(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101937038 B

(45)授权公告日 2013.12.25

(21)申请号 200910159408.2

(22)申请日 2009.07.02

(73)专利权人 中国第一汽车集团公司无锡油泵油嘴研究所

地址 214063 江苏省无锡市钱荣路 15 号

(72)发明人 宋国民 曾伟 徐剑飞 陆召振 杨明 王奇

(51)Int.Cl.

G01R 31/02(2006.01)

G01R 19/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 2599595 Y,2004.01.14,

JP 2000035456 A,2000.02.02,

CN 2594802 Y,2003.12.24,

CN 2630859 Y,2004.08.04,

审查员 贾晶晶

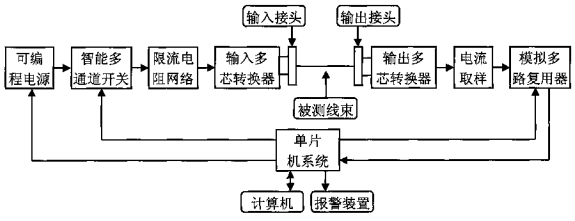
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

智能多芯电缆线束检测装置

(57)摘要

本发明涉及一种智能多芯电缆线束检测装置，该装置由可编程电源、智能多通道开关、限流电阻网络、多芯转换器、电流取样模块、模拟多路复用器、单片机、计算机及检测软件组成。本发明可自动对多芯电缆线束进行短路、断路及导通性能分析。通过线束性能测试矩阵图示检测结果，并与预存的标准对比确定线束系统状态，用颜色指示不同故障类型，同时通过具有声响及变换灯光的报警装置进行故障报警，具有操作简便、测试效率高、系统可扩展性好等特点，本发明可直接用于线束相关产品的开发、质量控制及性能检测。



CN 101937038 B

1. 一种智能多芯电缆线束检测装置，包括可编程电源、智能多通道开关、限流电阻网络、多芯转换器、电流取样模块、模拟多路复用器、单片机、计算机及检测软件，其特征在于：其中单片机利用串行外设接口 SPI 通讯进行智能多通道开关芯片控制，并通过多路组合进行系统扩展；

通过串联在线束回路中可更换的限流电阻网络进行限流，通过串联在线束回路中的电流传感器进行电流测量；

通过受单片机控制的可编程电源进行线束负载电压控制，通过电压连续加载时的电流变化进行线束导通性能分析；

通过线束性能测试矩阵的方式图示测试结果，并与预存标准对比确定线束状态，并用颜色指示不同的故障类型。

2. 根据权利要求 1 所述的智能多芯电缆线束检测装置，其特征在于：通过加载过程中的电压、电流绘制曲线，再根据曲线的线性度、曲线斜率进行线束导通性能的故障分析。

智能多芯电缆线束检测装置

技术领域

[0001] 本发明属于对电设备、线路进行短路、断路、泄漏或不正确连接的测试技术领域。本发明涉及一种智能多芯电缆线束检测装置，特别是一种用于复杂汽车线束系统的检测及性能分析装置。

背景技术

[0002] 在各种电气连接中，需要制作大量连接线束，特别是汽车功能日趋高档化、智能化的今天，车辆电子系统越来越复杂，随之而来的电控系统线束越来越复杂，电缆芯数也越来越多。线束通常是由多芯导线构成，根据功能及要求进行分叉走线。对于车辆线束，由于控制对象复杂，通常主干线束多达数百芯。线束之间通过接插件及电缆实现彼此电气连接，构成复杂的有机整体。线束一旦出现故障，都可能导致系统工作异常，严重时甚至可导致火灾。因此，在线束产品开发、调试及维修各个环节都离不开对产品本身性能的检测。

[0003] 对于电气连接关系比较复杂的线束，多芯电缆的主要故障有短路、断路及导通性能异常。对于复杂的多芯电缆线束，要对每根导线进行各种性能检测，其工作量之大可想而知。通常人工检查线束时，采用简单设备，如万用表检测导线是否短路或断路。显然这种检测方法只能依靠个人熟练程度或肉眼观察来判断。一方面效率低，且容易错检或漏检。对于线芯达到上百根的多芯电缆线束，人工检测几乎不可能。针对以上情况，本发明提供了一种智能多芯电缆检测装置，可直接用于与线束相关产品的质量控制及性能分析，具有测试效率高、操作简便、系统可扩展性好等特点。

[0004] 现有技术中已有多种线束检测技术，如实用新型专利 CN201096858Y 公布了一种通过发光二极管指示系统故障，并通过继电器控制蜂鸣器进行故障报警的线束检测技术。该技术的不足是自动化程度低，需要由操作人员观测判断是否存在故障，且系统可扩展性受到限制。特别是对于复杂线束，则检测效率大大降低。实用新型专利 CN2599595Y 公布了一种利用继电器阵列加载电压的方式检测线束绝缘性能，并通过多路电子开关控制进行线束导通测量的方法。由于继电器加载需要响应时间，因此，对于复杂线束，系统检测效率及扩展性都受到限制。此外，发明专利 CN1148850C “功率控制电路”公开了一种用激光二极管检测的光功率控制电路，在反馈回路中接入具有 SPI 总线接口的电位器，以实现单片机对激光二极管的智能控制，该专利涉及电路检测，但所采用的技术方案和解决的技术问题与本发明不同。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的问题是克服现有多芯电缆线束检测技术的不足，提出一种新的智能多芯电缆线束检测装置。

[0006] 本发明所采用的技术方案是：提供一种智能多芯电缆线束检测装置，它包括可编程电源、智能多通道开关、限流电阻网络、多芯转换器、电流取样模块、模拟多路复用器、单片机、计算机及检测软件。其主要特征是：其中单片机利用串行外设接口 SPI(Serial

PeripheralInterface) 通讯进行智能多通道开关芯片控制，并通过多路组合进行系统扩展；而且分别通过串联在导线回路中可更换的电阻网络进行限流，通过串联在导线回路中的电流传感器进行电流测量，通过受单片机控制的可编程电源进行导线负载电压控制，通过电压连续加载时的电流变化进行线束导通性能分析；通过线束性能测试矩阵的方式图示测试结果，并与预存标准对比确定线束系统状态，还能用颜色指示不同的故障类型。通过加载过程中的电压、电流绘制曲线，再根据曲线的线性度、曲线斜率进行线束导通性能的故障分析。

[0007] 与现有技术不同，本发明中通过串联在线束回路中的电流传感器直接测量电流，消除了地线干扰影响，且可同时测量电流数值及方向，大大提高了参数测量精度。同时，本发明在进行线束导通性能分析时，利用电压连续加载时的电流变化进行线束导通性能分析，可提高线束导通性能的分析精度，避免了通过发光二极管方式仅能判断线束通断的不足，并在线束故障分析时通过测试矩阵的方式图示，根据不同颜色的显示区分不同的故障类型，直观高效，提高了故障分析的准度和精度，并对故障通过报警装置同时输出声响及变换灯光。

[0008] 本发明的优点是电流测量准确、可靠，不仅能判断线束是否存在短路、断路，且可通过电压连续加载时的电流变化进行线束导通性能分析，系统扩展方便，利用智能多通道开关芯片控制提高了线束测试效率，对于复杂线束系统优势尤为明显。

[0009] 本技术方案的应用特征和优点将由下面对附图示出的实施例进行详细描述，但本发明的保护范围并不限于说明书和附图的具体描述。在此，所有描述或所示特征本身形成本发明的内容，它与权利要求中的概括或引用有关，而不仅限于说明书及附图所展示的形式。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明所述多芯电缆线束检测装置原理性框图；

[0011] 图 2 是多芯转换器示意图；

[0012] 图 3 是线束性能测试矩阵图；

[0013] 图 4 是多芯电缆导通性能分析判据；

[0014] 图 5 是线束多路扩展示意图；

[0015] 图 6 是线束系统测试流程框图。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图详细说明本发明所述多芯电缆线束检测装置的工作原理、具体结构及优选的实施例。

[0017] 图 1 是本发明所述多芯电缆线束检测装置原理性框图，主要由可编程电源、智能多通道开关、限流电阻网络、输入多芯转换器、输入接头、输出接头、输出多芯转换器、电流取样、模拟多路复用器、单片机系统、报警装置及计算机（上位机）组成。其中输入 / 输出接头是根据被测线束输入 / 输出接插件定制，接头一端与线束采用接插件对接，提高了线束测试效率；另一端与多芯转换器连接，多芯转换器采用插孔形式，便于检测不同被测产品时测试调整。由于被测线束导线电阻极小，因此，为防止电压加载时回路电流过大，回路串

联可更换的限流电阻网络，以适应不同产品需求。输入多芯转换器通过限流电阻网络与智能多通道开关一一对应。智能多通道开关通过单片机以 SPI 通讯的方式控制，即根据预置的程序选择哪路信号接通。电流取样模块利用电流传感器进行回路电流测量，避免了通过采样电阻进行电流转换测量的不足，提高了系统电流的测量精度，电流传感器的输出通过模拟多路复用器输出，输出通道受单片机控制，即根据预置的程序选择指定的回路进行信号输出。单片机和计算机之间通过 CAN(Controller Area Network) 方式通讯，进行各种测量信息传输，最后通过计算机预置的软件实时显示，输出测试报告等。由于 CAN 具有较高的抗干扰能力及高达 1.0M 的通讯波特率，因而，尤其适合复杂测控环境使用，当被测线束测试存在故障时，受单片机控制的报警装置同时输出声响及变换灯光，以提醒测试操作人员。

[0018] 图 2 是多芯转换器示意图，其中输入和输出多芯转换器结构类似，多芯转换器面板上有 16 个插孔，分两排排列，每一路对应一个测量插孔，插孔和接头端插头配插使用，插孔边缘有对应数字标识。

[0019] 图 3 是线束性能测试矩阵图，即线束中多芯电缆的电气连接关系矩阵图，其中符号“●”表示设计产品电气具有连接关系，符号“⊗”表示设计产品电气不具有连接关系。图 3 所示的矩阵图表示线束输入端 1 号线和输出端 1、3 号线具有电气连接关系，输入端 1 号线和 2、M 号线不具有电气连接关系，该测试矩阵根据线束设计图纸确定，也是软件编程及所有测试的依据。当测试完成之后，上位机软件汇出线束实测的性能测试矩阵图，若与预存的性能矩阵图一致，则表示检测合格，若不一致，则表示检测存在故障，并对不同的故障类型采用不同颜色指示，根据测试矩阵能立即目视出线束中输入、输出哪路存在故障，具体故障类型等关键信息。

[0020] 图 4 是多芯电缆导通性能分析判据。对于线束中的单股导线而言，其性能判断不能单纯从断路及短路简单区分，实际线束制作过程中由于端子压接工艺、导线绝缘层等因素影响，在导线连通的情况下，还有可能的性能异常故障是阻抗过大、过小，即导线导通性能不良。若偏差过大也会对实际产品质量造成性能影响，因此，在导线测试连通情况下必须对导通性能进行分析。本发明利用可编程电源进行电压多点加载，其中可编程电源由单片机根据预存的程序进行输出，上位机同时把电压、电流特性绘制成曲线，由于导线可简化为电阻负载，因此，输出特性为线性关系。根据图 4 所示测量曲线，首先判断曲线的线性度，若线性度超差则判断为故障，若电压、电流呈线性关系，再进一步判断曲线的斜率是否在规定的上、下限范围内，细化了线束故障分析的深度。

[0021] 图 5 是线束多路扩展示意图。通常对汽车整车线束而言，主干线束电缆可能高达上百芯。因此，16 通道测试系统不能满足复杂线束测试的要求。从图 1 分析可见，输入端智能多通道开关芯片带 SPI 控制口，SPI 是串行外设接口，有主、从控制两种模式。目前许多单片机都带 SPI 接口。假设测试系统要扩展到 48 路，则单片机仅需输出三路普通 I/O(Input/Output) 口作为片选信号 ($\overline{CS}$)，因为 SPI 芯片仅在 $\overline{CS}$ 信号有效时才能与主设备进行通讯，因此，扩展成多路系统非常方便，硬件资源占用小，只需软件适当调整即可。图中 SPSCK 是时钟信号，MOSI 是主设备输出从设备输入控制信号，MISO 是主设备输入从设备输出控制信号。对于一 8 位 I/O 端口，可扩展出的通道数为 8 * 16 = 128 路；对于模拟多路复用器，输出采用地址寻址方式进行通道控制，一 8 位 I/O 口对应的通道数为 $2^8 = 256$。因此，本发明对复杂系统测试时通道扩展非常方便，且系统占用硬件资源极少。

[0022] 图6是线束系统测试流程框图。在该流程中，系统初始化主要完成测试准备工作，如系统自检，调用被测线束测试矩阵图及导通性能判据等。初始化后点击计算机人机界面的测试按钮或回车键，即发送测试指令，当单片机接收到测试指令后，根据预设的程序开始自动测试，若上位机没有发送测试指令单片机进入等待状态。开始测试时，程序进行输入、输出端口扫描，这里仅以线束输入端口1号线为例，首先1号线通过可编程电源加载电压值V_1，线束输出端M根导线全部扫描一遍，以便分析各输出导线与1号线的电气特性；接着1号线加载电压值V_2，同样线束输出端M根导线全部扫描一次，直到规定的电压值测量结束，这时开始线束输入端2号线测试，其过程和输入端1号线完全类似，直到线束输入端所有的导线测试完毕。

[0023] 从以上分析可见，本发明测试采用穷尽法，测试不会导致性能漏测，且由于采用了智能多通道开关芯片，开关速度远远高于继电器加载，且测试过程消除了继电器触点吸合、跳开时的噪音。智能多通道开关电气导通时间通常在10us左右，即使是非常复杂的系统对测试效率影响也不大。当测试结束后，若导线存在故障，受单片机控制的报警装置会同时输出声响及变换灯光，以提醒测试操作人员。同时对不同的故障类型采用不同颜色指示，根据测试矩阵能立即目视判断出线束中输入、输出哪路存在故障，具体的故障类型等关键信息，最后输出线束系统测试报告。

[0024] 以上所述的具体实施方式，包括所列举的流程框图，在本发明内容和权利要求所覆盖的范围内可有多种变型和改变，因此，所述的实施例并不构成对本发明权利要求保护范围的限制。

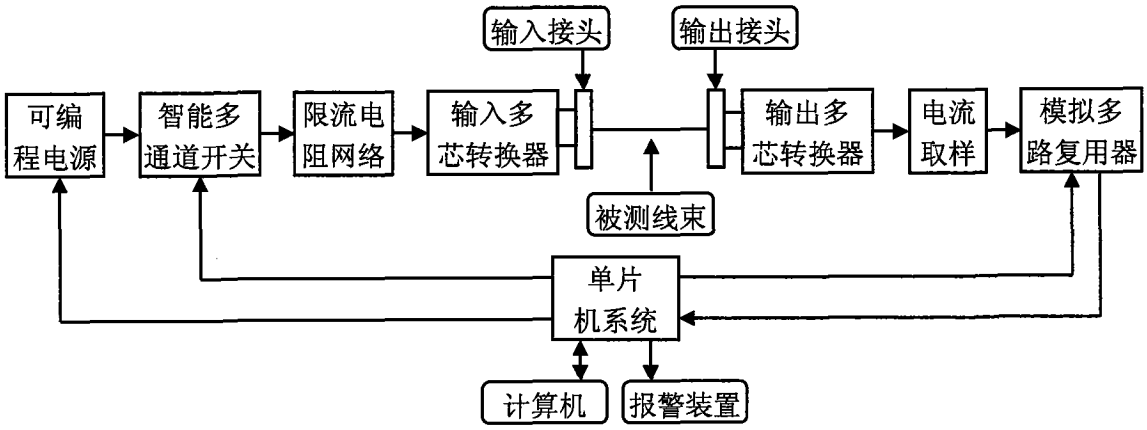


图 1

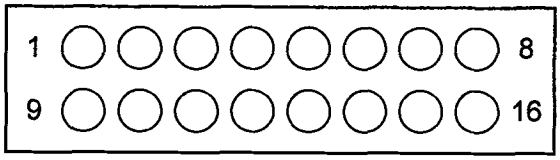


图 2

输出端 / 输入端	1	2	3	…	M
1	●	⊗	●	…	⊗
2	●	●	●	…	●
3	⊗	⊗	●	…	⊗
…	…	…	…	…	…
N	⊗	⊗	⊗	…	●

图 3

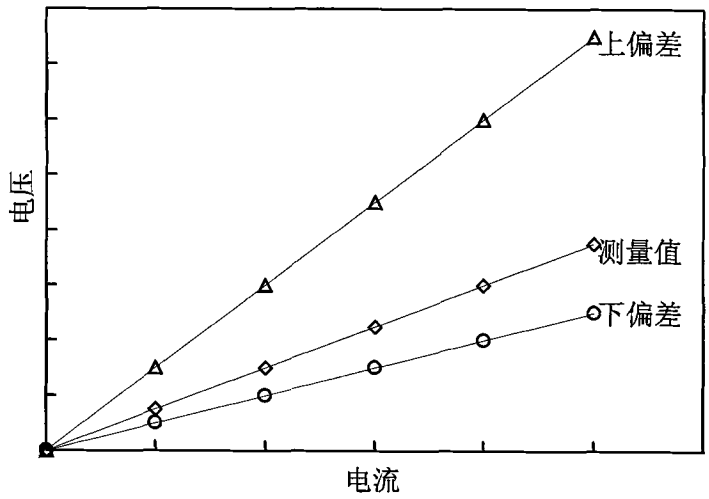

上偏差
测量值
下偏差
电压
电流

图 4

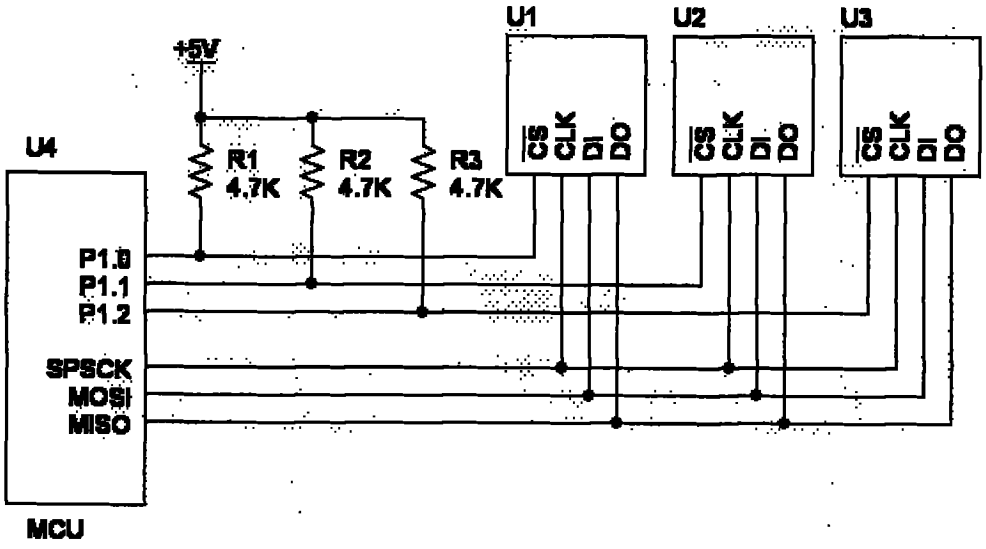

U1
U2
U3
+5V
U4
R1
4.7K
R2
4.7K
R3
4.7K
CS
CLK
DI
DO
P1.0
P1.1
P1.2
SPSCK
MOSI
MISO
MCU

图 5

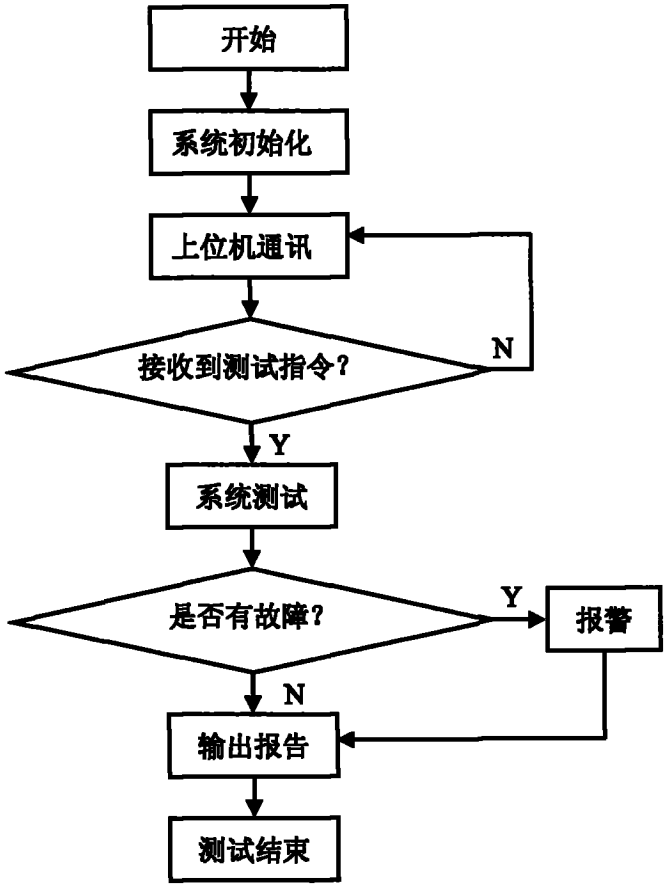


图 6