(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103081641 A
(43)申请公布日 2013.05.08

(21)申请号 201310015687.1

(22)申请日 2013.01.16

(71)申请人 江苏大学
地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路301号

(72)发明人 陈进 李耀明 龚丽霞 顾文龙 季圆圆 李建华 吴培

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 汪旭东

(51)Int.Cl.
A01D 41/127(2006.01)

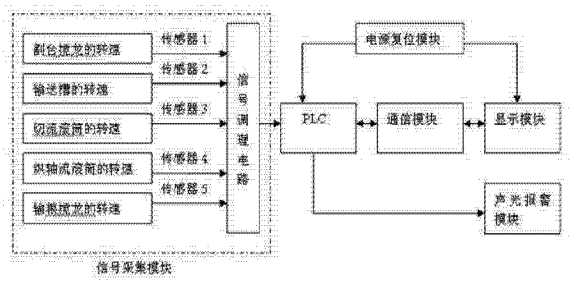
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种切纵流联合收割机故障诊断方法及其装置

(57)摘要

本发明公开了一种切纵流联合收割机故障诊断方法及其装置，用于实时监测联合收割机的工作情况并及时对故障进行预报警，涉及农业机械领域。本发明的装置包括信号采集模块、PLC、显示模块、通信模块、声光报警模块、电源和复位模块。本发明使用转速传感器采集割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的转速信号，然后经过信号调理电路将5路转速信号传入PLC，PLC对信号进行分析处理，得到故障分析结果并将结果在显示模块中显示，并且当出现故障时及时的发出声光预警报警信号。本发明可以实现对切纵流联合收割机工作情况的自动监测，可以有效的节约人力、物力与资金，提高机械运行的可靠性。



CN 103081641 A

1. 一种切纵流联合收割机故障诊断方法，其特征在于，具体步骤为：

A）转速传感器采集割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的转速值；

B）将测得的转速信号传入 PLC，PLC 根据基于加速度的速度预测方法对信号进行分析处理，得到故障预测的分析结果；

C）将预测分析结果通过通信模块传入显示模块中进行显示；

D）当出现故障时，PLC 及时发出声光预警报警信号，声光报警模块对声光预警报警信号进行显示。

2. 根据权利要求 1 的一种切纵流联合收割机故障诊断方法，其特征在于，所述步骤 B）中基于加速度的速度预测方法具体为：通过式 $a=\frac{1}{T}(V_K-V_{K-1})$ 得到在 $K-1$（K=1,2,3,……）和 K（K=0,1,2，……）的时间间隔 T 内割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的加速度值，其中：V_{K-1}（K=1,2,3,……）和 V_K（K=0,1,2，……）为传感器测得的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙在 $K-1$ 时刻和 K 时刻的转速值，且其 $V_{K-1}=[A_{K-1},B_{K-1},C_{K-1},D_{K-1},E_{K-1}]$，$A_{K-1},B_{K-1},C_{K-1},D_{K-1},E_{K-1}$（K=1,2,3,……）表示在 $K-1$ 时刻的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的速度值；$V_K=[A_K,B_K,C_K,D_K,E_K]$，$A_K,B_K,C_K,D_K,E_K$（K=1,2,3,……）表示在 K 时刻的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的速度值；T 为任意连续的两个时刻间的时间间隔；$a=[a_1,a_2,a_3,a_4,a_5]$，a_1,a_2,a_3,a_4,a_5 为在 $K-1$ 和 K 的时间间隔 T 内割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的加速度值；然后，通过式 $V_{K+1}=V_K+Ta$ 得到 $V_{K+1}=[A_{K+1},B_{K+1},C_{K+1},D_{K+1},E_{K+1}]$，其中：$A_{K+1},B_{K+1},C_{K+1},D_{K+1},E_{K+1}$（K=2,3,4,……）表示在 $K+1$ 时刻割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的速度值；得到 V_{K+1} 的值后，当 V_{K+1} 的值小于额定转速值的 10% 时，结果为正常；当 V_{K+1} 大于额定转速的 10% 并且小于额定转速的 20% 时，结果为预警；当 V_{K+1} 小于额定转速的 20% 时，结果为报警。

3. 基于权利要求 1 的一种用于切纵流联合收割机故障诊断装置，其特征在于：包括信号采集模块、PLC、显示模块、通信模块、声光报警模块、电源和复位模块；所述信号采集模块包括转速传感器和信号调理电路；所述转速传感器分别安装在切纵流联合收割机的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的转速输出轴上；所述转速传感器采集到割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的转速信号后经过信号调理电路传入 PLC，PLC 通过所述基于加速度的速度预测方法对数据进行处理，通过通信模块将得到的结果传入显示模块进行显示；同时 PLC 及时发出声光预警报警信号，声光预警报警信号在声光报警模块中显示；所述电源和复位模块为 PLC 和显示模块提供电源，并使 PLC 和显示模块实现复位。

一种切纵流联合收割机故障诊断方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及农业机械领域，特指一种用于切纵流联合收割机的故障诊断方法及其装置。

背景技术

[0002] 随着现代农业技术的进步，联合收割机已向大型、自动、高效及高速等方向发展，机器一旦发生故障将会造成重大的经济损失。联合收割机的工作故障具有复杂性、随机性、多样性、分散性等特点，尽管国内外的学者对农业机械故障诊断进行了深入、细致的研究，但是实际上在诊断过程中仍存在着许多问题。传统的故障诊断方法主要是依靠人力来完成的，这种诊断方法不仅效率低下而且有很严重的滞后性。基于这样的情况，联合收割机智能故障诊断方法便应运而生。联合收割机发生故障时极易引起各工作部件的物料堵塞，如：输粮绞龙堵塞、排草堵塞、输送槽堵塞、割台搅龙堵塞、割台堵塞、脱离滚筒堵塞。当工作部件发生堵塞后若不能及时采取措施，极易损坏联合收割机，使联合收割机的使用寿命降低，也影响到农业生产效率；收割机故障发生后，排除堵塞一般都很费时费力，严重时会导致停机维修，直接影响收获季节的经济收入。针对上述情况，提出一种采取智能故障诊断方法对切纵流联合收割机的工作情况进行实时监测，并及时对故障进行预警报警的装置显得尤为重要。

[0003] 本发明提供一种切纵流联合收割机故障诊断方法及其装置，可以有效的节约人力、物力与资金，提高机械运行的可靠性。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种切纵流联合收割机故障诊断方法及其装置，它可以在故障发生前发出提前预警信号，提高联合收割机的可靠性，促进被动维修向预防故障观念的转变。

[0005] 切纵流联合收割机的智能故障诊断是一个复杂的过程，为了克服传统算法的复杂的计算量和过度依赖经验值的不足，本发明提出的判断规则是一种基于加速度的速度预测控制的数据处理方法，可以有效提高计算速度，具有很好的实时性和可实现性。通过对采集一定时间内的速度值并对它们进行微分处理后可以得到加速度，然后通过对所得的加速度值的分析可以得到工作部件转速的变化趋势，可以通过计算所得的预测值实现实时控制的目的，降低滞后性。

[0006] 切纵流联合收割机在田间作业时，喂入量过大或传动部件出现机械故障极易引起割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙等转动部件的转速下降，当转速下降到一定程度时就会影响到收割机的作业质量，有时甚至导致转动部件堵塞，引起作业故障。本发明将割台搅龙、输送槽、切轴流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙作为收割机高故障率部件进行故障分析研究。

[0007] 本发明采用的切纵流联合收割机故障诊断方法是：

1）转速传感器采集割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的转速值；

2）将测得的转速信号传入PLC，PLC根据一种基于加速度的速度预测方法对信号进行分

析处理，得到故障预测的分析结果；本发明采用的速度预测方法为：通过式 $a=\frac{1}{T}(V_K-V_{K-1})$ 得到在 $K-1$（K=1,2,3,……）和 K（K=0,1,2，……）的时间间隔 T 内割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的加速度值，其中：V_{K-1}（K=1,2,3,……）和 V_K（K=0,1,2，……）为传感器测得的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙在 $K-1$ 时刻和 K 时刻的转速值，且其 $V_{K-1}=[A_{K-1},B_{K-1},C_{K-1},D_{K-1},E_{K-1}]$，$A_{K-1},B_{K-1},C_{K-1},D_{K-1},E_{K-1}$（K=1,2,3,……）表示在 $K-1$ 时刻的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的速度值；$V_K=[A_K,B_K,C_K,D_K,E_K]$，$A_K,B_K,C_K,D_K,E_K$（K=1,2,3,……）表示在 K 时刻的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的速度值；T 为任意连续的两个时刻间的时间间隔；$a=[a_1,a_2,a_3,a_4,a_5]$，a_1,a_2,a_3,a_4,a_5 为在 $K-1$ 和 K 的时间间隔 T 内割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的加速度值；然后，通过式 $V_{K+1}=V_K+Ta$ 得到 $V_{K+1}=[A_{K+1},B_{K+1},C_{K+1},D_{K+1},E_{K+1}]$，其中：$A_{K+1},B_{K+1},C_{K+1},D_{K+1},E_{K+1}$（K=2,3,4,……）表示在 $K+1$ 时刻割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的速度值；

得到 V_{K+1} 的值后，通过比较 V_{K+1} 的值和收割机割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的额定转速值即可预测收割机下一刻的工作状态。本发明可输出3种诊断结果，分别是正常、预警和报警；具体判断标准为：当 V_{K+1} 的值小于额定转速值的10%时，结果为正常；当 V_{K+1} 大于额定转速的10%并且小于额定转速的20%时，结果为预警；当 V_{K+1} 小于额定转速的20%时，结果为报警；

3）将预测分析结果通过通信模块传入显示模块中进行显示；

4）当出现故障时，PLC及时发出声光预警报警信号，声光报警模块对声光预警报警信号进行显示。

[0008] 切纵流联合收割机故障诊断装置包括信号采集模块、PLC、显示模块、通信模块、声光报警模块、电源和复位模块；所述信号采集模块包括转速传感器和信号调理电路；所述转速传感器分别安装在切纵流联合收割机的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的转速输出轴上；所述转速传感器采集到割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的转速信号后经过信号调理电路将5路转速信号传入PLC，PLC通过所述基于加速度的速度预测方法对数据进行处理，通过通信模块将得到的结果传入显示模块进行显示；同时PLC及时发出声光预警报警信号，声光预警报警信号在声光报警模块中显示。所述电源和复位模块为PLC和显示模块提供电源，并使得PLC和显示模块实现复位功能。

[0009] 本发明可以对切纵流联合收割机的工作状态进行监测，并通过显示模块显示切纵流联合收割机的工作状态；当出现故障时及时进行故障提醒，并及时发出声光报警信号；

本发明可以实现对切纵流联合收割机工作情况的自动监测，可以有效的节约人力、物力与资金，提高机械运行的可靠性。

附图说明

[0010] 图 1 为切纵流联合收割机故障诊断系统框图。

[0011] 图 2 为本发明采用的故障诊断方法流程图。

具体实施方式

[0012] 下面将结合附图详细说明本发明提出的具体装置的细节和工作情况。

[0013] 本发明的具体的工作过程如下：安装在切纵流联合收割机的割台搅龙、输送槽、切流滚筒、纵轴流滚筒和输粮搅龙的转速输出轴上的转速传感器采集待测信号，通过信号调理电路将转速信号传输入 PLC，PLC 根据本发明提出的一种基于加速度的速度预测方法对信号进行分析处理，得到故障分析结果，将结果在显示模块中显示；当出现故障时，PLC 及时发出声光预警报警信号，声光报警模块对声光预警报警信号进行显示。本发明最终得到的最后决策可分为三级：正常、预警和报警。若判断结果为正常，声光报警模块中的绿灯指示灯会点亮，联合收割机继续保持当前工作状态继续工作；若通过判断得出的结果为预警，则说明收割机工作马上会出现异常情况，需要即时降低前进速度，使收割机维持在正常的工作范围内，声光报警模块中的预警指示灯黄灯会点亮，并伴有蜂鸣音，提醒驾驶员应该降低前进速度。若通过判断得出的结果为报警，则说明收割机工作出现故障，需要停止作业进行检修，声光报警模块中的报警指示灯红灯会点亮，并伴有蜂鸣音，提醒驾驶员停止作业进行检修。

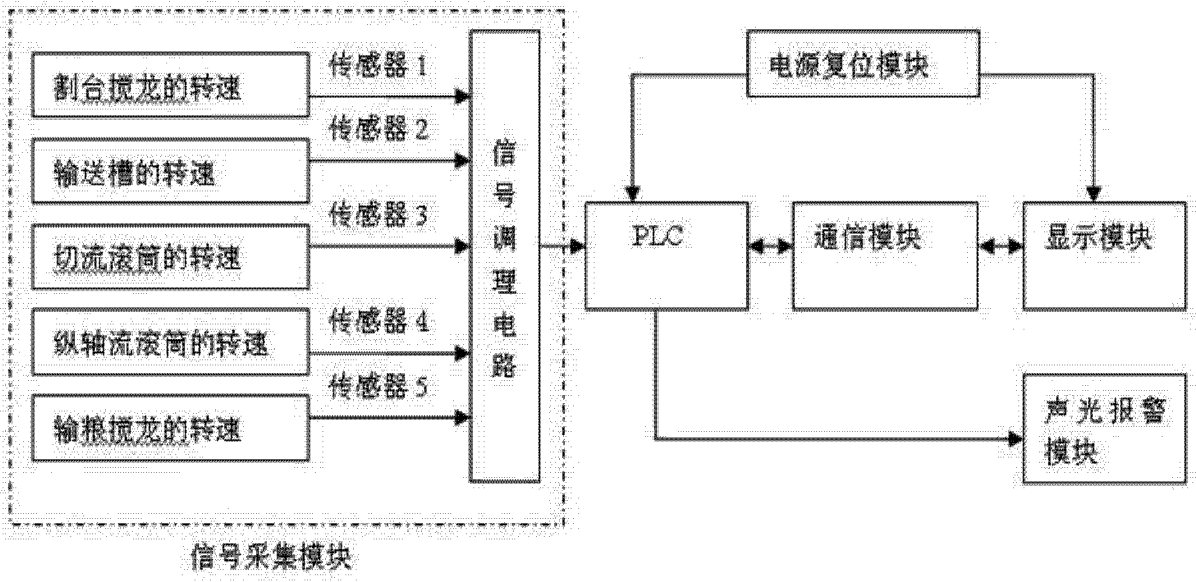

割台摘龙的转速
输送槽的转速
切流滚筒的转速
纵轴流滚筒的转速
输粮摘龙的转速
传感器 1
传感器 2
传感器 3
传感器 4
传感器 5
信号调理电路
信号采集模块
电源复位模块
PLC
通信模块
显示模块
声光报警模块

图 1

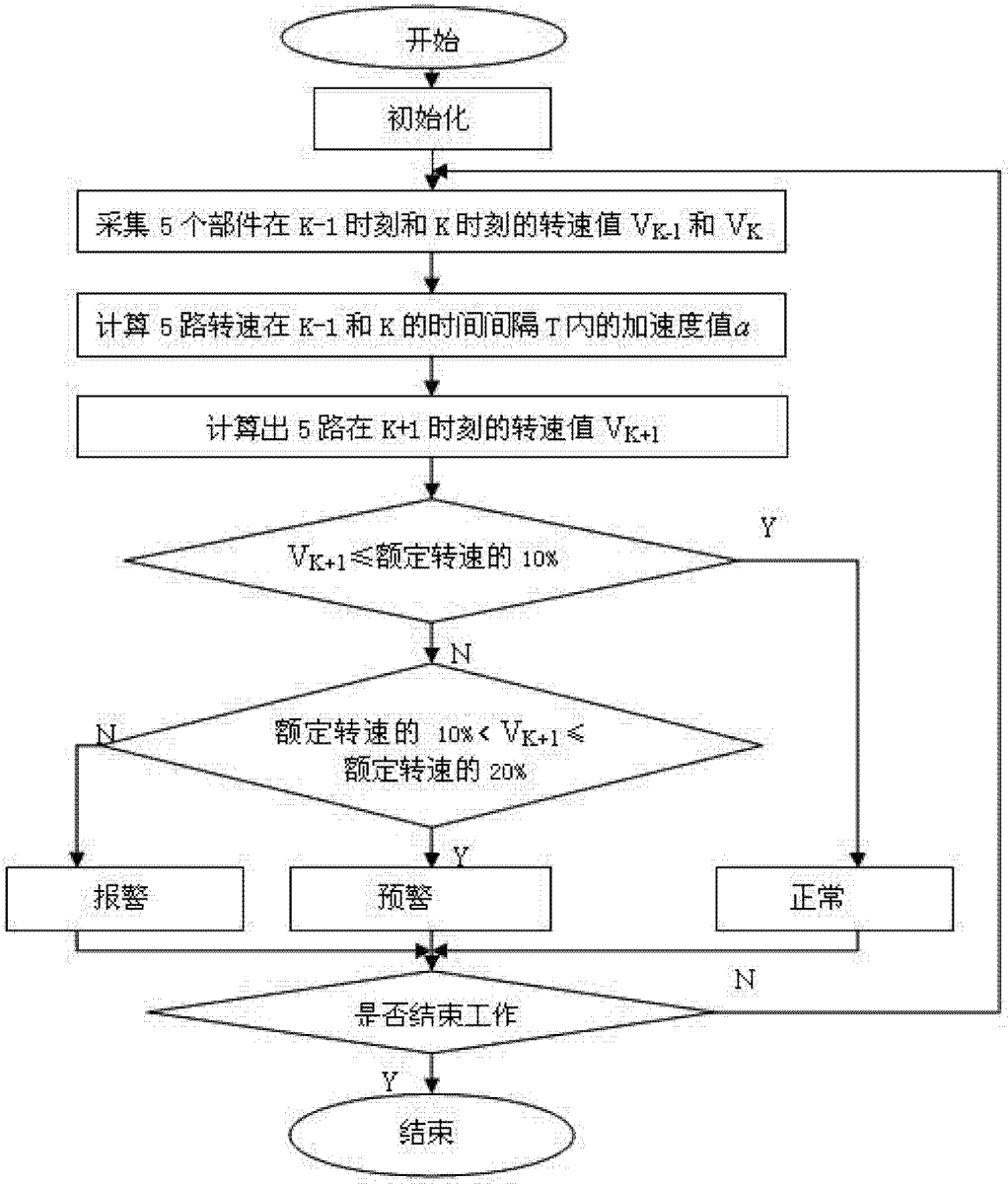

开始
初始化
采集 5 个部件在 K-1 时刻和 K 时刻的转速值 V_{K-1} 和 V_K
计算 5 路转速在 K-1 和 K 的时间间隔 T 内的加速度值 α
计算出 5 路在 K+1 时刻的转速值 V_{K+1}
V_{K+1} ≤额定转速的 10%
Y
N
额定转速的 10% < V_{K+1} ≤ 额定转速的 20%
N
Y
报警
预警
正常
N
是否结束工作
Y
结束

图 2