

NEM-2型电容数字式 木材刨花含水率测定仪

封维忠 阮锡根 刘云飞

(南京林业大学 南京 210037)

摘要 NEM-2型电容数字式木材刨花含水率测定仪是为木材刨花板生产线而设计的,采用 MCS-51 单片机应用系统,利用频率测量法测定木材刨花通过电容传感器时由于含水率不同引起的电容的变化,从而测定了木材刨花的含水率。

关键词 单片机;木材刨花;含水率

在木材刨花板生产中,对于刨花含水率的检测是十分重要的,这是因为刨花含水率是影响刨花板质量的一个重要因素。目前,国外进口的刨花板生产线中,大多采用电阻法或红外法,但采用电阻法时需将部分刨花经螺旋推进器挤压进入测量电极,干燥的刨花经过挤压后往往容易破碎,而红外法价格昂贵。为此,我们利用木材含水率与其介电常数的相关性,采用 MCS-51 单片机系统,研制了一种电容数字式木材刨花含水率测定仪,该仪器的电容传感器是由一组叉指式的电极组成,它倾斜地位于干燥机的出口处,由于重力的作用,干燥后的刨花流过传感器的表面,进入运输机,同时刨花含水率通过转换电路,输入计算机,运算后由数字显示。该仪器结构紧凑,不会对刨花产生任何损伤,同时由于采用了 MCS-51 单片机系统,提高了测量精度。仪器检测范围为刨花含水率 2%~30%,分辨率为 0.1%,测量绝对误差 $\leq 0.5\%$,仪器重量约 5kg(不包括传感器部分)。

1 电容传感器的结构和工作原理

电容传感器是由两组安放在胶木板上的相互平行的金属条组成(金属条镶嵌于板中,以保持其表面的平滑),如图 1 所示。设计电

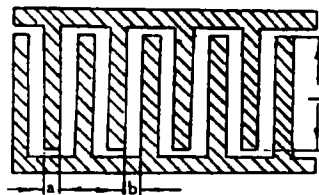


图1 叉指电容传感器示意图

容传感器时金属条宽度 a 和两金属条之间的距离 b 应远小于所测刨花的平均长度。从提高电容传感器的灵敏度方面考虑,传感器的电极条数和长度较大对测量有利,但实际运用时为了保证刨花能最大限度覆盖传感器表面,传感器应位于刨花通道的中心,如图 2 所示。在刨花传输过程中,刨花堆积的分布是随机的,但它服从统计规律,即通道的中心堆积厚度大,两边堆积厚度小,其分布密度函数如图 2 的密度函数,当刨花堆积厚度 $D \geq D_0$ 时,传感器的电容量与刨花的堆积厚度无关, D_0 的数值是由电容传感器的结构参数决定的。为了使流经传感器表面的刨花厚度均大于 D_0 和相对稳定,在设计时根据生产线中刨花的流量计算出导流槽的几何尺寸,同时传感器的下方装有一端固定的金属弹簧片,它的作用是当干燥机出料较少时起着自动调节刨花厚度的作用。当传感器的结构参数确定后,电容传感器的电容大小为刨花介电常数 ϵ_w 的函数,而刨花介电常数 ϵ_w 又直接与

收稿日期 1994-12-26

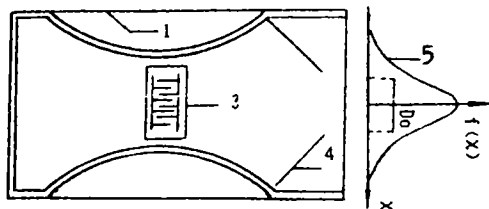


图2 传感器工作原理图

1. 胶木底板; 2. 边框; 3. 传感器; 4. 金属弹簧片;
5. 沿 X 方向刨花分布密度函数

刨花的含水率 M 有关, 所以电容传感器的电容量是木材刨花含水率 M 的函数, 即 $C = F(M)$ 。

传感器在刨花板生产线中的位置如图 3 所示, 传感器倾斜地位于干燥机刨花的出口处, 刨花经过干燥机以后, 从其出口处落入位于其下方的导流槽中流经传感器, 从传感器下方直接流入刨花传输线, 进入下面的加工设备。传感器和水平面之间的夹角可以根据生产线的实际情况进行调节, 调节范围在 $45^\circ \sim 75^\circ$ 之间。由于干燥机的出料过程是非连续的, 这种非连续的出料过程导致了其下方的传感器按照一定的频率振动, 正是利用了这种振动, 使得刨花能流畅地通过传感器表面, 而不致造成导流槽中刨花的阻塞。

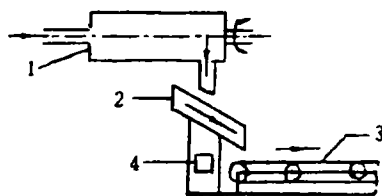


图3 传感器在刨花板生产线中的位置示意图

1. 干燥机; 2. 传感器系统; 3. 刨花运输链;
4. 传感器转换电路

2 传感器转换电路原理

本仪器的电容传感器转换电路采用频率法, 它的测量精度比电桥法和脉冲测量法要高得多。测量框图如图 4 所示, 电路图如图 5 所示, 图中振荡器由对管 T_0 和 T_1 分别和电容 C_{01}, C_{02}, C_w 等组成。当传感器上没有刨花通过时, 通过调节 C_{01} 和 C_{02} 使两个振荡器的

频率相等, 这两个振荡信号经过滤波, 放大整形后同时输入单片机 8031, 经过分频计数后由计算机进行减法操作, 这时其 $\omega_0 - \omega_1 = 0$, 当电容传感器上有一定厚度的刨花通过时, 刨花湿度的变化将导致 ϵ_w 的变化, C_w 随之变化, 由于 C_w 为振荡器的振荡电容, 则其振

荡频率 $\omega_1 = 1/\sqrt{L(C_0 + C_w)}$ 将相应地变化, 导致 $\omega_0 - \omega_1$ 的变化, 通过定标, 作出刨花含水率与两个振荡器的频率差 $\Delta\omega$ 之间的关系曲线, 存于计算机的 EPROM 中, 当实际测量时, 计算机根据测得的两个振荡器的差频 $\Delta\omega$, 并根据定标曲线, 直接显示含水率, 而无需测出实际电容 C_w 。为了提高测量精度, 故振荡的频率越高精度越高, 但考虑到计算机的频率特性, 故 ω_0 选定为 1MHz 。在测量过程中, 由于温度等外界因素的影响会造成振荡频率的漂移, 为了尽可能地减小这种漂移, 所用两个振荡器采用一块硅片制作的对管 T_0 和 T_1 , 当温度发生变化时, 虽然各个振荡器的频率发生了变化, 但其差保持不变。在实际测量过程中, 刨花通过电容传感器时密度的变化对测量的精度有一定影响, 为了消除这种影响, 电容传感器安装于一个有着特殊边框的导流槽的胶木板上, 并且可以调节其与水平的夹角, 在测量过程中使刨花层的厚度大于所需的厚度 D_0 , 同时计算机在测量过程中, 进行多次采样, 求其平均值, 用以消除密度的差异对电容所产生的影响, 使得测量结果有着较高的精度。

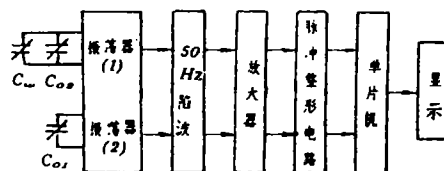


图4 传感器电路转换框图

振荡器采用电容三点式振荡器, R_{b1}, R_{b2}, R_{b3} 和 R_{b4} 为 T_0, T_1 的偏置电阻, C_1 和 C_2 为 R_{b2} 和 R_{b4} 的旁路电容。50Hz 陷波器采用电阻电容网络, 对 50Hz 的工频信号衰减约 40

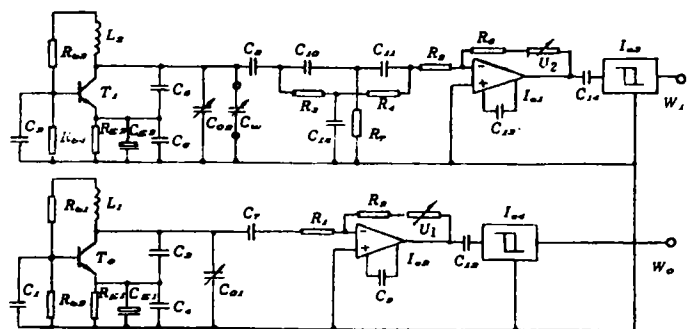


图 5 传感器转换电路图

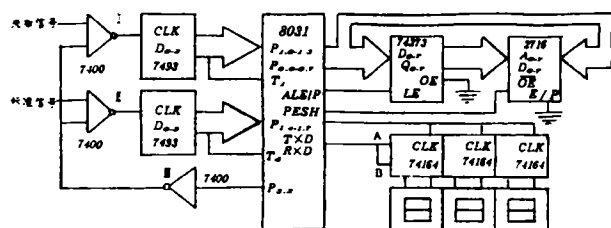


图 6 8031 的基本单元框图

分贝。放大电路采用宽带运放 LH0032,它是一种具有高输入阻抗 FET 输入的差分型运放。整形电路采用集成正与非施密特触发器。

图 7 计算机流程图

后再分别输入至 T_0 和 T_1 端。同时在停止计数后,将 74LS93 的数据并行输入至 $P_{1.0} \sim P_{1.3}$ 和 $P_{1.4} \sim P_{1.7}$ 。信号是否输给 T_0, T_1 由 P 端控制,当 $P_{3.3}$ 置 0 时,与非门 I, II 允许输入,置 1 则停止计数。因此等一秒钟 $TH_0, TL_0, P_{1.4} \sim P_{1.7}$ 的数值即为标准讯号的频率,而 $TH_1, TL_1, P_{1.0} \sim P_{1.3}$ 的数值即为未知讯号的频率。单片机的控制和数据处理程序存入在 EPROM 2716 中。结果由串行接口 RXD 输出给移位寄存器 74LS164,由数码

管显示。

图 7 为主程序流程图。初始化后,置测量次数,最后结果是 N 次测量的平均值,求平均时,剔除异常值,这样可以消除刨花密度变化的影响,延时 1 秒钟,读出 $TH_1, TL_1, P_{1.0} \sim P_{1.3}$ 以及 $TH_0, TL_0, P_{1.4} \sim P_{1.7}$ 的数值,两者相减求平均,查表找出对应的含水率,并显示之。

4 结束语

本仪器与其他类型木材刨花含水率测定仪相比,具有以下特点:

1. 结构简单,安装方便;2. 采用了MCS-51单片机系统,使仪器具有智能化,提高了测量精度;3. 可以连续在线测量。

顾锡爵副教授、李腾浪工程师参加了本文的部分工作,在此表示感谢。

5 参考文献

- 1 [日] 渡边治人著,张勤丽等译.木材应用基础.上海科技出版社,1986,308~310

- 2 张肃文主编. 高频电子线路. 高等教育出版社, 1992, 409~415
- 3 蔡美琴等编. MCS-51 单片机系统及其应用. 高等教育出版社, 1993, 102~106
- 4 阮锡根等. NME-1 型数字式木材含水率梯度测定仪. 南京林业大学学报, 1992, 16(2): 75~80
- 5 尤·依·梅列姆亚尼. 精确地测量传输线上木材刨花的含水率. [苏]木材加工工业, 1988(5): 7~8
- 6 尤·依·梅列姆亚尼. 气力输送过程中木材刨花含水率的连续测定. [苏]木材加工工业, 1988(9): 11~13
- 7 山田幸良. 介电常数法的水分传感器. [日]自动化, 1986, 34(8): 94~96

NEM-2 Digital Moisture Meter for Wood Particles

Feng Weizhong Ruan Xigen Liu Yunfei
(Nanjing Forestry University, Jiangsu Province, Nanjing 210037)

Abstract The NEM-2 digital moisture meter is designed for particleboard production lines. The changes of electric capacity produced by moisture content difference of wood particles was measured by means of frequency method, which could be used for determination of moisture content. The meter is controlled by MCS-51 single chip computer.

Keywords Single chip computer; Moisture content; Wood particles

《木材工业》杂志刊登广告细则

根据《中华人民共和国广告法》及《广告管理条例》的有关规定,现制定本刊广告发布细则:

一、刊登广告时,须同时提供有关的营业执照或其他可证明生产、经营资格等文件的复印件,并加盖公章。

二、广告稿须是定稿,加盖公章。对标有质量标准、获奖产品、获名优称号、专利产品、注册商标的产品广告均需提供有关证明材料的复印件,并加盖公章。

三、广告内容须真实,简明扼要,不使用极端化语言,勿用复印稿;图片应清晰,彩色照片或负片均可;图片总面积以不超过整版面积的一半为宜,超过者酌收超版费。广告版面设计由刊户提供,若本刊代为设计,酌收设计费。因原图稿之差错而错登由刊户负责,若系本刊之差错由本刊负责更正,但刊出的广告仍按规定收费。

四、广告内容审核通过后,须根据双方商议的版面位置、发布时间、连载次数及优惠幅度等签定正式合同,本刊有权根据需要统筹安排。刊户应按合同规定日期交费,款到后刊登,特殊情况可协商托收结算(须在通知单上规定时间内汇出)。

五、各期广告截稿时间:为发布前的 45 天,即:2 月 15 日,4 月 15 日,6 月 15 日,8 月 15 日,10 月 15 日,12 月 15 日,逾期者酌收 5%~30% 的加急费。若刊户要求止登,须在发布前 60 天(二个月)通知本刊,否则将收取 10% 的违约金,已发排稿,收取 30% 的撤版费,已刊出的广告仍按原价收费。

六、对不履行合同或拖欠费用一年以上且不主动申明原因的刊户,本刊视其无力支付广告费用,自动放弃广告主权,本刊将公开声明该刊户之广告无效,以保护消费者的合法权益,维护本刊声誉。

《木材工业》编辑部广告部