的另一端被电性耦合到参考接地,该反相低通滤波器的带宽的选择依据该预设增益值,以使得该归零电容的该端上的电压达到该输入端上的直流电压加上该运算放大器的偏移电压值,同时,该运算放大器的输出端上的电压等于该输入端上的电压的交流成分乘以该预设的增益值。

18. 一种具有 LCR 量测功能的数字电表,为一种数据捕获设备并容纳于一个机壳内,用于测量待测物的数值,该数据捕获设备处理过程中的量测数据输出送到该数据捕获设备中的下级处理电路之后再送到该机壳上的显示设备而显示该数值,其特征在于,该数据捕获设备至少包含:

数字电表,该数字电表至少包含数字电表测量电路、数字电表接地路径以及多数个数字电表输入路径,该多数个数字电表输入路径分别经由数字电表滑动开关以及多个数字电表功能选择滑动开关以电性耦合到该数字电表测量电路,该多数个数字电表输入路径有一端各自电性耦合到一个电压箝制电路,该数字电表测量电路的输出即为该数据捕获设备的第一种输出;以及

LCR 测量电路,该 LCR 测量电路至少包含阻抗测量电路以及自动归零放大器,该自动归零放大器分别经过第一 LCR 输入路径而电性耦合到该第一端,经过第二 LCR 输入路径而电性耦合到该第二端,该 LCR 测量电路分别经过第一电压馈入路径而电性耦合到该第一端,经过第二电压馈入路径而电性耦合到该第二端,该二个 LCR 输入路径以及该二个电压馈入路径中的每一个各自都有一个相应的 LCR 滑动开关,所有 LCR 滑动开关的状态的改变同步进行,所有 LCR 滑动开关的状态与该数字电表滑动开关的状态为互补,该第一 LCR 输入路径具有位于该第一端与该第一 LCR 输入路径上的一个 LCR 滑动开关之间的第一保护装置,当所有的 LCR 滑动开关闭合时,该待测物上的电压降被该自动归零放大器所放大,然后被馈入该阻抗测量电路以决定该待测物的阻抗值并输出,此即该数据捕获设备的第二种输出,使用者的操作使得该第一种输出与该第二种输出其中之一成为该量测输出。

19. 如权利要求 18 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,更包含:第一电流端以及第二电流端,该机壳上分别对于该第一电流端以及该第二电流端各自提供一孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一电流端以及该第二电流端,该数字电表测量电路经过电流输入路径而被电性耦合到该第一电流端,该数字电表测量电路经过电流输入

路径而被电性耦合到该第一电流端,该数字电表测量电路经过具有该数字电表滑动开关的该数字电表接地路径而被电性耦合到该第二端。

20. 如权利要求 19 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的部分的多个数字电表输入路径在其一端上也被电性耦合到该第一端,此耦合端,对于该部分的多个数字电表输入路径连接到该数字电表测量电路的另一端,为该部分的多数个数字电表输入路径的两端,每一个该部分的该多数个数字电表输入路径具有一个数字电表功能选择滑动开关电性耦合到该第一端,第一数目的该多数个数字电表输入路径上具有相应数目的该多数个数字电表功能选择滑动开关,经由第二保护装置而被电性耦合到该第一端,第二数目的该多数个数字电表输入路径上具有相应数目的该多数个数字电表功能选择滑动开关,经由第三保护装置而被电性耦合到该第一端,当该数位电表滑动开关闭合时,该第二端被电性耦合到该数字电表测量电路,该第二数目的该多数个数字电表功能选择滑动开关的其中的另一个,经由具有耦合电容的频率输入路径而被电性耦合到该数字电表测量电路。

21. 如权利要求 20 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,在一部分的数字电表输入路径上的所有该多数个数字电表功能选择滑动开关闭合时,该数字电表滑动开关为开路,且其中上述的数据捕获设备用来测量通过该第二端的电流值。

22. 如权利要求 21 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,当数字电表滑动开关以及电性耦合到该第二保护装置的相应的数字电表功能选择滑动开关都闭合时,其中上述的数据捕获设备被用于测量该第一端与该第二端之间的电压降。

23. 如权利要求 21 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,用于测量该第一端以及该第二端之间的直流电阻值发生在下列的滑动开关都闭合时:耦合到该第三保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关、耦合到该第二保护装置的该另一相应数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

24. 如权利要求 21 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,用于测量流经该第一端以及该第二端之间的信号的频率发生在下列的滑动开关都闭合时:相应于该频率输入路径上的一个数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

25. 如权利要求 18 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的多数个数字电表输入路径中的每一个都有一端电性耦合到一相应电压箝制电路以及该数字电表测量电路,另外,该两电压馈入路径中的一个以及该两个 LCR 输入路径中的一个,各自有一端被电性耦合到相应的电压箝制电路以及该数字电表测量电路。

26. 如权利要求 19 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表测量电路分别经过具有第一电流滑动开关以及第二电流滑动开关的该电流输入路径而电性耦合到该第一电流端,与经过具有该数字电表滑动开关的该数字电表接地路径而电性耦合到该第二端。

27. 如权利要求 18 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的第一保护装置是一个具有正温度系数的电阻。

28. 如权利要求 18 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的 LCR 测量电路以集成电路形成,并且该机壳是一手持式机壳。

29. 如权利要求 18 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表更包含数字电表测量电路,该数字电表测量电路以集成电路形成,并与该 LCR 测量电

路一同以集成电路而制造于单一芯片中。

30. 如权利要求 18 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的自动归零放大器至少包含输入开关、输出开关、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在归零阶段中,该输入开关被打开 (opened),以致能 (enable) 该运算放大器的该第一输入端电性耦合到参考接地,同时,该输出开关为闭合的,以致能该运算放大器的该输出端电性耦合到该运算放大器的该第二输入端并耦合到该归零电容的一端,在一放大阶段中,该输入开关被闭合,以致能该运算放大器的该第一输入端电性耦合到该二个 LCR 输入路径中的一个,以获取输入电压提供该运算放大器,同时,该输出开关被打开 (opened),以将该运算放大器的该输出端与该运算放大器的该第二输入端断路,同时该运算放大器的该输出端上的电压值为该输入电压乘以该运算放大器的预设增益值。

31. 如权利要求 18 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的自动归零放大器至少包含反相低通滤波器、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在该运算放大器的该第一输入端上的输入电压由直流成分与交流成分所组成,该输出端被电性耦合到该归零电容的一端以及该运算放大器的该第二端,该归零电容的另一端被电性耦合到参考接地,该反相低通滤波器的带宽的选择依据该预设增益值,以使得该归零电容的该端上的电压达到该输入端上的直流电压加上该运算放大器的偏移电压值,同时,该运算放大器的输出端上的电压等于该输入端上的电压的交流成分乘以该预设的增益值。

32. 一种前端芯片 (Front End Chip),用于数据捕获设备中,其特征在於,该数据捕获设备用于测量待测物的数值,该前端芯片的量测输出送到该数据捕获设备中的下级处理电路,然后再送到该数据捕获设备中的显示设备而显示之,该数据捕获设备被容纳于一个机壳内,该前端芯片至少包含:

数字电表测量电路,该数字电表测量电路被电性耦合到一第一端以及一第二端,该机壳分别对于该第一端以及该第二端各自提供一孔洞,让该机壳的外表面得以电性耦合到该第一端以及该第二端,该第一端被电性耦合到直流电阻输入路径,该直流电阻输入路径具有直流电阻输入滑动开关以及第一保护装置,该数字电表测量电路的输出即为该前端芯片的第一种输出;以及

LCR 测量电路,该 LCR 测量电路至少包含阻抗测量电路以及自动归零放大器,该自动归零放大器分别经过第一 LCR 输入路径而电性耦合到该第一端,并经过另一 LCR 输入路径而电性耦合到该第二端,该 LCR 测量电路分别经过一电压馈入路径而电性耦合到该第一端,并经过另一电压馈入路径而电性耦合到该第二端,该二个 LCR 输入路径以及该二个电压馈入路径中的每一个各自都有一个 LCR 滑动开关,所有 LCR 滑动开关的状态的改变同步进行,该二个电压馈入路径中的一个,经由该第一保护装置而将该 LCR 测量电路电性耦合到该第一端,在所有的 LCR 滑动开关都闭合时,在该待测物上的电压降被该自动归零放大器所放大,然后被馈入该阻抗测量电路以计算该待测物的阻抗值并输出,此即该前端芯片的第二种输出,使用者的操作使得该第一种输出与该第二种输出其中之一成为该量测输出。

33. 如权利要求 32 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的数据捕获设备更包含:第一电流端以及第二电流端,该机壳对于该第一电流端与该第二电流端各自具有一相应的

孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一电流端与该第二电流端,其中该数字电表测量电路分别经由具有第一电流滑动开关以及第二电流滑动开关的电流输入路径而被电性耦合到该第一电流端,并经由具有数字电表滑动开关的接地路径而被电性耦合到该第二端,该第一端经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该数字电表测量电路,该 LCR 测量电路的输出端被电性耦合到该下级处理电路的输入端,该下级处理电路用于处理该数字电表测量电路以及该 LCR 测量电路的输出,以送到显示设备,该数字电表测量电路的输出端被电性耦合到该下级处理电路的输入端。

34. 如权利要求 33 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的数字电表测量电路经由具有电压输入滑动开关的电压输入路径,或经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该第一端,该电压输入滑动开关的一端被电性耦合到第一电压箝制电路的一端以及该数字电表测量电路,该电压输入滑动开关的另一端经由第二保护装置而被电性耦合到该第一端,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

35. 如权利要求 34 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的数据捕获设备在该数字电表滑动开关以及该电压输入滑动开关的状态皆为闭合时,被用以测量该第一端以及该第二端之间的电压降。

36. 如权利要求 34 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的直流电阻输入路径将该数字电表测量电路电性耦合到直流电阻输入滑动开关,该直流电阻输入滑动开关的一端经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该直流电阻输入滑动开关的另一端被电性耦合到第二电压箝制电路的一端,并且也被电性耦合到该数字电表测量电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到第二端,该电压输入滑动开关的另一端经由该第二保护装置而被电性耦合到该第一端。

37. 如权利要求 36 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的数据捕获设备被用来测量该第一端与该第二端之间的直流电阻,发生在当所有下列三个滑动开关闭合时:电性耦合到该第三保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关、电性耦合到该第二保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

38. 如权利要求 33 所述的前端芯片,其特征在于,当该数字电表滑动开关状态为开路时,其中上述的第一端与该第二端之间的电压降被用来决定阻抗值。

39. 如权利要求 33 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的数字电表滑动开关的一端被电性耦合到该第二端以及第一电流分流电阻的一端,该第一电流分流电阻的另一端经由第一保险丝而被电性耦合到该第二电流端,该第一电流分流电阻的另一端经由连接到电流滑动开关组及第二保险丝的第二电流分流电阻被电性耦合到该第一电流端,该电流滑动开关组至少包含该第一电流滑动开关、该第二电流滑动开关以及第三电流分流电阻,第三电流分流电阻将该第一电流滑动开关的一端电性耦合到该第二电流滑动开关的一端。

40. 如权利要求 39 所述的前端芯片,其特征在于,当该数字电表滑动开关闭合,并且该第一电流滑动开关以及该第二电流滑动开关中至少一个是开路时,上述的第一电流分流电阻、该第二电流分流电阻以及该第三电流分流电阻上的电压降用于决定经由该第二端的电流。

41. 如权利要求 39 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的第一电流滑动开关的该一端被电性耦合到第三电压箝制电路,该第二电流滑动开关的该一端被电性耦合到该第二

电流分流电阻的另一端,该第一电流滑动开关的另一端以及该第二电流滑动开关的另一端经由该第二保险丝被电性耦合到该第一电流端。

42. 如权利要求 32 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的数字电表测量电路用于经由具有频率输入滑动开关的一频率输入路径而被电性耦合到第一端,该频率输入滑动开关的一端被经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该频率输入滑动开关的另一端经由耦合电容而被电性耦合到该数字电表测量电路以及第四电压箝制电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

43. 如权利要求 42 所述的前端芯片,其特征在于,当该频率滑动开关及该数字电表滑动开关的状态都是闭合时,其中上述的数据捕获设备用于测量该第一端与及该第二端之间的信号的频率。

44. 如权利要求 32 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的第一保护装置是一个具有正温度系数 (Positive Temperature Coefficient) 的电阻器。

45. 如权利要求 32 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的 LCR 测量电路以集成电路形成,并且该机壳是一手持式机壳。

46. 如权利要求 32 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述数字电表测量电路以集成电路形成,并与该 LCR 测量电路一同以集成电路而制造于单一芯片中。

47. 如权利要求 32 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的自动归零放大器至少包含输入开关、输出开关、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在归零阶段中,该输入开关被打开 (opened),以致能 (enable) 该运算放大器的该第一输入端电性耦合到参考接地,同时,该输出开关为闭合的,以致能该运算放大器的该输出端电性耦合到该运算放大器的该第二输入端并耦合到该归零电容的一端,在一放大阶段中,该输入开关被闭合,以致能该运算放大器的该第一输入端电性耦合到该二个 LCR 输入路径中的一个,以获取输入电压提供该运算放大器,同时,该输出开关被打开,以将该运算放大器的该输出端与该运算放大器的该第二输入端断路,同时该运算放大器的该输出端上的电压值为该输入电压乘以该运算放大器的预设增益值。

48. 如权利要求 32 所述的前端芯片,其特征在于,其中上述的自动归零放大器至少包含反相低通滤波器、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在该运算放大器的该第一输入端上的输入电压由直流成分与交流成分所组成,该输出端被电性耦合到该归零电容的一端以及该运算放大器的该第二端,该归零电容的另一端被电性耦合到参考接地,该反相低通滤波器的带宽的选择依据该预设增益值,以使得该归零电容的该端上的电压达到该输入端上的直流电压加上该运算放大器的偏移电压值,同时,该运算放大器的输出端上的电压等于该输入端上的电压的交流成分乘以该预设的增益值。

49. 一种具有 LCR 量测功能的数字电表,为一种数据捕获设备并容纳于一个机壳内,用于测量待测物的数值,该数据捕获设备处理过程中的量测输出送到下级处理电路后再送到该机壳上的显示设备而显示该数值,其特征在于,该资料捕获设备至少包含:

数字电表,该数字电表至少包含数字电表测量电路,该数字电表测量电路被电性耦合到一第一端、一第二端、一第一电流端以及一第二电流端,该机壳上分别对于该第一端以及该第二端各自提供一孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一端以及该第二端,该

第一端被电性耦合到直流电阻输入路径,该直流电阻输入路径具有直流电阻输入滑动开关,该机壳上对于该第一电流端与该第二电流端各自具有一相应的孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一电流端与该第二电流端,该数字电表测量电路的输出即为该数据捕获设备的第一种输出;以及

LCR 测量电路,该 LCR 测量电路至少包含阻抗测量电路以及自动归零放大器,该自动归零放大器分别经过第一 LCR 输入路径而电性耦合到该第一电流端,并经过另一 LCR 输入路径而电性耦合到该第二端,该 LCR 测量电路分别经过一电压馈入路径而电性耦合到该第一电流端,并且该 LCR 测量电路经过另一电压馈入路径而电性耦合到该第二端,该二个 LCR 输入路径以及该二个电压馈入路径中的每一个各自都有一个 LCR 滑动开关,所有 LCR 滑动开关的状态的改变同步进行,该二个 LCR 输入路径中的一个,经由第一保护装置而将该 LCR 测量电路电性耦合到该第一电流端,在所有的 LCR 滑动开关都闭合时,在该待测物上的电压降被该自动归零放大器所放大,然后被馈入该阻抗测量电路以计算该待测物的阻抗值并输出,此即该数据捕获设备的第二种输出,使用者的操作使得该第一种输出与该第二种输出其中之一成为该量测输出。

50. 如权利要求 49 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表测量电路,分别经由具有第一电流滑动开关以及第二电流滑动开关的电流输入路径,而被电性耦合到该第一电流端,并经由具有数字电表滑动开关的接地路径而被电性耦合到该第二端,该第一端经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该数字电表测量电路。

51. 如权利要求 50 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中该数字电表测量电路经由具有电压输入滑动开关的电压输入路径,或经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该第一端,该电压输入滑动开关的一端被电性耦合到第一电压箝制电路的一端以及该数字电表测量电路,该电压输入滑动开关的另一端经由第二保护装置而被电性耦合到该第一端,该数位电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

52. 如权利要求 51 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,在该数字电表滑动开关以及该电压输入滑动开关的状态皆为闭合时,被用以测量该第一端以及该第二端之间的电压降。

53. 如权利要求 51 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的直流电阻输入路径将该数字电表测量电路电性耦合到直流电阻输入滑动开关,该直流电阻输入滑动开关的一端经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该直流电阻输入滑动开关的另一端被电性耦合到第二电压箝制电路的一端,并且也被电性耦合到该数字电表测量电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端,该电压输入滑动开关的另一端经由该第二保护装置而被电性耦合到该第一端。

54. 如权利要求 53 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,用来测量该第一端与该第二端之间的直流电阻,发生在当所有下列三个滑动开关闭合时:电性耦合到该第三保护装置的相应的数字电表功能选择滑动开关、电性耦合到该第二保护装置的相应的数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

55. 如权利要求 50 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,当该数字电表滑动开关状态为开路时,其中上述的第一端与该第二端之间的电压降被用来决定的数值为阻抗值。

56. 如权利要求 50 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表滑动开关的一端被电性耦合到该第二端以及第一电流分流电阻的一端,该第一电流分流电阻的另一端经由第一保险丝而被电性耦合到该第二电流端,该第一电流分流电阻的另一端,经由连接到电流滑动开关组及第二保险丝的第二电流分流电阻而被电性耦合到该第一电流端,该电流滑动开关组至少包含该第一电流滑动开关、该第二电流滑动开关以及第三电流分流电阻,第三电流分流电阻将该第一电流滑动开关的一端电性耦合到该第二电流滑动开关的一端。

57. 如权利要求 56 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,当该数字电表滑动开关闭合,并且该第一电流滑动开关以及该第二电流滑动开关中至少一个是开路时,上述的第一电流分流电阻、该第二电流分流电阻以及该第三电流分流电阻上的电压降,用于决定流经该第二端的电流值。

58. 如权利要求 56 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的第一电流滑动开关的该一端被电性耦合到第三电压箝制电路,该第二电流滑动开关的该一端被电性耦合到该第二电流分流电阻的另一端,该第一电流滑动开关的另一端以及该第二电流滑动开关的另一端经由该第二保险丝被电性耦合到该第一电流端。

59. 如权利要求 49 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表测量电路用于选择性地经由具有频率输入滑动开关的一频率输入路径而被电性耦合到第一端,该频率输入滑动开关的一端经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该频率输入滑动开关的另一端经由耦合电容而被电性耦合到该数字电表测量电路以及第四电压箝制电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

60. 如权利要求 59 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,当该频率滑动开关及该数字电表滑动开关的状态都是闭合时,其中上述的数据捕获设备所要测量的待测物的数值,即为测量该第一端与及该第二端之间的信号的频率值。

61. 如权利要求 49 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的第一保护装置是一个具有正温度系数 (Positive Temperature Coefficient) 的电阻器。

62. 如权利要求 49 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的 LCR 测量电路以集成电路形成,并且该机壳是一手持式机壳。

63. 如权利要求 49 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的数字电表测量电路以集成电路形成,并与该 LCR 测量电路一同以集成电路而制造于单一芯片中。

64. 如权利要求 49 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的自动归零放大器至少包含输入开关、输出开关、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在归零阶段中,该输入开关被打开 (opened),以致能 (enable) 该运算放大器的该第一输入端电性耦合到参考接地,同时,该输出开关系为闭合的,以致能该运算放大器的该输出端电性耦合到该运算放大器的该第二输入端并耦合到该归零电容的一端,在一放大阶段中,该输入开关被闭合,以致能该运算放大器的该第一输入端电性耦合到该二个 LCR 输入路径中的一个,以获取输入电压提供该运算放大器,同时,该输出开关被打开 (opened),以将该运算放大器的该输出端与该运算放大器的该第二输入端断路,同时该运算放大器的该输出端上的电压值为该输入电压乘

以该运算放大器的预设增益值。

65. 如权利要求 49 所述的具有 LCR 量测功能的数字电表,其特征在于,其中上述的自动归零放大器至少包含反相低通滤波器、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在该运算放大器的该第一输入端上的输入电压由直流成分与交流成分所组成,该输出端被电性耦合到该归零电容的一端以及该运算放大器的该第二端,该归零电容的另一端被电性耦合到参考接地,该反相低通滤波器的带宽的选择依据该预设增益值,以使得该归零电容的该端上的电压达到该输入端上的直流电压加上该运算放大器的偏移电压值,同时,该运算放大器的输出端上的电压等于该输入端上的电压的交流成分乘以该预设的增益值。

具有 LCR 量测功能的数字电表

技术领域

[0001] 本发明有关于一种数据捕获设备与方法,用以撷取待测装置的电子特性,尤指一种可以测量 LCR(电感、电容与电阻)值的手持式数字电表(Digital Multi-Meter: DMM),其乃将测量被动组件的 LCR 等数据值的电路整合入手持式的合乎安规的数字电表之中,举一具体实施例,乃一适用于 LCR 平衡电桥的模拟式前端芯片,而具有数字电表(DMM)功能。

背景技术

[0002] 传统的数字电表(DMM)乃为一种数据捕获设备,并且其具有数种量测模式,用以撷取不同种类的数据,例如电压、电流以及电阻等等。近来很多数字式电表,特别是手持式的数字电表,都是由集成电路所制成的测量电路以及电性耦合到这些测量电路的探针所组成。因为数字电表是要用来测量具有未知电压/电流的装置的,所以依据法规,在获准上市之前,所有数字电表产品都必须通过安规测试。另外,在某些环境下,例如粗心的使用者或是新手的操作者进行操作时,待测物(Device-under-test:DUT)上的未知电压/电流可能远高于数字电表的额定值。所以很容易理解的是,基于集成电路的特性,以及避免数字电表免于过载或损坏,很重要的一点是必须限制来自待测物的输入电压及电流。在传统的方式里面,用以保护数字电表中的集成电路免于损坏,是在探针以及集成电路之间加入保护装置或保护电路,这些装置或电路一般而言可以是具有高电阻的材料,或是具有正温度系数(Positive Temperature Coefficient:PTC)的电阻。

[0003] 数字电表一般的量测范围是介于 400 毫伏特(mV)到 4000 伏特、40 微安培(μ A)到 4 安培以及 40 欧姆(Ω)到 40 百万欧姆(M Ω)之间,其范围的选择可以用转盘或范围选择键来进行,对电压、电流及电阻的量测模式(measurement mode)的选择,可以用转盘来进行,并且量测范围的选择可以用自动(auto range)或手动的方式来进行。有数种不同的测量模式,例如 DCV、ACV、DCA 以及 ACA 用直流(DC)或交流(AC)来测量电压和电流。近来有一些新发展出来的数字电表加入了电容和频率的量测模式,其量测范围可以分别是 4 奈法拉(nF)到 40 毫法拉(mF)以及 4 赫兹(Hz)到 40 兆赫(MHz)。在测量频率的时候,有一些模式可以用来测量工作周期(Duty Cycle),另外,即使选择了 ACV 或 ACA 作为测量模式,数字电表也可以同时测量频率。

[0004] 为了确保数字电表的使用安全,所有的数字电表都必须符合安规,例如 CE600V、CE1000V 或是 CAT600V、CAT1000V,其显示的是数字电表的电压额定值。例如 CE600V 标准代表的是,当对数字电表的探针或夹具施以 600 伏特(或以下)的电压时,数字电表不会因此焚毁或坏掉,其保护方法是在数字电表和其探针或夹具之间,加入适当的电阻。

[0005] 用以测量电感(L)、电容(C)与电阻(R)的另外一种数据捕获设备,就是一般所知的 LCR 电表或 LCR 电桥或具有 LCR 功能的电表等等,而由其所量到的待测物的电感(inductance:L)和电容(capacitance:C)以及电阻(resistance:R),可以计算出待测物的阻抗(impedance)。在理论上,电容以及电感所产生的阻抗,可以合称电抗(reactance),并且形成复数形态的阻抗的虚数部分(imaginary part),而电阻就形成实数部分(real

part), 这是在交流电路中电压对电流的复数比值。其中的感抗 (inductive reactance) 等于 $2\pi fL$, 其中 f 代表频率而 L 代表电感值, 容抗等于 C 代表的是电容。交流电路的频率越高, 其导致的容抗越低, 并且感抗越高。换言之, 所测量到的电抗会是所测量到的频率的函数。此外, 电感或电容本身也是频率的函数, 此称之为频率响应。因此, 为了要指出一个电感或电容的值, 应该提供其测试条件, 在此为测量频率。

[0006] 因为 LCR 电表是设计来测量被动组件, 所以传统上, 是要被直接电性耦合到待测物, 而不需要因为安规等因素而在其间以电阻串联。

[0007] 当待测物是一个电阻或是电容时, 是以传统数字电表电性耦合到待测物, 以施加电压或电流到待测物上, 然后所产生的电压或电流即可用以决定待测物的电阻值或电容值。因此, 施加于待测物上的电压或电流的波形通常是直流或是三角波, 几乎没有数字电表是可以用来测量电感的, 即便是有, 其测量用的频率通常也只能限定在直流或是低频。因此要取出电抗性组件的频率响应, 特别是若想延伸到较高频率范围时, 以传统的数字电表是无法达到上述目标的。

[0008] 一般的 LCR 电表使用的是平衡电桥架构, 例如在图 1 中, 对待测物施以交流信号 (电压或电流), 然后撷取其 (复数形式的) 阻抗, 此交流信号是一个单一频率的信号, 例如, 一个纯弦波信号, 所以可以获得该待测物在该频率的电子特性。换句话说, 为了要获取该待测物的频率响应, 一个 LCR 电表就必须能要提供不同的测量频率。例如一般的 LCR 电表提供的信号有 100Hz、120Hz、1KHz 以及 10KHz, 有一些 LCR 电表提供更高频率的信号, 例如 100KHz 或 1MHz。

[0009] 在图 2A 中, 组件 V. C. 代表电压箝制电路 (voltage clamping circuit), 其通常是由晶体管 (如第图 2B 所示) 或是二极管 (如图 2C 所示)。前述保护电路是在何种条件下进行怎样的运作呢, 当其输入电压超过输入额定值时, 晶体管会导通、崩溃并由输入端汲取大部份的电流, 以此将流进集成电路的电流限制在一定的准位以下, 因而保护了集成电路制成的数字电表免于损坏, 然而即使在前述情况下, 在输入电压施于集成电路的时候, 其准位仍有可能太高, 因此加入一个正温度系数的电阻在输入路径上, 以在其间创造出电压降, 以降低施于集成电路上的电压。

[0010] 在另一方面, 关于电流保护装置, 请参考图 2A, $T\mu A/mA$ 端代表电流范围约在 μA 或 mA 的电流输入端, T10A 端代表电流范围约在 10A 的电流输入端, 而由 $T\mu A/mA$ 端和 T10A 端进去的电阻是电流分流电阻 (current shunt resistor) RCSR, 用于将输入电流转换成电压信号, 并经由针脚 PI-IN 将此信号馈入到数字电表 (DMM) 测量集成电路, 当数字电表用来测量一个信号时, 该信号会通过一个相应的输入路径, 此输入路径被选中, 是通过滑动开关 (slide switch) 或是开关转盘 (switch knob) 或是按键来进行。同一时间, 没有被选中的输入路径, 是经由把相关的滑动开关打开而将这些输入路径保持开路。上述这些滑动开关可以包含 $SW\mu A$, $SWmA$, $SWHz$, $SWR/C/DIODE/CONT.$ 以及 $SWV/R/C/DIODE/CONT.$, 因此, 在另一方面, 此结构对于数字电表测量集成电路而言, 也执行了保护安全的功用。

[0011] 整个传统数字电表的除了图 2A 所显示的结构 (数字电表测量电路 400 及其输入路径上所有组件) 之外, 其余部分皆在其下一级, 例如下级处理电路 410 与显示设备 420。因为此部分并不涉及本揭露书所要说明的部分, 只是配合说明整体运作所需, 所以其中细节未在此赘述。

[0012] 至于数位电表的运作,请参照图 3A,当数字电表被用来测量电压的时候,电压 V 的一端被电性耦合到 TV/R+/C+ 端,而电压 V 的另一端被耦合到 TCOM 端。另外,相关的滑动开关 SWV/R/C/DIODE/CONT. 是闭合(短路)的,并且相关的两支针脚 PV-IN 以及 PSGND 被耦合到电压 V 的两个端点,因此数字电表得以测量电压 V 的数值。然后将所测到的数值的信号送到下级处理电路 410 处理,以将此信号转成适合于显示器显示的信号,然后再送到显示设备 420 以将该数值显示给用户读取。接着请参照图 3B,当数字电表使用的场合是用来测量待测物,例如电阻、二极管、电容、或电性导通,则滑动开关 SWV/R/C/DIODE/CONT. 与 SWR/C/DIODE/CONT. 是闭合的,并且相应的针脚 PV-IN 以及 Psource-A 经由 TV/R+/C+ 端而电性耦合到待测物的一端,而针脚 PSGND 经由 TCOM(V-/A-/C-/R-) 端而电性耦合到待测物的另外一端。通过以上说明,数字电表可以用来测量电阻、二极管、电容、或是电性是否导通。请参照图 3C,当数字电表使用的场合是用来测量频率时,信号源 S 的一端被耦合到 TV/R+/C+ 端,并且信号源 S 的另外一端被耦合到 TCOM(V-/A-/C-/R-) 端,此外,相应的滑动开关 SWHz 为闭合的,并且相应的两个针脚 PFREQ 以及 PSGND 相应地电性耦合到信号源 S 的两端,因此数字电表得以量测信号源 S 的频率。

[0013] 请参照图 4,其为 LCR 电表 490 的结构,并且 LCR 电表中的 LCR 测量电路 500 可以用来测量被动组件(然后把测量到的数值传到下级处理电路 510 处理,以将此信号转成适合于显示设备显示的信号,然后再送到显示设备 520 以将该数值显示给用户读取。上述的说明即进行了 LCR 电表中的处理而最终将数值显示在其显示器上),例如电感、电容及电阻,并不是用来直接测量电流或电压,因此,电性耦合到 TLCR+ 端的电压箝制电路(V.C.)已经足以将输入电压限制在某个准位以下,所以在输入路径里面,不需再考虑过高的电压可能超过安全标准而再另外加保护装置(例如 PTC)的问题。

[0014] 如图 5 所示,其中显示了对待测物测量(换言之,测量待测物的数值)以获得数据的时候,LCR 电表 490 的输入路径的电路。在对待测物测量数值的时候,一个交流电流由针脚 PFORCE+ 送出,经由待测物而到达针脚 PFORCE-。然后针脚 PSENSE+ 与针脚 PSENSE- 撷取待测物上的电压降,并将此电压降传送到模拟数字转换器(Analog Digital Converter:ADC)以及处理器,以计算待测物的阻抗值。然后将含有此阻抗值的信号传到下级处理电路 510 处理,以将此信号转成适合于显示设备显示的信号,然后再送到显示设备 520 以将该数值显示给用户读取。前述的模拟数字转换器和处理器并没有单独显示出来,因为他们是如图 6 中传统的 LCR 电表 600 中的阻抗测量电路 800 的一部分。并且传统 LCR 电表 600 可以分为 LCR 测量电路 810、下级处理电路 820 以及显示设备 830,以上这些都是传统 LCR 电表的一部分,此外,阻抗测量电路 800 也早就广泛应用在传统的 LCR 电表之中。

[0015] 由前面所有叙述可知,数字电表和 LCR 电表在用来进行测量时,是各自形成在各自的机壳内,而要使用时才分别以其对待测物进行测量。然而对使用者来说,如果要在同一个地方进行数字电表和 LCR 电表的测量时,使用者必须携带两个电表,这是相当不方便的。因此若有人能将此二种电表结合在一个机壳或容器内,就能解决此一长久以来的困扰。但不幸的是,要进行上述的做法,并不像把两个电表放入同一容器内那么单纯,而此二种携带式电表既不共享电路板也不共享集成电路的底材(substrate)。就传统技术而言,第一个无法进行上述整合的原因是 LCR 电表的电路复杂度很高,使得要将 LCR 电表以集成电路的方式实现的困难度很高,更不用谈要将 LCR 电表的电路纳入数字电表的电路之中了。第二个

无法进行上述整合的原因是数字电表中的保护电路,不只是因为法规的需求而存在,同时它也保证了使用者在使用时的安全性。若数字电表的保护电路是一个大电阻,例如具有正温度系数的电阻,被加到 LCR 电表的输入路径上,则此状况下由待测物上所撷取的数据的信杂比(Signal-to-Noise Ratio:SNR)将会被衰减,并且将会严重限缩其可用的量测范围,甚至严重降低测量结果的准确率。

发明内容

[0016] 本发明的主要目的在通过提供一种数据捕获设备即具有 LCR 量测功能的数字电表,其将 LCR 电表整合到例如数字电表(DMM)的机壳中,以提供使用者更方便地使用两种电表。

[0017] 本发明的目的进一步在提供一种数据捕获设备即具有 LCR 量测功能的数字电表,其将 LCR 电表整合到例如手持式数字电表(DMM)的机壳中,提供使用者更方便地使用两种电表。

[0018] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种具有 LCR 量测功能的数字电表,为一种数据捕获设备并容纳于一个机壳内,用于测量待测物的数值,该数据捕获设备处理过程中的量测数据输出送到该数据捕获设备中的下级处理电路之后再送到该机壳上的显示设备而显示该数值,该数据捕获设备至少包含:

数字电表,该数字电表至少包含数字电表测量电路,该数字电表测量电路被电性耦合到一第一端以及一第二端,该机壳上分别对于该第一端以及该第二端各自提供一孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一端以及该第二端,该第一端被电性耦合到直流电阻输入路径,该直流电阻输入路径具有直流电阻输入滑动开关以及第一保护装置,该数字电表测量电路的输出即为该数据捕获设备的第一种输出;以及

LCR 测量电路,该 LCR 测量电路至少包含阻抗测量电路以及自动归零放大器,该自动归零放大器分别经过第一 LCR 输入路径而电性耦合到该第一端,并经过另一 LCR 输入路径而电性耦合到该第二端,该 LCR 测量电路分别经过一电压馈入路径而电性耦合到该第一端,并经过另一电压馈入路径而电性耦合到该第二端,该二个 LCR 输入路径以及该二个电压馈入路径中的每一个各自都有一个 LCR 滑动开关,所有 LCR 滑动开关的状态的改变为同步进行,该二个电压馈入路径中的一个,经由该第一保护装置而将该 LCR 测量电路电性耦合到该第一端,在所有的 LCR 滑动开关都闭合时,在该待测物上的电压降被该自动归零放大器所放大,然后被馈入该阻抗测量电路以计算该待测物的阻抗值并输出,此即该数据捕获设备的第二种输出,使用者的操作使得该第一种输出与该第二种输出其中之一成为该量测输出。

[0019] 进一步地,更包含:第一电流端以及第二电流端,该机壳上对于该第一电流端与该第二电流端各自具有一相应的孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一电流端与该第二电流端,其中该数字电表至少包含该数字电表测量电路以及该下级电路,该数字电表测量电路分别经由具有第一电流滑动开关以及第二电流滑动开关的电流输入路径而被电性耦合到该第一电流端,并经由具有数字电表滑动开关的接地路径而被电性耦合到该第二端,该第一端经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该数字电表测量电路。

进一步地,其中该数字电表测量电路经由具有电压输入滑动开关的电压输入路径,或

经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该第一端,该电压输入滑动开关的一端被电性耦合到第一电压箝制电路的一端以及该数字电表测量电路,该电压输入滑动开关的另一端经由第二保护装置而被电性耦合到该第一端,该数位电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

[0020] 进一步地,在该数字电表滑动开关以及该电压输入滑动开关的状态皆为闭合时,被用以测量该第一端以及该第二端之间的电压降。

[0021] 进一步地,其中上述的直流电阻输入路径将该数字电表测量电路电性耦合到直流电阻输入滑动开关,该直流电阻输入滑动开关的一端经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该直流电阻输入滑动开关的另一端被电性耦合到第二电压箝制电路的一端,并且也被电性耦合到该数字电表测量电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到第二端,该电压输入滑动开关的另一端经由该第二保护装置而被电性耦合到该第一端。

[0022] 进一步地,用来测量该第一端与该第二端之间的直流电阻,发生在当所有下列三个滑动开关闭合时:电性耦合到该第三保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关、电性耦合到该第二保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

[0023] 进一步地,当该数字电表滑动开关状态为开路时,其中上述的第一端与该第二端之间的电压降被用来决定阻抗。

[0024] 进一步地,其中上述的数字电表滑动开关的一端被电性耦合到该第二端以及第一电流分流电阻的一端,该第一电流分流电阻的另一端经由第一保险丝而被电性耦合到该第二电流端,该第一电流分流电阻的该另一端经由连接到电流滑动开关组及第二保险丝的第二电流分流电阻被电性耦合到该第一电流端,该电流滑动开关组至少包含该第一电流滑动开关、该第二电流滑动开关以及第三电流分流电阻,第三电流分流电阻将该第一电流滑动开关的一端电性耦合到该第二电流滑动开关的一端。

[0025] 进一步地,当该数字电表滑动开关闭合,并且该第一电流滑动开关以及该第二电流滑动开关中至少一个是开路时,上述的电流分流电阻、该第二电流分流电阻以及该第三电流分流电阻上的电压降用于决定经由该第二端的电流值。

[0026] 进一步地,其中上述的第一电流滑动开关的该一端被电性耦合到第三电压箝制电路,该第二电流滑动开关的该一端被电性耦合到该第二电流分流电阻的另一端,该第一电流滑动开关的另一端以及该第二电流滑动开关的另一端经由该第二保险丝被电性耦合到该第一电流端。

[0027] 进一步地,其中上述的数字电表更包含数字电表测量电路,用于选择性地经由具有频率输入滑动开关的一频率输入路径而被电性耦合到第一端,该频率输入滑动开关的一端被经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该频率输入滑动开关的另一端经由耦合电容而被电性耦合到该数字电表测量电路以及第四电压箝制电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

[0028] 进一步地,当该频率滑动开关及该数字电表滑动开关的状态都是闭合时,其中上述的数据捕获设备用于测量该第一端与及该第二端之间的信号的频率。

[0029] 进一步地,其中上述的第一保护装置是一个具有正温度系数 (Positive Temperature Coefficient) 的电阻器。

[0030] 进一步地,其中上述的 LCR 测量电路以集成电路形成,并且该机壳是一手持式机壳。

[0031] 进一步地,其中上述的数字电表更包含数字电表测量电路,该数字电表测量电路以集成电路形成,并与该 LCR 测量电路一同以集成电路而制造于单一芯片中。

[0032] 进一步地,其中上述的自动归零放大器至少包含输入开关、输出开关、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在归零阶段中,该输入开关被打开 (opened),以致能 (enable) 该运算放大器的该第一输入端电性耦合到参考接地,同时,该输出开关为闭合的,以致能该运算放大器的该输出端电性耦合到该运算放大器的该第二输入端并耦合到该归零电容的一端,在一放大阶段中,该输入开关被闭合,以致能该运算放大器的该第一输入端电性耦合到该二个 LCR 输入路径中的一个,以获取输入电压提供该运算放大器,同时,该输出开关被打开 (opened),以将该运算放大器的该输出端与该运算放大器的该第二输入端断路,同时该运算放大器的该输出端上的电压值为该输入电压乘以该运算放大器的预设增益值。

[0033] 进一步地,其中上述的自动归零放大器至少包含反相低通滤波器、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在该运算放大器的该第一输入端上的输入电压由直流成分与交流成分所组成,该输出端被电性耦合到该归零电容的一端以及该运算放大器的该第二端,该归零电容的另一端被电性耦合到参考接地,该反相低通滤波器的带宽的选择依据该预设增益值,以使得该归零电容的该端上的电压达到该输入端上的直流电压加上该运算放大器的偏移电压值,同时,该运算放大器的输出端上的电压等于该输入端上的电压的交流成分乘以该预设的增益值。

[0034] 本发明还提供一种具有 LCR 量测功能的数字电表,为一种数据捕获设备并容纳于一个机壳内,用于测量待测物的数值,该数据捕获设备处理过程中的量测数据输出送到该数据捕获设备中的下级处理电路之后再送到该机壳上的显示设备而显示该数值,该数据捕获设备至少包含:

数字电表,该数字电表至少包含数字电表测量电路、数字电表接地路径以及多数个数字电表输入路径,该多数个数字电表输入路径分别经由数字电表滑动开关以及多个数字电表功能选择滑动开关以电性耦合到该数字电表测量电路,该多数个数字电表输入路径有一端各自电性耦合到一个电压箝制电路,该数字电表测量电路的输出即为该数据捕获设备的第一种输出;以及

LCR 测量电路,该 LCR 测量电路至少包含阻抗测量电路以及自动归零放大器,该自动归零放大器分别经过第一 LCR 输入路径而电性耦合到该第一端,经过第二 LCR 输入路径而电性耦合到该第二端,该 LCR 测量电路分别经过第一电压馈入路径而电性耦合到该第一端,经过第二电压馈入路径而电性耦合到该第二端,该二个 LCR 输入路径以及该二个电压馈入路径中的每一个各自都有一个相应的 LCR 滑动开关,所有 LCR 滑动开关的状态的改变同步进行,所有 LCR 滑动开关的状态与该数字电表滑动开关的状态为互补,该第一 LCR 输入路径具有位于该第一端与该第一 LCR 输入路径上的一个 LCR 滑动开关之间的第一保护装置,当所有的 LCR 滑动开关闭合时,该待测物上的电压降被该自动归零放大器所放大,然后被馈入该阻抗测量电路以决定该待测物的阻抗值并输出,此即该数据捕获设备的第二种输出,使用者的操作使得该第一种输出与该第二种输出其中之一成为该量测输出。

[0035] 进一步地,更包含:第一电流端以及第二电流端,该机壳上分别对于该第一电流端

以及该第二电流端各自提供一孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一电流端以及该第二电流端,该数字电表测量电路经过电流输入路径而被电性耦合到该第一电流端,该数字电表测量电路经过电流输入路径而被电性耦合到该第一电流端,该数字电表测量电路经过具有该数字电表滑动开关的该数字电表接地路径而被电性耦合到该第二端。

[0036] 进一步地,其中上述的部分的多个数字电表输入路径在其一端上也被电性耦合到该第一端,此耦合端,对于该部分的多个数字电表输入路径连接到该数字电表测量电路的另一端,为该部分的多数个数字电表输入路径的两端,每一个该部分的该多数个数字电表输入路径具有一个数字电表功能选择滑动开关电性耦合到该第一端,第一数目的该多数个数字电表输入路径上具有相应数目的该多数个数字电表功能选择滑动开关,经由第二保护装置而被电性耦合到该第一端,第二数目的该多数个数字电表输入路径上具有相应数目的该多数个数字电表功能选择滑动开关,经由第三保护装置而被电性耦合到该第一端,当该数位电表滑动开关闭合时,该第二端被电性耦合到该数字电表测量电路,该第二数目的该多数个数字电表功能选择滑动开关的其中的另一个,经由具有耦合电容的频率输入路径而被电性耦合到该数字电表测量电路。

[0037] 进一步地,在一部分的数字电表输入路径上的所有该多数个数字电表功能选择滑动开关闭合时,该数字电表滑动开关为开路,且其中上述的数据捕获设备用来测量通过该第二端的电流值。

[0038] 进一步地,当数字电表滑动开关以及电性耦合到该第二保护装置的相应的数字电表功能选择滑动开关都闭合时,其中上述的数据捕获设备被用于测量该第一端与该第二端之间的电压降。

[0039] 进一步地,用于测量该第一端以及该第二端之间的直流电阻值发生在下列的滑动开关都闭合时:耦合到该第三保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关、耦合到该第二保护装置的该另一相应数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

[0040] 进一步地,用于测量流经该第一端以及该第二端之间的信号的频率发生在下列的滑动开关都闭合时:相应于该频率输入路径上的一个数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

[0041] 进一步地,其中上述的多数个数字电表输入路径中的每一个都有一端电性耦合到一相应电压箝制电路以及该数字电表测量电路,另外,该两电压馈入路径中的一个以及该两个 LCR 输入路径中的一个,各自有一端被电性耦合到相应的电压箝制电路以及该数字电表测量电路。

[0042] 进一步地,其中上述的数字电表测量电路分别经过具有第一电流滑动开关以及第二电流滑动开关的该电流输入路径而电性耦合到该第一电流端,与经过具有该数字电表滑动开关的该数字电表接地路径而电性耦合到该第二端。

[0043] 进一步地,其中上述的第一保护装置是一个具有正温度系数的电阻。

[0044] 进一步地,其中上述的 LCR 测量电路以集成电路形成,并且该机壳是一手持式机壳。

[0045] 进一步地,其中上述的数字电表更包含数字电表测量电路,该数字电表测量电路以集成电路形成,并与该 LCR 测量电路一同以集成电路而制造于单一芯片中。

[0046] 进一步地,其中上述的自动归零放大器至少包含输入开关、输出开关、归零电容以

及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在归零阶段中,该输入开关被打开 (opened),以致能 (enable) 该运算放大器的该第一输入端电性耦合到参考接地,同时,该输出开关为闭合的,以致能该运算放大器的该输出端电性耦合到该运算放大器的该第二输入端并耦合到该归零电容的一端,在一放大阶段中,该输入开关被闭合,以致能该运算放大器的该第一输入端电性耦合到该二个 LCR 输入路径中的一个,以获取输入电压提供该运算放大器,同时,该输出开关被打开 (opened),以将该运算放大器的该输出端与该运算放大器的该第二输入端断路,同时该运算放大器的该输出端上的电压值为该输入电压乘以该运算放大器的预设增益值。

[0047] 进一步地,其中上述的自动归零放大器至少包含反相低通滤波器、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在该运算放大器的该第一输入端上的输入电压由直流成分与交流成分所组成,该输出端被电性耦合到该归零电容的一端以及该运算放大器的该第二端,该归零电容的另一端被电性耦合到参考接地,该反相低通滤波器的带宽的选择依据该预设增益值,以使得该归零电容的该端上的电压达到该输入端上的直流电压加上该运算放大器的偏移电压值,同时,该运算放大器的输出端上的电压等于该输入端上的电压的交流成分乘以该预设的增益值。

[0048] 本发明还提供一种前端芯片 (Front End Chip),用于数据捕获设备中,该数据捕获设备用于测量待测物的数值,该前端芯片的量测输出送到该数据捕获设备中的下级处理电路,然后再送到该数据捕获设备中的显示设备而显示之,该数据捕获设备被容纳于一个机壳内,该前端芯片至少包含:

数字电表测量电路,该数字电表测量电路被电性耦合到一第一端以及一第二端,该机壳分别对于该第一端以及该第二端各自提供一孔洞,让该机壳的外表面得以电性耦合到该第一端以及该第二端,该第一端被电性耦合到直流电阻输入路径,该直流电阻输入路径具有直流电阻输入滑动开关以及第一保护装置,该数字电表测量电路的输出即为该前端芯片的第一种输出;以及

LCR 测量电路,该 LCR 测量电路至少包含阻抗测量电路以及自动归零放大器,该自动归零放大器分别经过第一 LCR 输入路径而电性耦合到该第一端,并经过另一 LCR 输入路径而电性耦合到该第二端,该 LCR 测量电路分别经过一电压馈入路径而电性耦合到该第一端,并经过另一电压馈入路径而电性耦合到该第二端,该二个 LCR 输入路径以及该二个电压馈入路径中的每一个各自都有一个 LCR 滑动开关,所有 LCR 滑动开关的状态的改变同步进行,该二个电压馈入路径中的一个,经由该第一保护装置而将该 LCR 测量电路电性耦合到该第一端,在所有的 LCR 滑动开关都闭合时,在该待测物上的电压降被该自动归零放大器所放大,然后被馈入该阻抗测量电路以计算该待测物的阻抗值并输出,此即该前端芯片的第二种输出,使用者的操作使得该第一种输出与该第二种输出其中之一成为该量测输出。

[0049] 进一步地,其中上述的数据捕获设备更包含:第一电流端以及第二电流端,该机壳对于该第一电流端与该第二电流端各自具有一相应的孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一电流端与该第二电流端,其中该数字电表测量电路分别经由具有第一电流滑动开关以及第二电流滑动开关的电流输入路径而被电性耦合到该第一电流端,并经由具有数字电表滑动开关的接地路径而被电性耦合到该第二端,该第一端经由该直流电阻输入路

径而被电性耦合到该数字电表测量电路,该 LCR 测量电路的输出端被电性耦合到该下级处理电路的输入端,该下级处理电路用于处理该数字电表测量电路以及该 LCR 测量电路的输出,以送到显示设备,该数字电表测量电路的输出端被电性耦合到该下级处理电路的输入端。

进一步地,其中上述的数字电表测量电路经由具有电压输入滑动开关的电压输入路径,或经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该第一端,该电压输入滑动开关的一端被电性耦合到第一电压箝制电路的一端以及该数字电表测量电路,该电压输入滑动开关的另一端经由第二保护装置而被电性耦合到该第一端,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

[0050] 进一步地,其中上述的数据捕获设备在该数字电表滑动开关以及该电压输入滑动开关的状态皆为闭合时,被用以测量该第一端以及该第二端之间的电压降。

[0051] 进一步地,其中上述的直流电阻输入路径将该数字电表测量电路电性耦合到直流电阻输入滑动开关,该直流电阻输入滑动开关的一端经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该直流电阻输入滑动开关的另一端被电性耦合到第二电压箝制电路的一端,并且也被电性耦合到该数字电表测量电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到第二端,该电压输入滑动开关的另一端经由该第二保护装置而被电性耦合到该第一端。

[0052] 进一步地,其中上述的数据捕获设备被用来测量该第一端与该第二端之间的直流电阻,发生在当所有下列三个滑动开关闭合时:电性耦合到该第三保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关、电性耦合到该第二保护装置的相应数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

[0053] 进一步地,当该数字电表滑动开关状态为开路时,其中上述的第一端与该第二端之间的电压降被用来决定阻抗值。

[0054] 进一步地,其中上述的数字电表滑动开关的一端被电性耦合到该第二端以及第一电流分流电阻的一端,该第一电流分流电阻的另一端经由第一保险丝而被电性耦合到该第二电流端,该第一电流分流电阻的该另一端经由连接到电流滑动开关组及第二保险丝的第二电流分流电阻被电性耦合到该第一电流端,该电流滑动开关组至少包含该第一电流滑动开关、该第二电流滑动开关以及第三电流分流电阻,第三电流分流电阻将该第一电流滑动开关的一端电性耦合到该第二电流滑动开关的一端。

[0055] 进一步地,当该数字电表滑动开关闭合,并且该第一电流滑动开关以及该第二电流滑动开关中至少一个是开路时,上述的第一电流分流电阻、该第二电流分流电阻以及该第三电流分流电阻上的电压降用于决定经由该第二端的电流。

[0056] 进一步地,其中上述的第一电流滑动开关的该一端被电性耦合到第三电压箝制电路,该第二电流滑动开关的该一端被电性耦合到该第二电流分流电阻的另一端,该第一电流滑动开关的另一端以及该第二电流滑动开关的另一端经由该第二保险丝被电性耦合到该第一电流端。

[0057] 进一步地,其中上述的数字电表测量电路用于经由具有频率输入滑动开关的一频率输入路径而被电性耦合到第一端,该频率输入滑动开关的一端被经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该频率输入滑动开关的另一端经由耦合电容而被电性耦合到该数字电表测量电路以及第四电压箝制电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

[0058] 进一步地,当该频率滑动开关及该数字电表滑动开关的状态都是闭合时,其中上述的数据捕获设备用于测量该第一端与及该第二端之间的信号的频率。

[0059] 进一步地,其中上述的第一保护装置是一个具有正温度系数 (Positive Temperature Coefficient) 的电阻器。

[0060] 进一步地,其中上述的 LCR 测量电路以集成电路形成,并且该机壳是一手持式机壳。

[0061] 进一步地,其中上述数字电表测量电路以集成电路形成,并与该 LCR 测量电路一同以集成电路而制造于单一芯片中。

[0062] 进一步地,其中上述的自动归零放大器至少包含输入开关、输出开关、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在归零阶段中,该输入开关被打开 (opened),以致能 (enable) 该运算放大器的该第一输入端电性耦合到参考接地,同时,该输出开关为闭合的,以致能该运算放大器的该输出端电性耦合到该运算放大器的该第二输入端并耦合到该归零电容的一端,在一放大阶段中,该输入开关被闭合,以致能该运算放大器的该第一输入端电性耦合到该二个 LCR 输入路径中的一个,以获取输入电压提供该运算放大器,同时,该输出开关被打开,以将该运算放大器的该输出端与该运算放大器的该第二输入端断路,同时该运算放大器的该输出端上的电压值为该输入电压乘以该运算放大器的预设增益值。

[0063] 进一步地,其中上述的自动归零放大器至少包含反相低通滤波器、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在该运算放大器的该第一输入端上的输入电压由直流成分与交流成分所组成,该输出端被电性耦合到该归零电容的一端以及该运算放大器的该第二端,该归零电容的另一端被电性耦合到参考接地,该反相低通滤波器的带宽的选择依据该预设增益值,以使得该归零电容的该端上的电压达到该输入端上的直流电压加上该运算放大器的偏移电压值,同时,该运算放大器的输出端上的电压等于该输入端上的电压的交流成分乘以该预设的增益值。

[0064] 本发明还提供一种具有 LCR 量测功能的数字电表,为一种数据捕获设备并容纳于一个机壳内,用于测量待测物的数值,该数据捕获设备处理过程中的量测输出送到下级处理电路后再送到该机壳上的显示设备而显示该数值,该资料捕获设备至少包含:

数字电表,该数字电表至少包含数字电表测量电路,该数字电表测量电路被电性耦合到一第一端、一第二端、一第一电流端以及一第二电流端,该机壳上分别对于该第一端以及该第二端各自提供一孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一端以及该第二端,该第一端被电性耦合到直流电阻输入路径,该直流电阻输入路径具有直流电阻输入滑动开关,该机壳上对于该第一电流端与该第二电流端各自具有一相应的孔洞,让该机壳外的物体得以电性耦合到该第一电流端与该第二电流端,该数字电表测量电路的输出即为该数据捕获设备的第一种输出;以及

LCR 测量电路,该 LCR 测量电路至少包含阻抗测量电路以及自动归零放大器,该自动归零放大器分别经过第一 LCR 输入路径而电性耦合到该第一电流端,并经过另一 LCR 输入路径而电性耦合到该第二端,该 LCR 测量电路分别经过一电压馈入路径而电性耦合到该第一电流端,并且该 LCR 测量电路经过另一电压馈入路径而电性耦合到该第二端,该二个 LCR 输

入路径以及该二个电压馈入路径中的每一个各自都有一个 LCR 滑动开关,所有 LCR 滑动开关的状态的改变同步进行,该二个 LCR 输入路径中的一个,经由第一保护装置而将该 LCR 测量电路电性耦合到该第一电流端,在所有的 LCR 滑动开关都闭合时,在该待测物上的电压降被该自动归零放大器所放大,然后被馈入该阻抗测量电路以计算该待测物的阻抗值并输出,此即该数据捕获设备的第二种输出,使用者的操作使得该第一种输出与该第二种输出其中之一成为该量测输出。

[0065] 进一步地,其中上述的数字电表测量电路,分别经由具有第一电流滑动开关以及第二电流滑动开关的电流输入路径,而被电性耦合到该第一电流端,并经由具有数字电表滑动开关的接地路径而被电性耦合到该第二端,该第一端经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该数字电表测量电路。

[0066] 进一步地,其中该数字电表测量电路经由具有电压输入滑动开关的电压输入路径,或经由该直流电阻输入路径而被电性耦合到该第一端,该电压输入滑动开关的一端被电性耦合到第一电压箝制电路的一端以及该数字电表测量电路,该电压输入滑动开关的另一端经由第二保护装置而被电性耦合到该第一端,该数位电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

[0067] 进一步地,在该数字电表滑动开关以及该电压输入滑动开关的状态皆为闭合时,被用以测量该第一端以及该第二端之间的电压降。

[0068] 进一步地,其中上述的直流电阻输入路径将该数字电表测量电路电性耦合到直流电阻输入滑动开关,该直流电阻输入滑动开关的一端经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该直流电阻输入滑动开关的另一端被电性耦合到第二电压箝制电路的一端,并且也被电性耦合到该数字电表测量电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端,该电压输入滑动开关的另一端经由该第二保护装置而被电性耦合到该第一端。

[0069] 进一步地,用来测量该第一端与该第二端之间的直流电阻,发生在当所有下列三个滑动开关闭合时:电性耦合到该第三保护装置的相应的数字电表功能选择滑动开关、电性耦合到该第二保护装置的相应的数字电表功能选择滑动开关以及该数字电表滑动开关。

[0070] 进一步地,当该数字电表滑动开关状态为开路时,其中上述的第一端与该第二端之间的电压降被用来决定的数值为阻抗值。

[0071] 进一步地,其中上述的数字电表滑动开关的一端被电性耦合到该第二端以及第一电流分流电阻的一端,该第一电流分流电阻的另一端经由第一保险丝而被电性耦合到该第二电流端,该第一电流分流电阻的该另一端,经由连接到电流滑动开关组及第二保险丝的第二电流分流电阻而被电性耦合到该第一电流端,该电流滑动开关组至少包含该第一电流滑动开关、该第二电流滑动开关以及第三电流分流电阻,第三电流分流电阻将该第一电流滑动开关的一端电性耦合到该第二电流滑动开关的一端。

[0072] 进一步地,当该数字电表滑动开关闭合,并且该第一电流滑动开关以及该第二电流滑动开关中至少一个是开路时,上述的第一电流分流电阻、该第二电流分流电阻以及该第三电流分流电阻上的电压降,用于决定流经该第二端的电流值。

[0073] 进一步地,其中上述的第一电流滑动开关的该一端被电性耦合到第三电压箝制电路,该第二电流滑动开关的该一端被电性耦合到该第二电流分流电阻的另一端,该第一电流滑动开关的另一端以及该第二电流滑动开关的另一端经由该第二保险丝被电性耦合到

该第一电流端。

[0074] 进一步地,其中上述的数字电表测量电路用于选择性地经由具有频率输入滑动开关的一频率输入路径而被电性耦合到第一端,该频率输入滑动开关的一端经由第三保护装置而电性耦合到该第一端,该频率输入滑动开关的另一端经由耦合电容而被电性耦合到该数字电表测量电路以及第四电压箝制电路,该数字电表滑动开关被电性耦合到该第二端。

[0075] 进一步地,当该频率滑动开关及该数字电表滑动开关的状态都是闭合时,其中上述的数据捕获设备所要测量的待测物的数值,即为测量该第一端与及该第二端之间的信号的频率值。

[0076] 进一步地,其中上述的第一保护装置是一个具有正温度系数 (Positive Temperature Coefficient) 的电阻器。

[0077] 进一步地,其中上述的 LCR 测量电路以集成电路形成,并且该机壳是一手持式机壳。

[0078] 进一步地,其中上述的数字电表测量电路以集成电路形成,并与该 LCR 测量电路一同以集成电路而制造于单一芯片中。

[0079] 进一步地,其中上述的自动归零放大器至少包含输入开关、输出开关、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在归零阶段中,该输入开关被打开 (opened),以致能 (enable) 该运算放大器的该第一输入端电性耦合到参考接地,同时,该输出开关系为闭合的,以致能该运算放大器的该输出端电性耦合到该运算放大器的该第二输入端并耦合到该归零电容的一端,在一放大阶段中,该输入开关被闭合,以致能该运算放大器的该第一输入端电性耦合到该二个 LCR 输入路径中的一个,以获取输入电压提供该运算放大器,同时,该输出开关被打开 (opened),以将该运算放大器的该输出端与该运算放大器的该第二输入端断路,同时该运算放大器的该输出端上的电压值为该输入电压乘以该运算放大器的预设增益值。

[0080] 进一步地,其中上述的自动归零放大器至少包含反相低通滤波器、归零电容以及一具有预设增益值的运算放大器,该运算放大器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,在该运算放大器的该第一输入端上的输入电压由直流成分与交流成分所组成,该输出端被电性耦合到该归零电容的一端以及该运算放大器的该第二端,该归零电容的另一端被电性耦合到参考接地,该反相低通滤波器的带宽的选择依据该预设增益值,以使得该归零电容的该端上的电压达到该输入端上的直流电压加上该运算放大器的偏移电压值,同时,该运算放大器的输出端上的电压等于该输入端上的电压的交流成分乘以该预设的增益值。

[0081] 本发明具有 LCR 量测功能的数字电表是一种数据捕获设备,可以撷取待测装置的电子特性,并能够将测量被动组件的 LCR 等数据值的电路整合入手持式的合乎安规的数字电表之中。

附图说明

[0082] 图 1 显示的是一个 LCR 电表如何以最简单的平衡电桥运作的电路图;

图 2A 显示的是一个传统的数字电表中的数字电表测量电路及其各输入端和输入路径,其中显示的是数字电表测量电路的针脚通过相应的滑动开关以及输入端而连接到所有

输入路径；

图 2B 显示的是一个利用双极性晶体管所构成的电压箝制电路的电路图；

图 2C 显示的是一个利用二极管所构成的电压箝制电路的电路图；

图 3A 显示的是一个传统的数字电表中的数字电表测量电路及其各输入端和输入路径,其中显示了在传统数字电表被用来测量两个相应输入端之间的电压时,输入路径及其相应滑动开关如何运作；

图 3B 显示的是一个传统的数字电表中的数字电表测量电路及其各输入端和输入路径,其中显示了在传统数字电表被用来测量两个相应输入端之间的电阻、二极管、电容或电性导通时,输入路径及其相应滑动开关如何运作；

图 3C 显示的是一个传统的数字电表中的数字电表测量电路及其各输入端及其各输入端和输入路径,其中显示了在传统数字电表被用来测量流经两个相应输入端之间的信号的频率时,输入路径及其相应滑动开关如何运作；

图 4 显示的是一个传统的 LCR 电表的结构中的 LCR 测量电路及其各输入端和输入路径；

图 5 显示的是当传统的 LCR 电表被用来测量一个待测物的值(参数)时,其传统的 LCR 电表的结构中的 LCR 测量电路及其各输入端和输入路径；

图 6 是一个传统的 LCR 电表中的 LCR 测量电路及其各输入端和输入路径,其中是在显示传统的 LCR 电表被用来测量一个待测物的值时,把经由输入路径所撷取的电压做处理的主要组件；

图 7 显示的是依据本发明的一实施例而改良的 LCR 电表中的 LCR 测量电路及其各输入端和输入路径,其显示了把经由输入路径所撷取的电压做调整,以达到适合于被本发明改良的 LCR 测量电路中的传统 LCR 电表的组件(如阻抗测量电路)做处理的主要组件；

图 8 显示的是依据本发明的一实施例的数据捕获设备中的具有 LCR 功能的数字电表测量电路及其各输入端和输入路径,其中显示了所有相应输入路径以及电性耦合数据捕获设备以及相应输入端的电压馈入路径,其中的输入路径、电压馈入路径以及相应的输入路径的结构依据本发明的一个态样；

图 9 显示的是依据本发明的一实施例的数据捕获设备中的具有 LCR 功能的数字电表测量电路及其各输入端和输入路径,其中显示了在依据本发明的一实施例的数据捕获设备被用来执行数字电表的功能以测量两个相应输入端之间的电压时,输入路径及其相应滑动开关如何运作；

图 10 显示的是依据本发明的一实施例的数据捕获设备中的具有 LCR 功能的数字电表测量电路及其各输入端和输入路径,其中显示了在依据本发明的一实施例的数据捕获设备被用来执行数字电表的功能以测量流经两个相应输入端之间的电流时,输入路径及其相应滑动开关如何运作；

图 11 显示的是依据本发明的一实施例的数据捕获设备中的具有 LCR 功能的数字电表测量电路及其各输入端和输入路径,其中显示了在依据本发明的一实施例的数据捕获设备被用来执行数字电表的功能以测量流经两个相应输入端之间的电阻、二极管、电容或电性导通时,输入路径及其相应滑动开关如何运作；

图 12 显示的是依据本发明的一实施例的数据捕获设备中的具有 LCR 功能的数字电表

测量电路及其各输入端和输入路径,其中显示了在依据本发明的一实施例的数据捕获设备被用来做为 LCR 电表并通过交流信号以测量流经两个相应输入端之间的阻抗时,输入路径及电压馈入路径和其相应滑动开关如何运作;

图 13 显示的是依据本发明的一实施例的数据捕获设备中的具有 LCR 功能的数字电表测量电路所利用到的自动归零放大器的工作原理及电路结构图;

图 14 显示的是依据本发明的一实施例的数据捕获设备中的具有 LCR 功能的数字电表测量电路所利用到的自动归零放大器的电路结构图,其中该自动归零放大器在其第一(归零)阶段;

图 15 显示的是依据本发明的一实施例的数据捕获设备所利用到的自动归零放大器的电路结构图,其中该自动归零放大器在其第二(放大)阶段;

图 16 显示的是依据本发明的一实施例数据捕获设备中具有 LCR 功能的数字电表测量电路及其各输入端和输入路径与电压馈入路径的另一态样,其中显示了输入路径以及电压馈入路径和相应滑动开关是如何被重新安排的;

图 17 显示的是依据本发明的实施例的数据捕获设备所利用到的自动归零放大器的另一实施例的电路结构图,其中的所有输入和输出端皆与前一实施例相同,相对地,本实施例利用反相低通滤波器,因此对自动归零放大器所提供的相位变换,在本实施例中也不再需要了。

[0083] 图中,电压箝制电路(voltage clamping circuit):v. c.

端点:T μ A/mA、T10A、TV/R+/C+、TCOM、TCOM(V-/A-/C-/R-)、TLCR-及TLCR+

引脚:PV-IN、PI-IN、PSGND、Psource-A、PFREQ、PFORCE+、PFORCE-、PSENSE+

及PSENSE-

电流分流电阻:RCSR

第一电流分流电阻:RCSR1

第二电流分流电阻:RCSR2

第三电流分流电阻:RCSR3

滑动开关:SW μ A、SWmA、SWDMM、SWR/C/DIODE/CONT.、SWV/R/C/DIODE/CONT.、SWHz、

SWLCRF-、SWLCRS-、SWLCRF+及SWLCRS+

电压源 V

信号源 S

电路 I

输入信号 VIN

输入端 TIN

滑动开关 SW SWO

归零电容 CNUL

输出电压 VOUT

待测物 DUT

10:待测物

400:数字电表测量电路

410:下级处理电路

420:显示设备

490:LCR 电表

500:LCR 测量电路

510:下级处理电路

520:显示设备

600:LCR 电表

800:阻抗测量电路

810:LCR 测量电路

820:下级处理电路

830:显示设备

900:LCR 测量电路

910:保护电路(PTC)

915:电压箝制电路(V. C.)

920:保护电路

925:电压箝制电路

930:自动归零放大器

940:阻抗测量电路

1000:数据捕获设备

1005 :具有 LCR 功能的数字电表测量电路	
1007 :下级处理电路	1008 :显示设备
1010 :数字电表测量电路	1011 :电压输入路径
1012 :直流电阻输入路径	1013 :频率输入路径
1017 :第一电压馈入路径	1018 :第一 LCR 输入路径
1020 :电流输入路径	1022 :接地路径
1025 :第二电压馈入路径	1026 :第二 LCR 输入路径
1600 :运算放大器 (输入缓冲器)	
1900 :反相低通滤波器。	

具体实施方式

[0084] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好的理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0085] 在依据本发明的一个实施例的一个态样中,为了将数字电表和 LCR 电表容纳在同一个机壳里面(此处的机壳可以是手持式机壳)本发明修改了输入路径以及一部分的集成电路,以使得依据本发明所制成的数据捕获设备能够用来做为数字电表,同时也可以做为 LCR 电表。总而言之,依据本发明的数据捕获设备是一个具有 LCR 数据测量功能的数字电表,当然此处指的数字电表也可以是多功能数字电表。

[0086] 为了将 LCR 电表纳入数字电表(DMM)之中,虽然 LCR 电表的电路非常复杂,本发明之中的 LCR 电表仍是以集成电路建构而成,将数字电表的电路容纳进去,并且二者可以是形成在同一集成电路的底材上。此外,本发明的数据捕获设备的输入路径上具有保护电路(例如正温度系数电阻),以保护其中的数字电表(DMM),甚至为了要进行准确地阻抗测量(LCR 量测功能),依据本发明的数据捕获设备也克服了因为保护电路置入其输入路径而产生的 LCR 量测问题。

[0087] 请参照图 7, LCR 测量电路 900 是依据本发明的数据捕获设备的一部分(前端芯片),待测物(Device Under Test: DUT) 10 的一端被电性耦合到输入端 TLCR-,另一端被电性耦合到 TLCR+ 端。而保护电路 910,在一实施例中为正温度系数的电阻(PTC),被经由第一 LCR 输入路径电性耦合到电压箝制电路(V.C.)915 的一端,并也电性耦合到 LCR 测量电路 900 的针脚 PSENSE+。相似地,保护电路 920,在一实施例中为正温度系数的电阻(PTC),其一端被经由电压馈入路径电性耦合到 TLCR+ 端,并且保护电路 920 的另一端,被经由电压馈入路径电性耦合到电压箝制电路(V.C.)925 的一端,同时电性耦合到 LCR 测量电路 900 的针脚 PFORCE+。

[0088] 另一方面,TLCR- 端被电性耦合到 LCR 测量电路 900 的针脚 PFORCE-,此外,TLCR- 端经由第二输入路径被电性耦合到 LCR 测量电路 900 的针脚 PSENSE-。依据本发明的一个实施例,当对待测物量取数据时,交流电流由针脚 PFORCE+ 送出,经由待测物 DUT 流到 TFORCE+ 端,然后针脚 PSENSE+ 与针脚 PSENSE- 捕获待测物上的电压降,并将其馈入到自动归零放大器 930,以去除输入电压偏移(input voltage offset)并将所捕获的电压降放大到默认的准位,使其适合于下一阶段(阻抗测量电路 940)的信号处理,以分析出待测物 10 的阻抗值。经过自动归零放大器 930 的处理之后,所撷取的电压降经过放大之后,其信杂比被提升

到的准位足以使阻抗测量电路 940 对其进行分析,并在一预设的准确度之上,计算得出阻抗值,其中的预设的准确度的根据依赖依据本发明的自动归零放大器 930 的设计而定。

[0089] 在本发明中,虽然在输入路径上有保护电路存在,也因此显著地降低了由待测物 10 所撷取的电压降的信杂比,然而依据本发明的实施例的自动归零放大器,将信杂比提高并提供输入补偿电压的补偿,因此所量取的数值的准确度,也就是所撷取的数据的准确度,和传统 LCR 电表所获取的数据的准确度相较,就足以相提并论。并且要量取待测物的其他非属于 LCR 电表所能量取的数据时,因为相关的滑动开关的打开与闭合,使得下一级所接收到的信号只有来自数字电表测量电路,所以此时本发明的数据捕获设备中,实际处理所撷取到的数据者,其实就是传统的数字电表测量电路(前端芯片)及其下一级,所以其测量的准确度至少和传统的数字电表一样。

[0090] 由前面的叙述可知,依据本发明所改良的 LCR 测量电路可以用来与数字电表结合,例如 LCR 测量电路与数字电表中的前端芯片-数字电表测量电路都电性耦合到下一级,因此这两个前端芯片处理完所撷取的信号后,都是送到同一个电路进行处理,以便将数值显示于显示设备上。因此依据本发明所建构的数据捕获设备不只可以用来执行 LCR 电表的功能,以测量待测物(例如被动组件)的数值,同时也可以用来做为一般数字电表,以测量待测物的数值(例如电压值、电流值以及电阻值等)。请参照图 8,其显示了本发明的一个实施例,其中的数据捕获设备 1000 包含了具有 LCR 功能的数字电表测量电路 1005、下级处理电路 1007 与显示设备 1008,其中具有 LCR 功能的数字电表测量电路 1005 包含 LCR 测量电路 900 以及数字电表测量电路 1010。在多数的应用中,依据本发明的数据捕获设备都会被视作具有 LCR 测量功能的数字电表,然而本发明的应用并不只限定于将此二种电表的功能加总而已,只要用了本发明所改过(以自动归零放大器处理输入信号并提供输入补偿电压之后)的集成电路的 LCR 电表,不管所整合在同一机壳中是哪一种电表,都属于本发明的范畴,本发明并不限定可以加入此机壳的其他应用。

[0091] 如图 8 所示,显而易见并且可以理解的是,除了依据本发明所改良过的 LCR 测量电路及相应的针脚之外,本发明的数据捕获设备 1000 中的具有 LCR 功能的数字电表测量电路 1005 的所有其他针脚(及其所连接电路之功能),就完全等同于图 2A 所显示的数字电表测量电路 400 的所有针脚(与其所连接电路的功能),加上图 6 所示的 LCR 测量电路 810 的所有针脚(与其所连接电路的功能)。对图 8 中所有的输入路径而言,也等于图 2A 中的所有输入路径加上图 6 中的所有输入路径,除了下列的修改之外。其一,例如图 2A 中的第一端 TV/R+/C+ 由三个输入路径而被电性耦合到该三个输入路径所分别对应的针脚 PV-IN、PSOURCE-A 与 PFREQ,通过一次一个地闭合该三个输入路径中的一个所相应的滑动开关,以致能(enabling)该滑动开关连接的输入路径而耦合的针脚的相应的测量模式。另外,图 6 中的第一端 TLCR+ 分别由第一电压馈入路径与第一 LCR 输入路径而电性耦合到 LCR 测量电路 900 的针脚 PFORCE+ 与针脚 PSENSE+。将其与图 8 做比较,其中第一端 TV/R+/C+ 可以通过下列其中之一:电压输入路径 1011、直流电阻输入路径 1012 与频率输入路径 1013,及前述三路径各自对应的针脚 PV-IN、PSOURCE-A 与 PFREQ,电性耦合到数字电表测量电路 1010,通过一次一个地闭合该三个输入路径中的一个所相应的滑动开关(频率输入开关 SWHz、直流电阻输入开关 SWR/DIODE/CONT. 以及电压输入开关 SWV/R/C/DIODE/CONT.),以致能(enabling)该数字电表的三种测量模式。另外,在操作者将测量模式选定为 LCR 测量模式

之后,滑动开关 SWLCRS+ 与 SWLCRF+ 是被闭合的,并且第一端 TV/R+/C+ 分别由第一电压馈入路径 1017 与第一 LCR 输入路径 1018 而电性耦合到 LCR 测量电路 900 的针脚 PFORCE+ 与针脚 PSENSE+。图 8 中的第一端 TV/R+/C+ 此时扮演的角色就像是图 6 中的第一端 TLCR+ 的角色,甚至图 8 中的针脚和图 6 中的针脚具有的作用与功能也基本上相同。

[0092] 其次,图 2A 中的 TCOM(V-/A-/C-/R-) 端被电性耦合到电流分流电阻 RCSR 的一端、针脚 PSGND 以及接地。另一部分的电流分流电阻 RCSR 与其相应的保险丝 (fuse) 以及电流滑动开关组 (包含第一电流滑动开关 SW μ A 以及第二电流滑动开关 SWmA), 分别致能 (enable) 了电流范围在 μ A 和 mA 时的测量模式。其中电性耦合该第一电流端 T μ A/mA 与针脚 PI-IN 的,为电流输入路径 1020,而将第一电流分流电阻 RCSR1 的一端电性耦合到第二端 (接地端) T10A 的是接地路径 1022。图 6 中的 TLCR- 端被电性耦合到针脚 PFORCE- 与针脚 PSENSE- (分别经由电压馈入路径与输入路径),以电性耦合到 LCR 测量电路 900。将以上叙述类推到本发明的图 8 中,其中的接地端 T10A 可以分别经由第二电压馈入路径 1025 以及第二 LCR 输入路径 1026 而被电性耦合到针脚 PFORCE- (经由滑动开关 SWLCRF-) 以及针脚 PSENSE- (经由滑动开关 SWLCRS-),以电性耦合到数据捕获设备 1000,然后馈入到 LCR 测量电路 900。此外,接地端 TCOM(V-/A-/C-/R-) 可以经由滑动开关 SWDMM 而被电性耦合到针脚 PSGND。特别是滑动开关 SWDMM 的一端被电性耦合到接地端 TCOM(V-/A-/C-/R-) 并被耦合到电流分流电阻 RCSR 的一端,滑动开关 SWDMM 的另一端被电性耦合到针脚 PSGND。在所选择的量测模式是数字电表时,滑动开关 SWLCRS- 与 SWLCRF- 会被打开 (断路),滑动开关 SWDMM 会被闭合 (通路),并且图 8 中的接地端 TCOM(V-/A-/C-/R-) 的作用就如图 6 中的端 TCOM(V-/A-/C-/R-) 所扮演的角色一样。另外,依据本发明的数据捕获设备 1000 在这时候的功能与所进行的数据处理方式,其实是与一个传统的数字电表 (DMM) 相同的。

[0093] 为了显示依据本发明的数据捕获设备如何在各种不同的量测模式之间切换,请参考图 9。当一个电压源 V 被连接到接地端 TCOM(V-/A-/C-/R-) 与第一端 TV/R+/C+ 时,相应的滑动开关 SWDMM 以及电压输入滑动开关 SWV/R/DIODE/CONT. 都会被闭合,并且相应的输入路径 (电压馈入路径及接地路径) 都因此变成电性导通,致能 (enable) 了数字电表测量电路 1010,以此撷取电压源 V 经过针脚 PV-IN 以及 PSGND 之间的电压降。由此往后,依据本发明的数据捕获设备 1000 对于所撷取的数据,就如一般传统数字电表中撷取到资料之后一样的处理方式,继续送往输出方向的下一级 (下级电路) 进行处理,使其适合于显示设备显示,以便将数值显示在显示设备上,以供使用者读取该数值。

[0094] 当资料捕获设备被用来测量电流的时候,请参照图 10,接地端 TCOM(V-/A-/C-/R-) 以及第一电流端 T μ A/mA 被串接到电路 I,此时相应的滑动开关 SWDMM 以及第一电流滑动开关 SW μ A 会被闭合,相应的输入路径 (接地路径以及电流馈入路径) 成为电性导通,以此致能了数字电表测量电路 1010,经由针脚 PI-IN 以及 PSGND 撷取串接的电流分流电阻 RCSR1+ RCSR2+ RCSR3 上的电压降。由此往后,依据本发明的数据捕获设备 1000 对于所撷取的数据,就如一般传统数字电表中撷取到资料之后一样的处理方式,继续送往输出方向往下一级进行处理,以便将所撷取的数据通过显示设备显示出来。在电流滑动开关组 (可以包含第一电流滑动开关 SW μ A 以及第二电流滑动开关 SWmA) 中的选择动作,可以是自动进行也可以是手动进行,其机制已经广泛应用在传统的数字电表的量测模式的选择上。

[0095] 当依据本发明的数据捕获设备被用来测量待测物 (DUT) 的各种数据值,例如电压或电流或其他可以用传统数字电表摄取的数据时,请参照图 11,接地端 TCOM(V - /A - /C - /R -) 以及第一端 TV/R+/C+ 被连接到待测物,此时相应的滑动开关 SWDMM 以及直流电阻滑动开关 SWR/DIODE/CONT 和电压输入滑动开关 SWV/R/DIODE/CONT 会被闭合,并且相应的输入路径 (接地路径、电压馈入路径以及直流电阻馈入路径) 因此成为电性导通,以此致能了数字电表测量电路 1010,经由针脚 PSGND、PSource - A 以及 PV - IN 摄取待测物上的电压降。信号处理到此以后,依据本发明的数据捕获设备 1000 对于所摄取的数据的处理,就如一般传统数字电表中摄取到资料之后一样的处理方式,继续送往输出方向往下一级进行处理,以便将所摄取的数据通过显示设备显示出来。在滑动开关 SWR/DIODE/CONT. 以及滑动开关 SWV/R/DIODE/CONT. 进行选择的动作,可以是自动进行也可以是手动进行,其机制已经广泛应用在传统的数字电表的量测模式的选择上。在本揭露书中,滑动开关 SWDMM、直流电阻滑动开关 SWR/DIODE/CONT.、电压输入滑动开关 SWV/R/DIODE/CONT.、频率输入滑动开关 SWHZ、第一电流滑动开关 SW μ A 以及第二电流滑动开关 SWmA,被指称为数字电表功能选择开关组。

[0096] 当待测物透过依照本发明的数据捕获设备以测量诸如感抗、容抗、阻抗等等以前用传统 LCR 电表才能测量的数据时,就像传统的 LCR 电表一样,利用平衡电桥架构,如图 1 所示,施加交流电压 (V_{in}) 或电流 (I) 到待测物,然后摄取阻抗及其角度,以计算出待测物的 (电子特性) 值。当测量被动组件的阻抗值时,依据本发明的数据捕获设备也会对待测物施以交流信号,并且提供不同频率的操作模式,换言之,用户在利用本发明的数据捕获设备以对待测物测量阻抗时,可以改变施加于待测物的电压 / 电流之频率。一般而言,传统 LCR 电表提供的频率有 100Hz、120Hz、1KHz 以及 10KHz。高级一点电表则可供 100KHz 乃至 1MHz 的频率,本发明的所提供的频率当然也包含这些范围。

[0097] 本发明的数据捕获设备除了上述与传统 LCR 电表相同的结构以外,为了因应输入路径上因为数字电表而引进的大电阻,本发明加入了自动归零放大器 930。为了详加解说本发明的数据捕获设备中的自动归零放大器,在此揭露中,通过显示在图 7 中的自动归零放大器 930 做为实施例以说明其运作方式。其中,自动归零放大器 930 可以缓冲 (buffer) 并以增益值 K 来放大 (amplify) 输入信号 (V_{IN}) 的振幅。接着请参照图 13,将输入偏移电压 (V_{OFFSET}) 列入考虑时,实际输出电压 V_{OUT} 应该等于 $K(V_{IN}+V_{OFFSET})$,此即为一个单端运算放大器 (输入缓冲器) 1600 的输出。为了验证本发明揭露的数据捕获设备所利用到的自动归零放大器的实例的可行性,被经由归零电容 (nulling capacitor) CNUL 而参考接地的归零端 TNUL,被用来做为输入缓冲器 1600 的另一个输入端,在此情况下,输入缓冲器 1600 的输出是 $V_{OUT}=K(V_{IN}+V_{OFFSET}+V_{NUL})$ 。

[0098] 当前述机制被用来建构本发明的数据结取装置的一个实施例中的一个部分时,请参照图 14,其运作方式如下所述。第一阶段,即归零阶段,滑动开关 SW 在第一阶段中都是开路 (断路) 的,所以电压 V_{IN} 并没有被施加输入端 TIN 上,反而输入端 TIN 是被接地的。在第一阶段中,因为介于输出端和耦合至电容 CNUL 的输入缓冲器的另一输入端之间的滑动开关 SW0,其在第一阶段中都是闭合 (电性导通) 的,所以在第一阶段中之电容 CNUL 的一端上的电压 V_{NUL} 会出现在输出端。也因此待第一阶段中,输入缓冲器 1600 的输出电压 (V_{OUT}) 会等于 $K(0+V_{OFFSET}+V_{NUL})$ 。此外,如图 14 所示,电容 CNUL 的一端被直接耦合到输

出端,所以 $V_{OUT}=V_{NUL}$,因此 $V_{OUT}=K(V_{OFFSET}+V_{OUT})$,所以在第一阶段中,电容 C_{NUL} 的一端上的电压可以被表示成 $V_{NUL}=V_{OUT}=[K/(1-K)]V_{OFFSET} \approx -V_{OFFSET}|K \gg 1$ 。通过上面所显示的方程式,可以证明输入缓冲器的增益 K 远大于一的情况下,然后,在第一阶段中,输入缓冲器的偏移电压的大小 $|V_{OFFSET}|$,实质上可以被当成电容 C_{NUL} 的一端上的电压的大小 $|V_{NUL}|$ 。在输入缓冲器的增益 K 远大于 1 的情况下,前述二个值之间的差异是可以忽略的,其中输入缓冲器的增益 K 的大小,是在设计本发明的数据捕获设备之电路时就已经决定了的。

[0099] 在第二阶段,亦即放大阶段,当输入缓冲器 1600 依据本发明的一实施例运作时,请参考图 15,在输入端 T_{IN} 上的滑动开关 SW 是闭合的,还有,介于输出端和另一输入端之间的滑动开关 SW_0 在此阶段中被打开(断路)。在此阶段中输入电压等于输入缓冲器 1600 的外部,在本发明的一实施例中,由 LCR 测量电路 900(在图 7 中)的馈入路径所馈入的电压。因此请参照图 15,在此放大阶段中,最后所获致的输出电压:

$V_{OUT}=K(V_{IN}+V_{OFFSET}+V_{NUL})=K(V_{IN}+V_{OFFSET}+(-V_{OFFSET}))=KV_{IN}$ 。结果输入缓冲器 1600(在图 15 中)的输出电压就等于其输入电压乘以其增益 K 。由以上陈述可以证明自动归零放大器 930(图 7 中)的输出电压之中,已经把运算放大器(输入缓冲器)本身所具有的偏移电压去除而不会受其影响,并且同时将其输入电压放大 K 倍,此处的 K 值大小就是输入缓冲器的增益值,是在设计本发明的数据捕获设备时的电路设计者可以默认之值。

[0100] 总而言之,自动归零放大器 930(在图 12 中)所运用的运算放大器(换言之,就是图 15 所显示的输入缓冲器 1600),可以恰当地放大由待测物撷取出来的信号,以此,尽管在输入路径上有大电阻 $PTC 910$ 与 $PTC 920$,阻抗测量电路 940 及其所属的 LCR 测量电路 900 在执行 LCR 测量时,得以大幅提升准确度就像没有大电阻在其输入路径上一样。依据本发明的数据捕获设备的一个实施例,更进一步描述输入缓冲器 1600(图 15)以及数据捕获设备 1000(图 12)的相关运作,图 15 中的滑动开关 SW 的状态都是与滑动开关 SW_0 的状态相反(互补)的。

[0101] 由上面的叙述可知,依据本发明的一实施例中的自动归零放大器至少包含一个输入滑动开关(SW)、一个输出滑动开关(SW_0)、一个归零电容(C_{NUL})以及一个具有增益值为 K 的输入缓冲器 1600,并且此输入缓冲器至少包含一个第一输入端 T_{IN} 、一个第二输入端 T_{NUL} 以及一个输出端,其具有输出电压 V_{OUT} 。在归零阶段中,输入滑动开关 SW 被打开(断路),以使输入缓冲器 1600 的第一输入端电性耦合到参考接地(reference-ground),同时,输出滑动开关 SW_0 被闭合,使得输入缓冲器的输出端被电性耦合到输入缓冲器的第二输入端以及归零电容 C_{NUL} 的一端。在放大阶段中,输入滑动开关 SW 被闭合,以使得输入缓冲器 1600 的第一输入端 T_{IN} 被电性耦合到两个 LCR 输入路径的其中一个,以撷取输入电压而提供给输入缓冲器。同时,输出滑动开关 SW_0 被打开(断路),以将输入缓冲器 1600 的输出端与输入缓冲器 1600 的第二输入端断开(disconnect)。在同一时间内,输入缓冲器 1600 的输出端上的电压值即为输入电压 V_{IN} 乘以默认的增益值 K 。

[0102] 依据本发明的资料捕获设备的一个实施例的电路图一经揭露,习知此项技艺者极易对部分电路做更动,以使得其电路布局的外观与本揭露的实施例不同。例如,把关于 LCR 测量功能的输入路径和电压馈入路径之连接方式重新安排,举例而言,在图 8 中,将前述二路径自 $TV/R+/C+$ 断开,相反地,将其连接到第一电流端 $T \mu A/mA$,其电路图显示在图 16 中。

此修改并没有对本发明造成实质的改变,实质上,这样的更动只是对 LCR 测量功能会用到的输入路径和电压馈入路径连接到数字电表输时选择不同的连接点而已。另外,在本发明所揭露的实施例中,所有指称的 PTC 电阻指的都是因为因应安规须要而做为保护装置者,这些也可以用其他的装置代替,例如电阻值在大约一千欧姆到两千欧姆的电阻。有一些对于本发明所揭露的实施例所做的其他更动,例如将数字电表测量电路和 LCR 测量电路各自做在不同的集成电路上,或是各自做在分别的集成电路底材上。其实只要是数据捕获设备,亦即具有 LCR 测量功能的数字电表,在其第一阶段可以被用来(做为数字电表)以测量电压、电流、频率、二极管、电阻或电容等等,在其第二阶段,可以被用来(做为 LCR 电表)以测量被动组件值,例如阻抗、质量因子(quality factor:Q)以及耗损因子(Dissipation factor:D)、等,所有前述各种更动,都不脱出本发明的范围。甚至在本发明的另一实施例中,不需要用到第一阶段与第二阶段的分别,相反地,在图 13 的电路图中,利用了反相低通滤波器(Inverting Low Pass Amplifier)以取代滑动开关 SW 以及 SWO(图 15),此实施例的做法,较之于前一个有利用滑动开关 SW 与 SWO 的实施例,此属于另一个实施例,并且可以让自动归零放大器有更佳的表现。

[0103] 在上述的本发明的另一个实施例中,提及了一个实施自动归零放大器的方式或结构,请参照图 17,此实施例运作时并不需要变换阶段,但是此实施例是利用了一个反相低通滤波器与输入缓冲器 1600 一起运作,也因此,本发明的另一实施例能够去除因为输入缓冲器而引入的偏移电压(offset voltage),另外,输入信号(VIN)的直流成分,也因此被阻隔于输出端(VOUT)之外。

[0104] 对于直流电流而言, $V_{NUL} = -DC\{V_{OUT}\}$, 而输入电压 VIN 包含直流与交流成分 ($V_{IN} = V_{IN,DC} + V_{IN,AC}$), 故 $V_{NUL} = -DC\{V_{OUT}\} = -K(V_{IN,DC} + V_{offset} + V_{NUL}) = (-K) \left(\frac{1}{1+K} \right) (V_{IN,DC} + V_{offset})$ | $K \gg 1$, $V_{OUT} = K(V_{IN,DC} + V_{IN,AC} + V_{offset} + V_{NUL}) \approx K V_{IN,AC}$ 。由前述的方程式可以证明,输入信号的直流成分被阻隔在输出端之外,并且由输入端来的偏移电压,在输出端的信号中已经被去除而不见任何影响,另外,输出电压也等于输入信号的交流成分乘以增益值 K。于此证明了本发明的数据捕获设备的另一实施例中的自动归零放大器,不但可以去除偏移电压的影响,也可以阻隔输入信号(VIN)的直流成分对输出信号的影响,并且可以正确地放大由受测物取得的信号,以此,由包含在 LCR 测量电路 900 中的阻抗测量电路 940 所撷取的资料(测量到的值)的准确度得以大幅提升,即使在其输入路径中,较之于传统 LCR 电表,此实施例中的阻抗测量电路之输入路径多了大电阻(如 PTC910 与 920),但其测量准确度却不因此而比传统 LCR 电表低。

[0105] 由前几段的叙述,请参考图 17,在本发明的数据捕获设备的另一个实施例中的自动归零放大器至少包含反象低通滤波器 1900、归零电容(此图中未显现而是在图 15 中,其连接方式完全相同)以及一具有增益值 K 的输入缓冲器 1600。其中的输入缓冲器至少包含第一输入端、第二输入端以及输出端,其中的第一输入端上的输入电压包含直流成分与交流成分,而其输出端被电性耦合到归零电容的一端以及输入缓冲器 1600 的第二输入端。归零电容的另一端被电性耦合到参考接地(reference-ground),另外,反相滤波器 1900 的带宽的选定,与预设的增益值 K 连动的,以使得归零电容上的一端的电压达到下列值的准位:输入电压的直流成分电压值加上输入缓冲器的偏移电压值。因此输入缓冲器的输出端上的电压值的准位,就等于输入电压的交流成分乘以预设的增益值 K。

[0106] 上面所揭露的所有实施例的内容,用于解说本发明而举例说明,在本发明揭露之后,习知该项技艺者极易思及各种修改方式。上面的描述、范例以及数据,对于本发明提供了结构上及使用上的解说性的完整的实施例。虽然前述已经对本发明的几个实施例提出具有某些程度特定性或是参照了一个以上的实施例的说明,但是那些熟知该项技艺者,可能规避前述实施例所提及的组件或电路连接方式,替代以其他属于较不重要组件或电路连接方式的修改,但这些都应该属于下列的申请专利范围的范畴内。

[0107] 以上所述实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例,本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换,均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

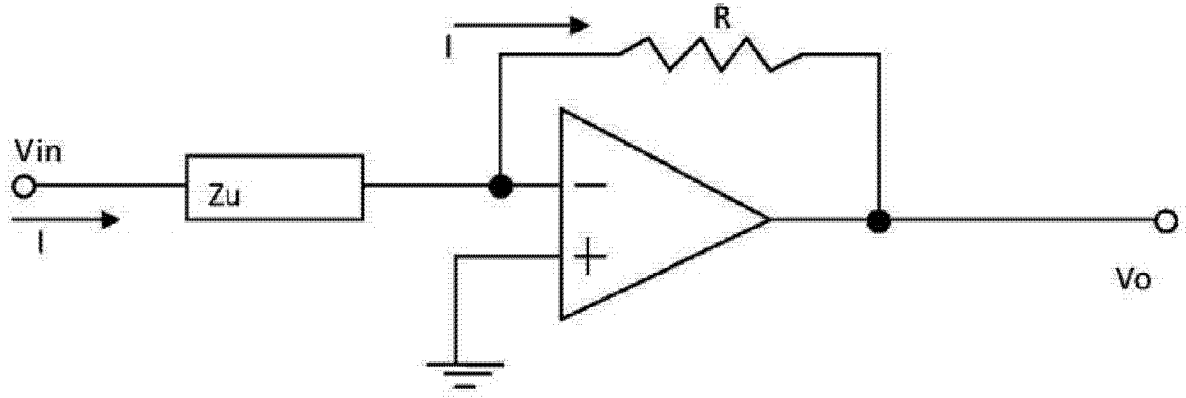


图 1

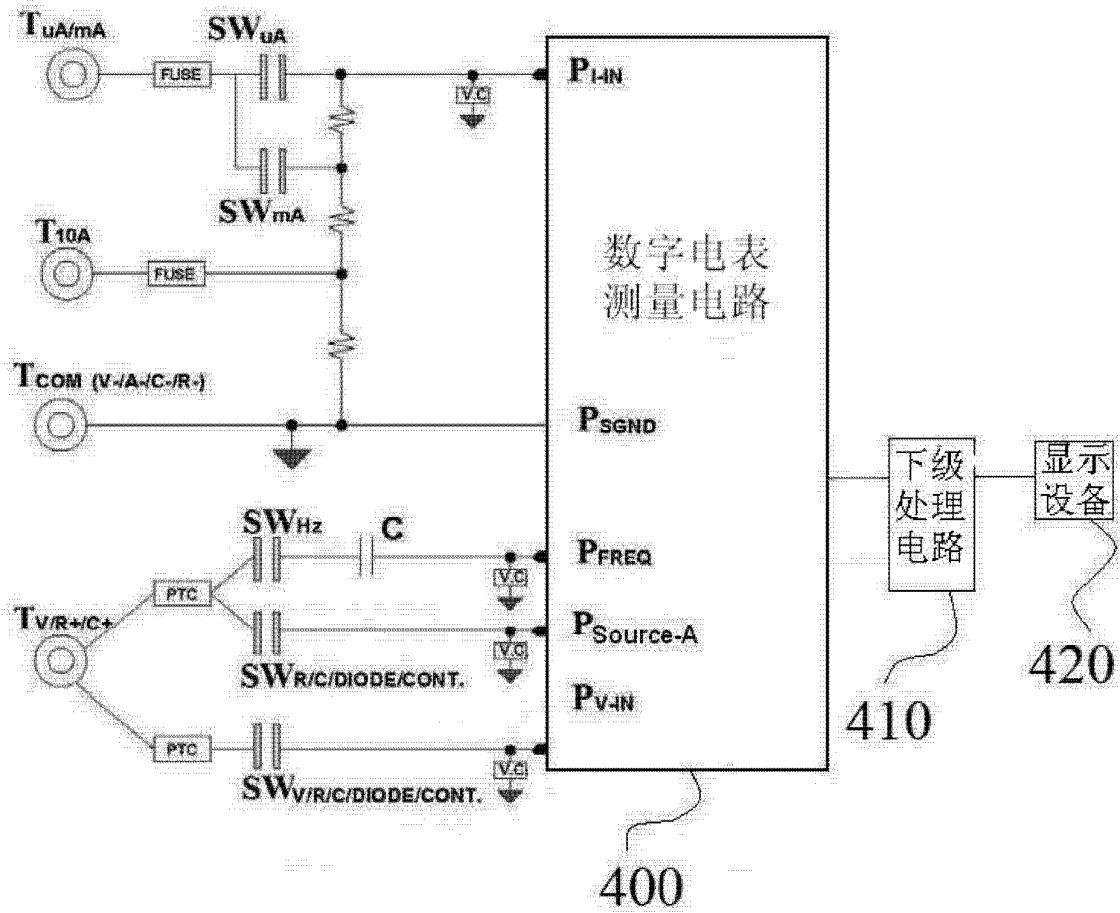


图 2A

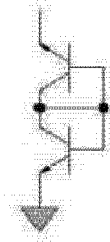


图 2B

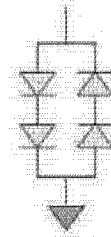


图 2C

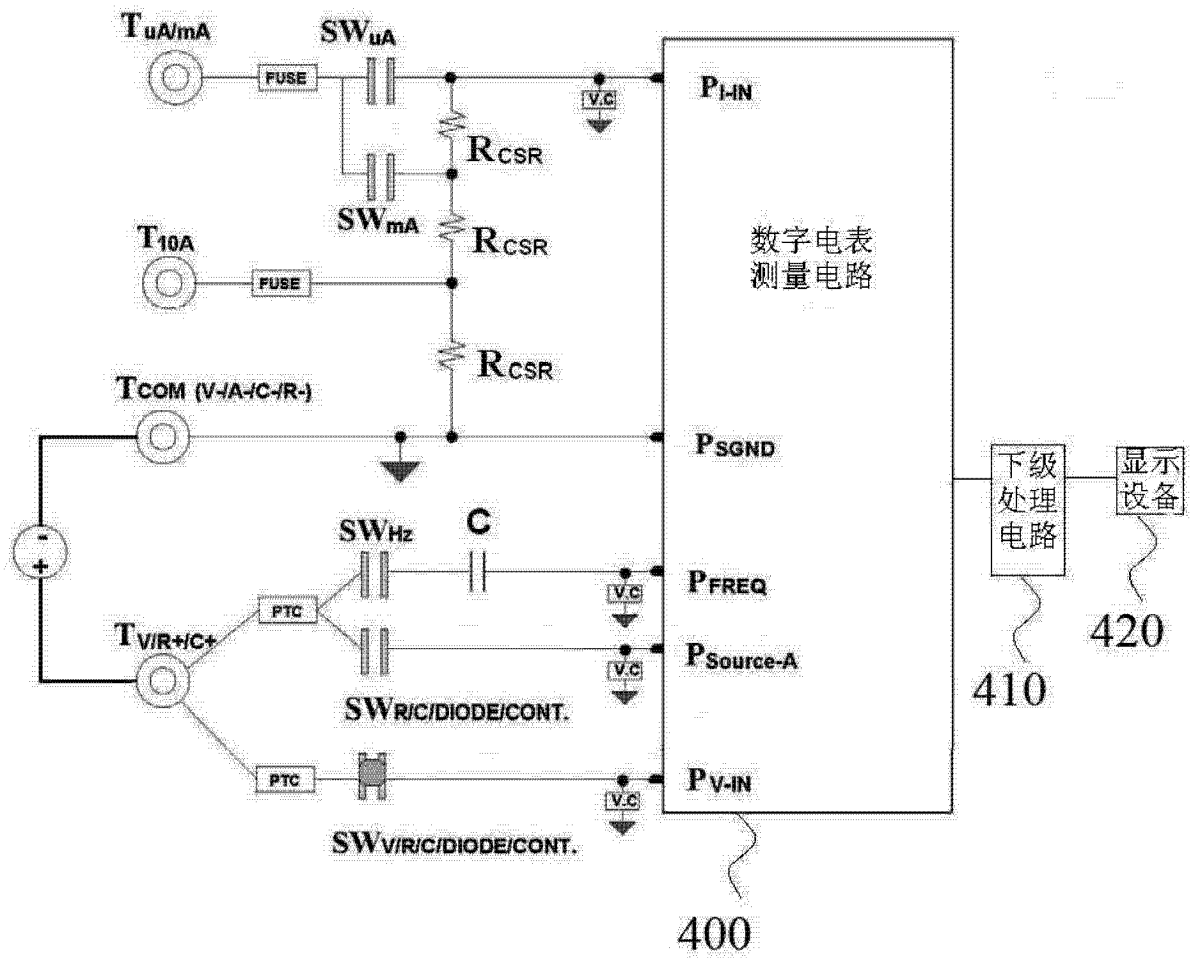


图 3A

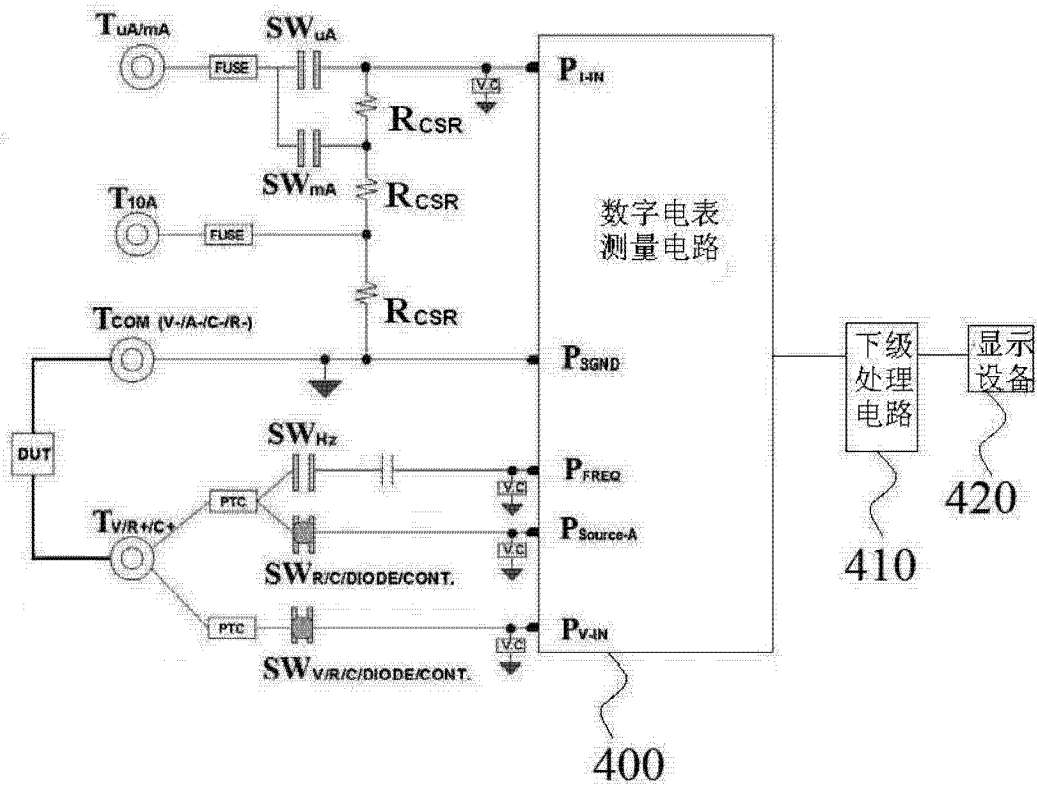


图 3B

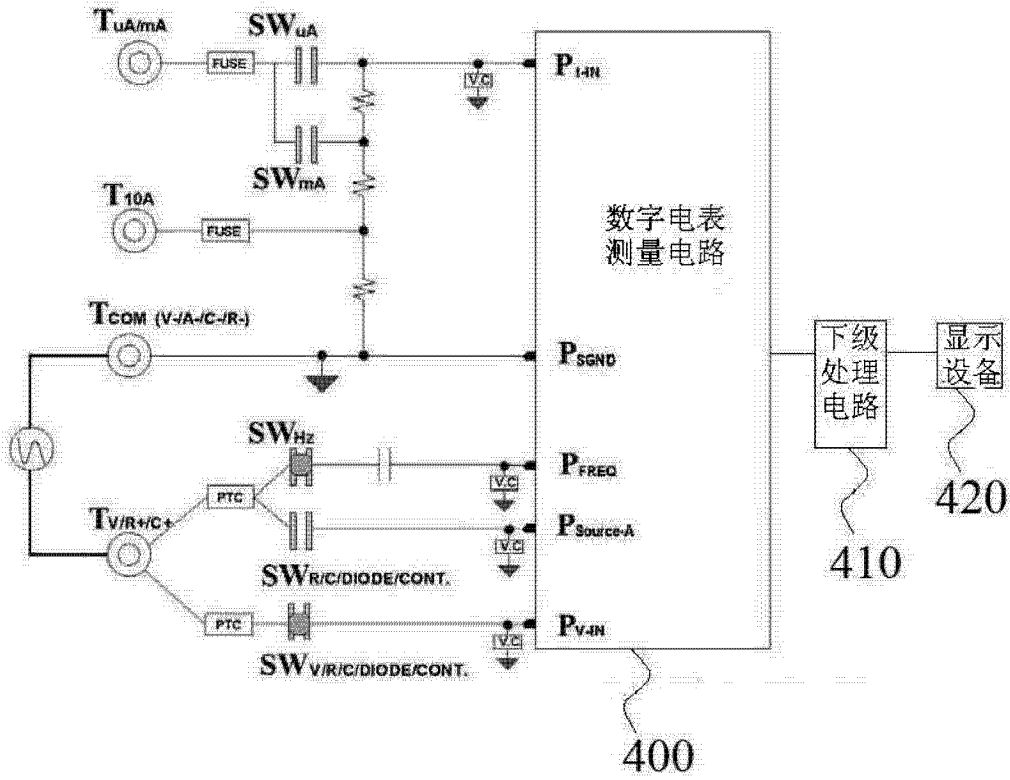


图 3C

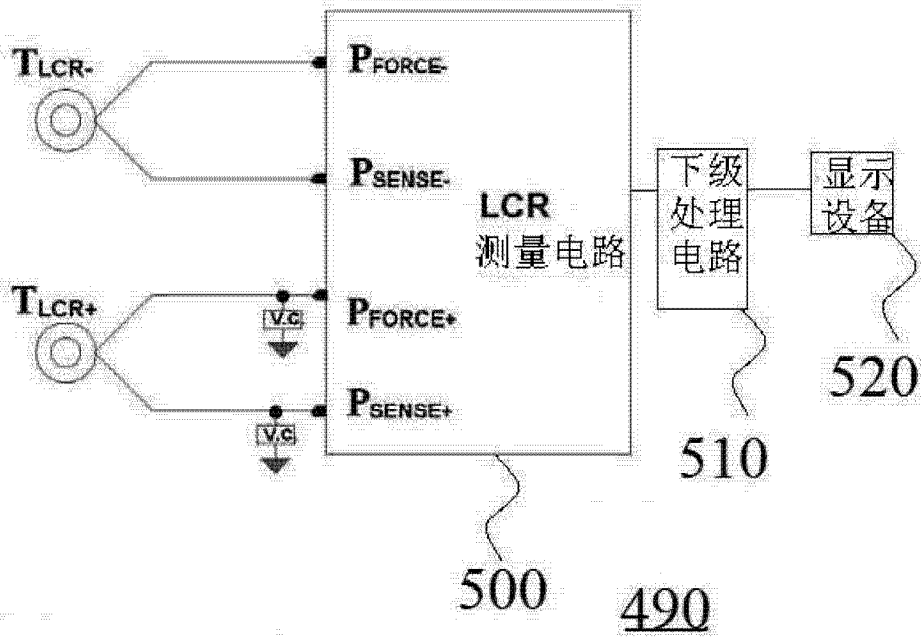


图 4

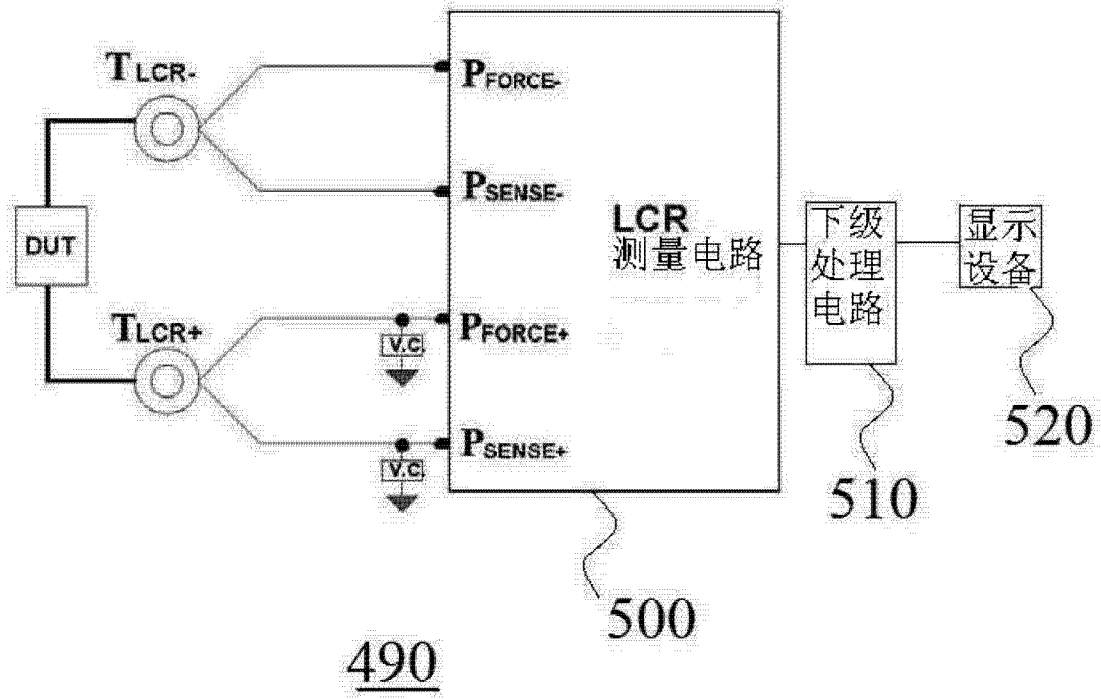


图 5

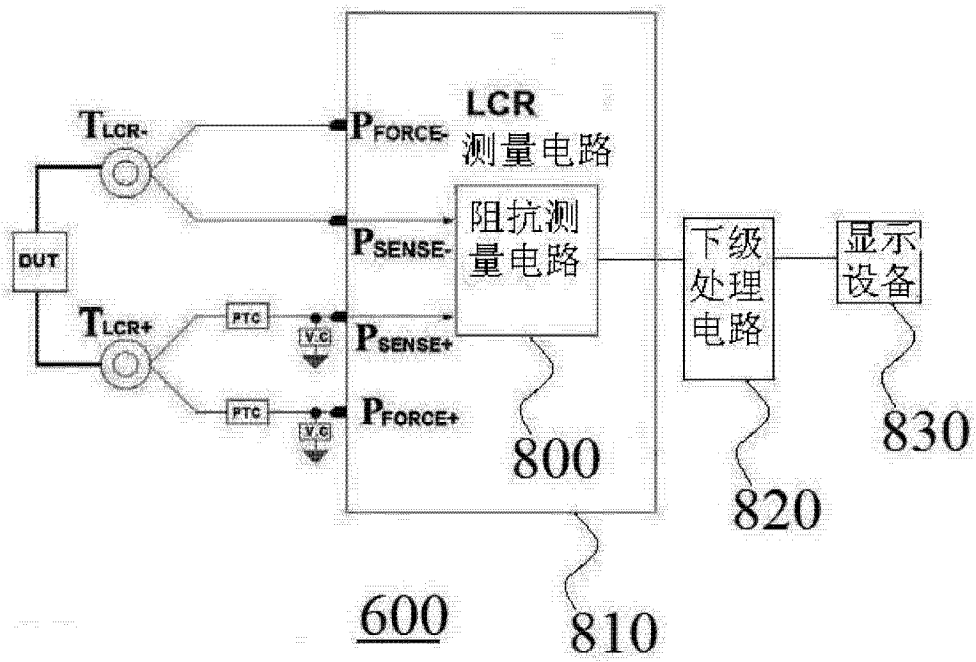


图 6

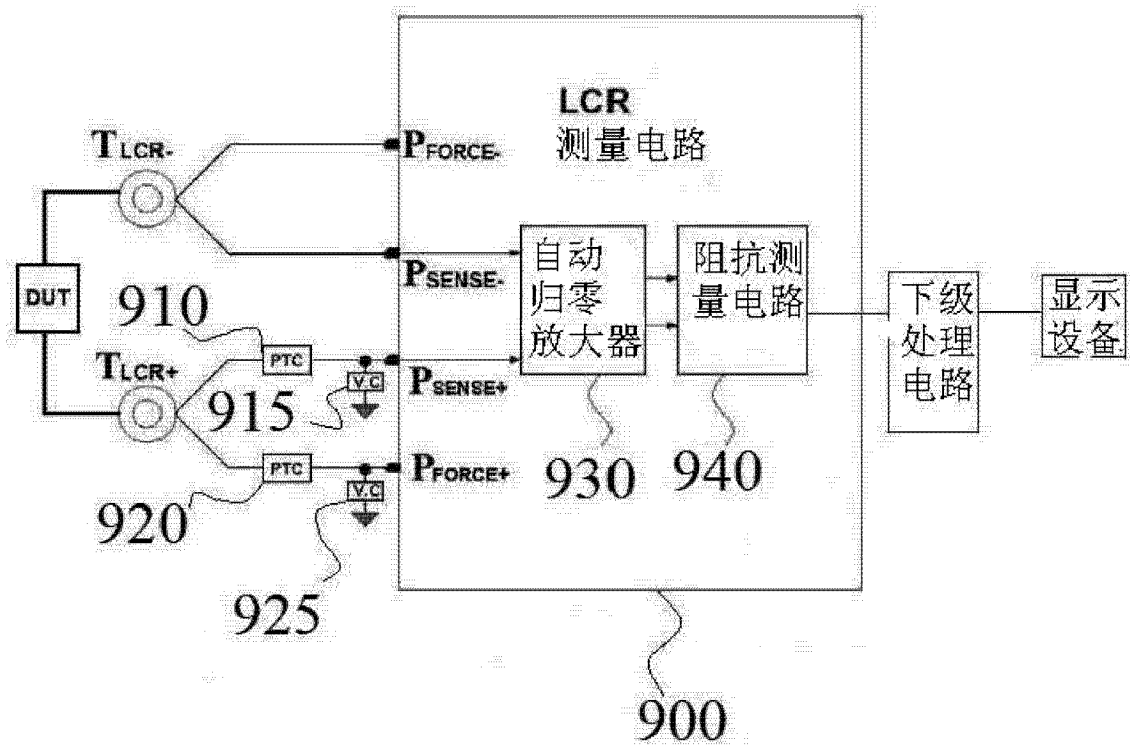


图 7

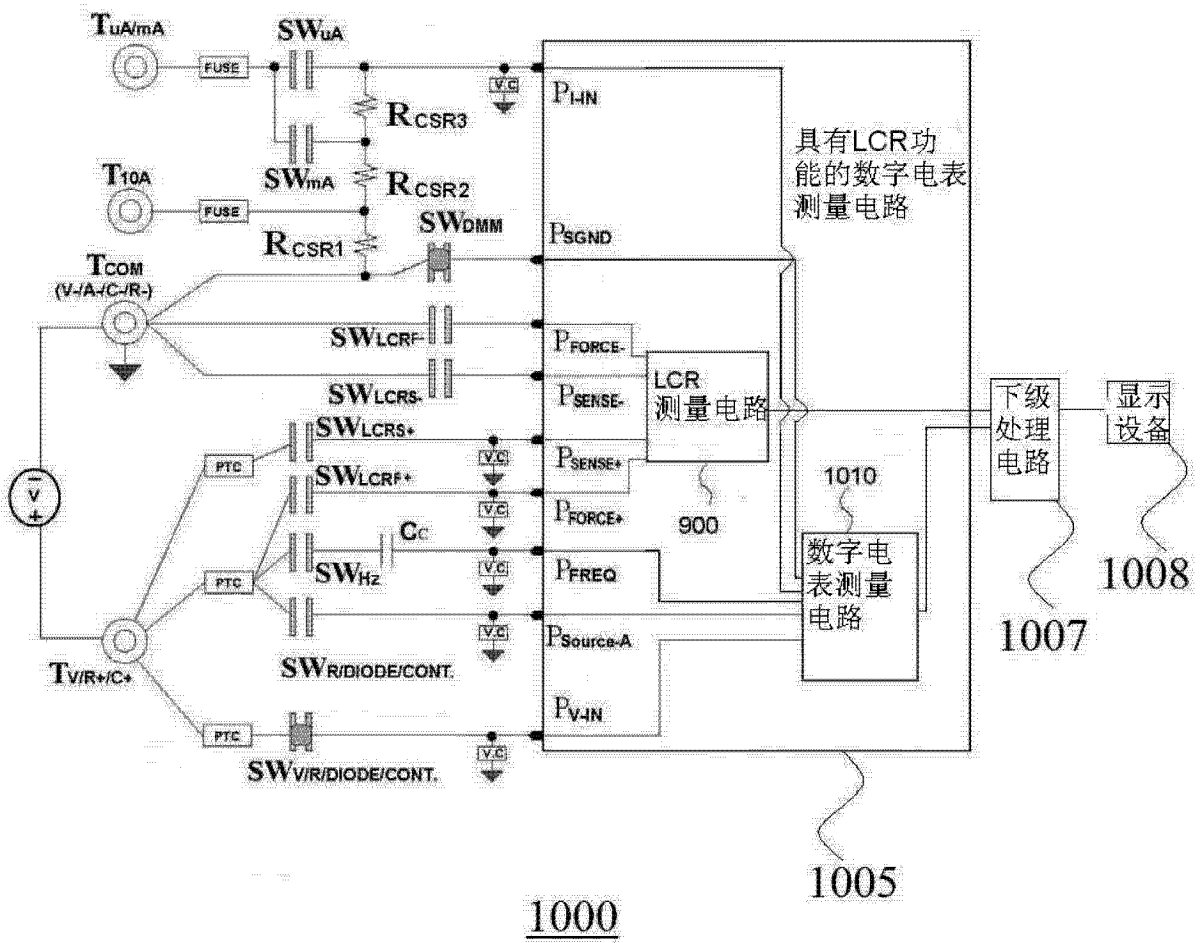


图 9

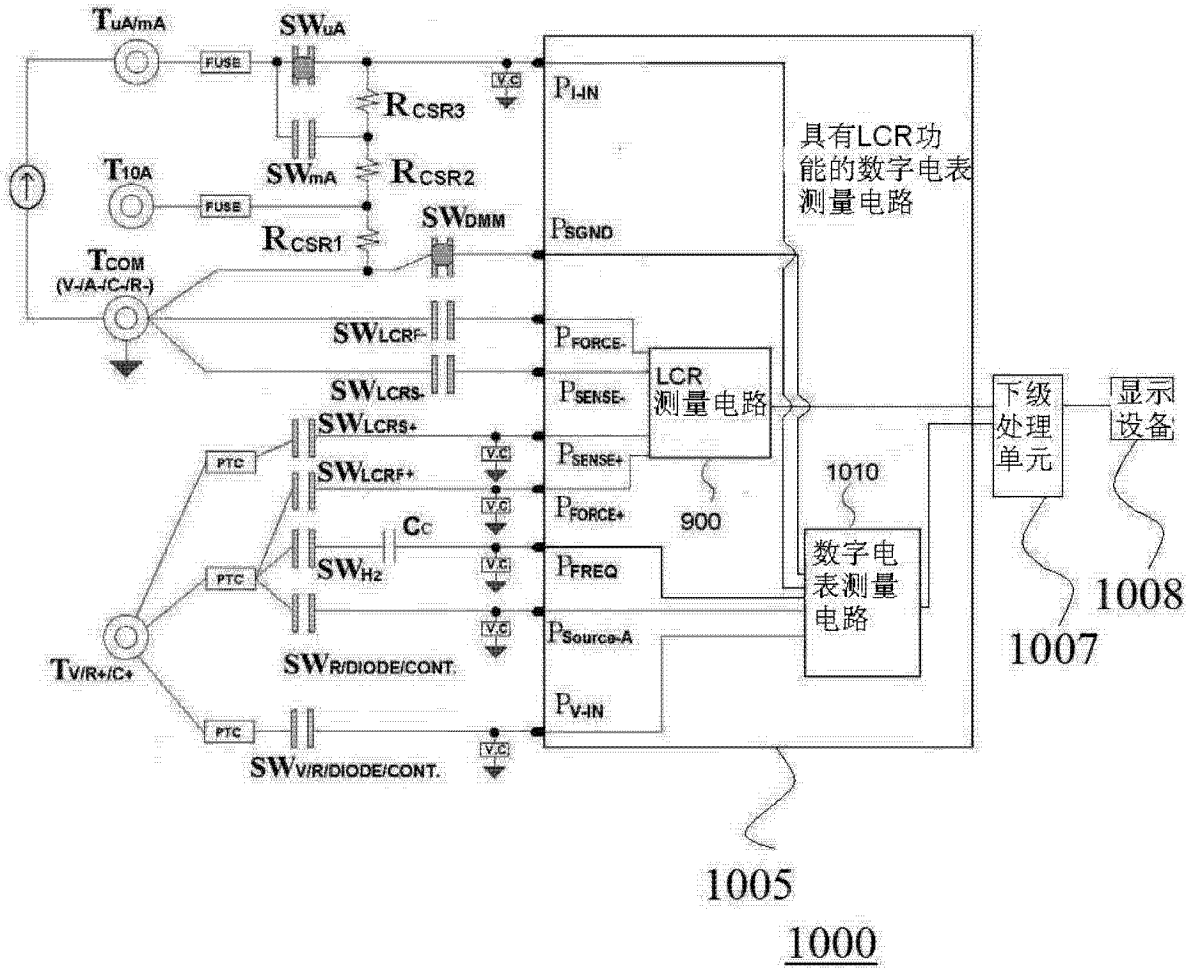


图 10

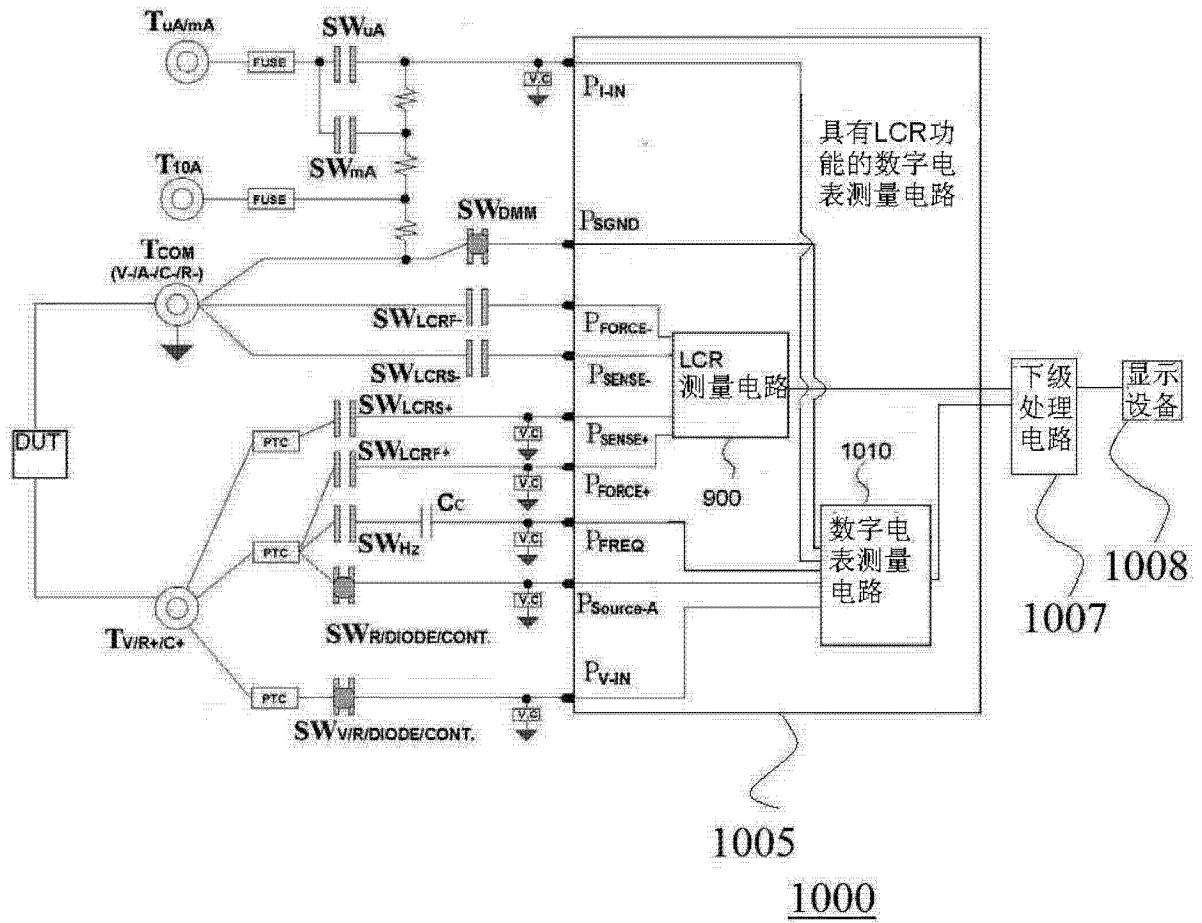


图 11

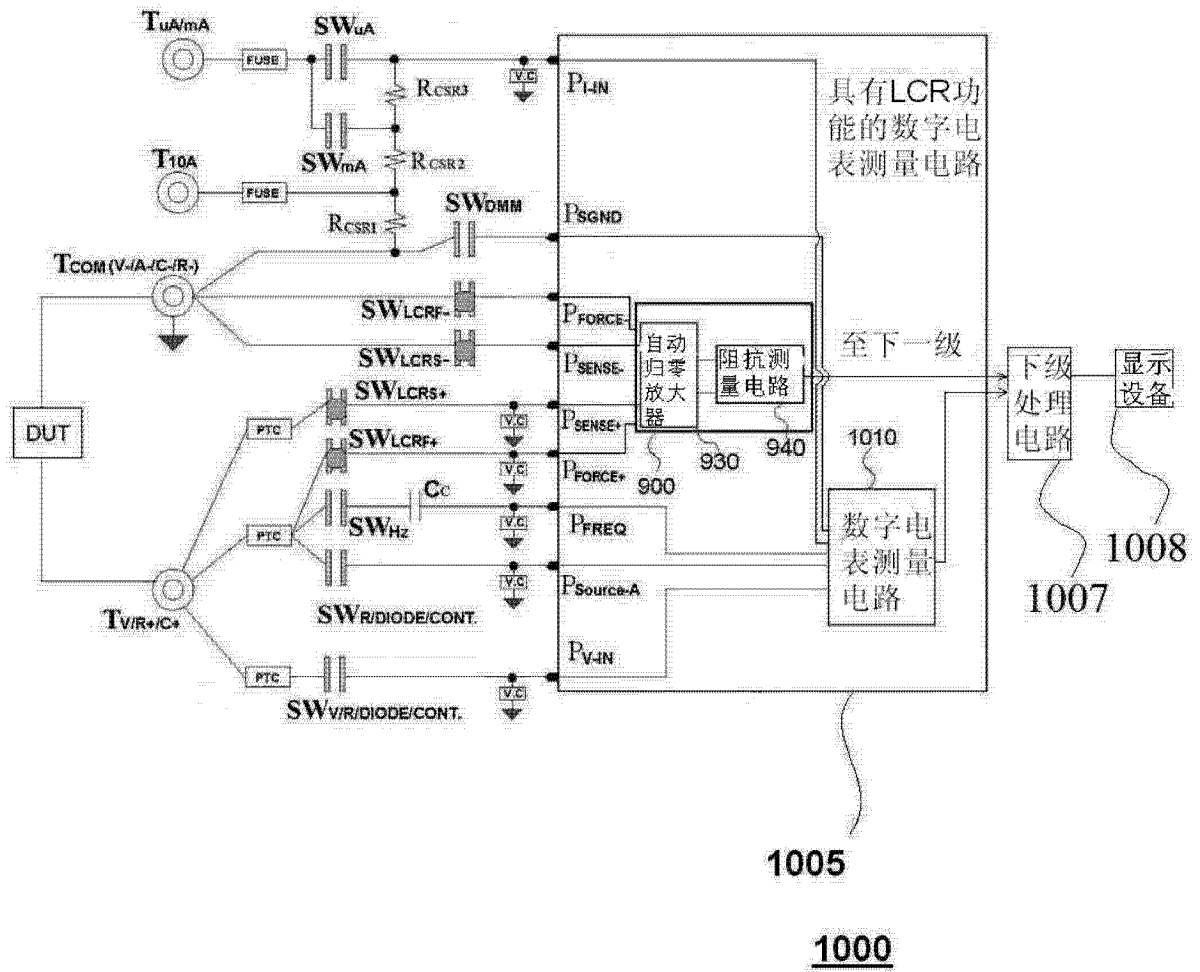


图 12

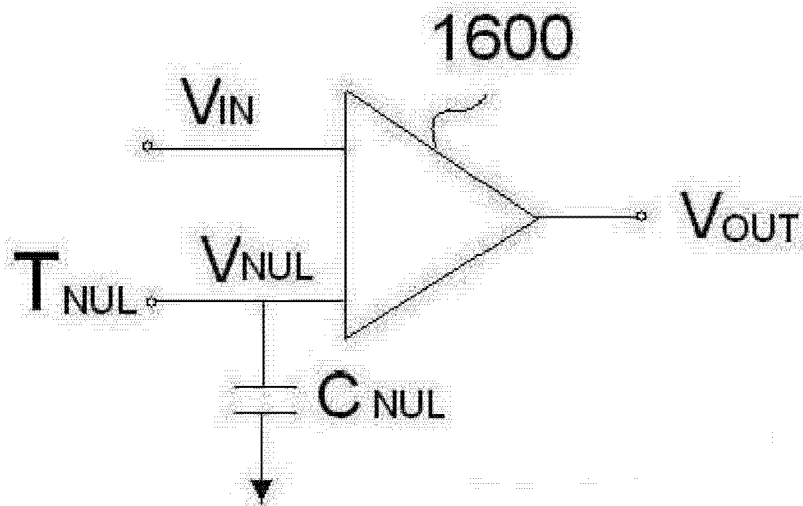


图 13

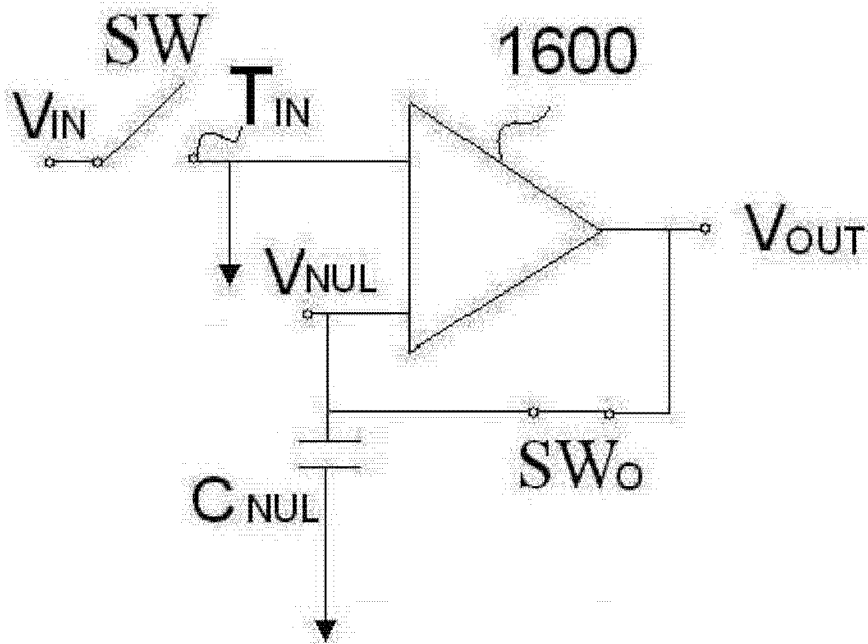


图 14

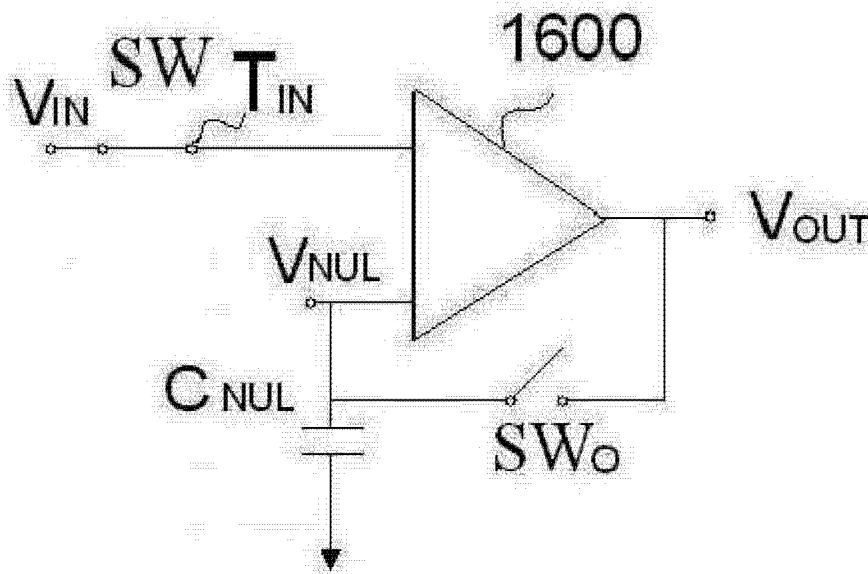


图 15

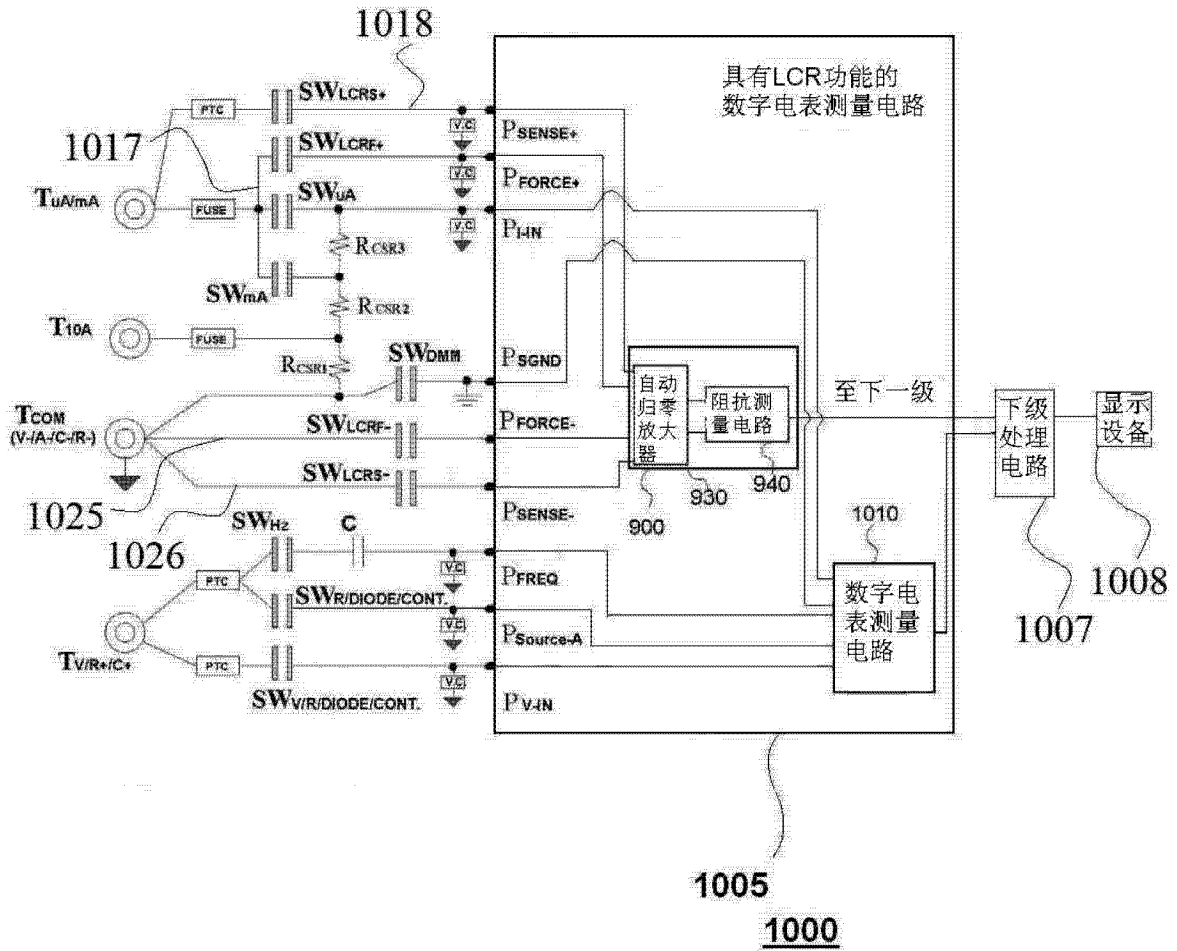


图 16

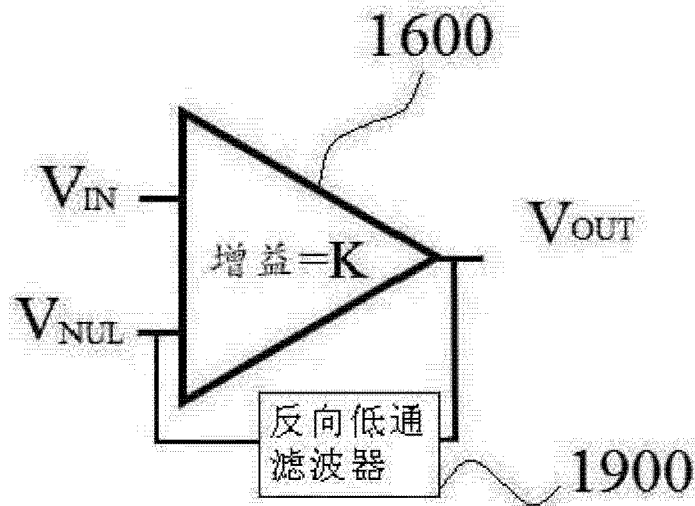


图 17