

AUTOMATIC PRODUCTION OF TUNING FORK WITH TIP FOR AFM

Tomáš Hynčica

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xhynci02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ilona Kalová

E-mail: kalova@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This article describes the problem of automatic production of tuning fork with tip for atomic force microscopy (AFM). It contains hardware and software description of device developed to solve the problem. When finished, the device will be able to produce tuning fork with tip with constant parameters, which is important for future work with microscope.

1. ÚVOD

Článek se zabývá řešením projektu automatizované výroby "tuning fork with tip" (hrotu na ladičce oscilátoru pro mikroskop atomárních sil – AFM). Cílem je návrh potřebných optických, elektrických i mechanických prvků (snímací hardware, osvětlení, polohovací prvky atd.), navržení jejich vhodného uspořádání pro snímání elektronických součástek v jednotlivých krocích výroby a jejich správné ovládání. Základní návrh metody výroby a mechanických částí byly vytvořeny firmou Small Infinity, pro kterou je projekt vyvíjen. Projekt vznikl z důvodu proměnlivosti parametrů hrotů na ladičce oscilátoru vyráběných dosavadní ruční metodou (každý hrot je jiný). Tato proměnlivost ztěžuje následné použití mikroskopu.

2. ROZBOR

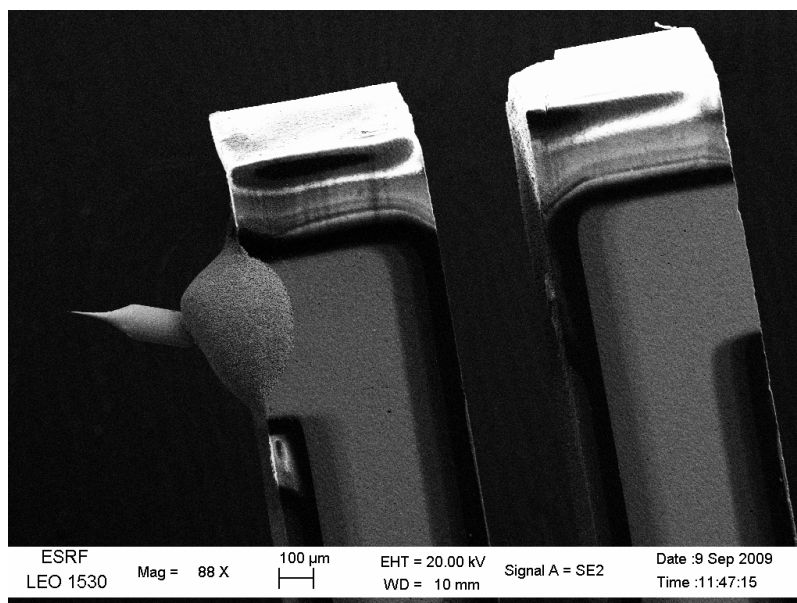
Řešení projektu se skládá ze tří propojených částí. Jednak již zmíněný základní návrh mechanických částí, dále část počítačového vidění (Bc. Miroslav Juhas) a ovládání mechanických částí, jejich dokončení a vylepšení (autor článku). Automatizovaný způsob výroby musí zaručit především konstantní parametry (množství lepidla, poloha a délka hrotu) u všech vyrobených ladiček. Také má být možnost tyto parametry měnit pro použití ladiček pro rozdílné využití. Zrychlení výroby a zvýšení spolehlivosti výroby jsou sekundární požadavky.

2.1. POPIS VÝROBNÍHO PROCESU

Během výroby je ladička uchycena v kostce, která slouží k lehké manipulaci s křehkou ladičkou. Výrobní proces se skládá ze tří stadií. Pohyb ladičky během výrobního procesu

zajišťují tři krokové motory s mikroposuvy. Přesné navádění ladičky na stanovištích je provedeno pomocí kamery a počítačového vidění.

Na prvním stanovišti je třeba nanést na ladičku lepidlo. Na druhém stanovišti je lepen drátek. Na třetím je vytvářen z drátku hrot.



Obrázek 1: Ladička oscilátoru s hrotem

2.2. VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ

Celé výrobní zařízení se skládá z několika částí. Hlavní část skládající se z desky se třemi montážními stanovišti, zásobníkem na kostky s ladičkou, třemi krokovými motory, ke kterým je uchycena kamera a úchyt kostky s ladičkou. Úchyt je tvořen elektromagnetem a servomotorem. Zobrazení návrhu je na obrázku 2. Pomocné části zařízení jsou:

- Řídicí jednotka
- Rozvod tlakového vzduchu
- Řídicí jednotka motorů

Řídicí jednotka slouží pro ovládání akčních částí (servomotorů, solenoidů atd.) jednotlivých montážních stanovišť. Ovládá také ventily v rozvodu tlakového vzduchu, viz níže. Také zajišťuje napájení pro osvětlovací LED a akční členy. Hlavními částmi řídicí jednotky jsou I/O deska Arduino [1] (propojená s počítačem přes USB rozhraní, zajišťuje digitální výstupy) a deska s připájenými součástkami pro ovládání akčních členů, která obsahuje 16 přepínačů (switch), dvě relé a dva adresovatelné latches (deska Arduino nemá potřebný počet výstupů). Řídicí jednotka dále obsahuje například dva zdroje stejnosměrného napětí (5V a 24V), dvě relé na spínání síťového napětí.

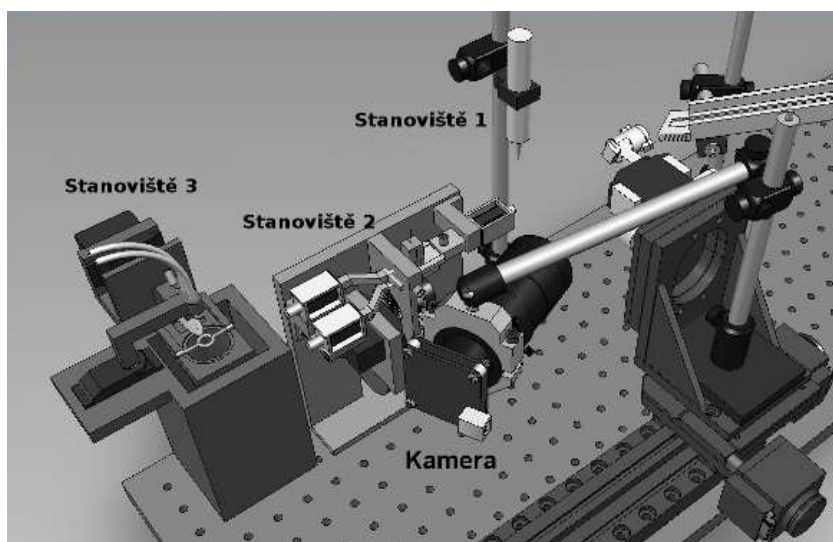
Jelikož montážní stanoviště potřebují pro svoji funkci tlakový vzduch (dávkování lepidla, zahřívání lepidla, sušení roztoku KOH atd.), byla pro tento účel sestavena deska s redukčními ventily pro nastavení tlaku na jednotlivých stanovištích a elektricky ovládanými ventily pro zapínání a vypínání proudu vzduchu k jednotlivým zařízením.

Řídicí jednotka motorů je standardní výrobek od firmy Standa [2], komunikující s PC prostřednictvím USB portu.

Struktura softwaru výrobního zařízení se také skládá z více částí a je hierarchická. Řídicí program ovládá celý výrobní proces, provádí logování událostí, kontroluje správnost průběhu procesu, řeší chybové události atd.

Program Path Creator vytváří montážní cestu, respektive soustavu bodů pro řízení krokových motorů. Program využívá třídu SMCmotors, vytvořenou v rámci práce.

Aplikace Comunication je nahaná v I/O desce Arduino a zprostředkovává komunikaci mezi PC (řídicí program) a akčními členy. Aplikace po obdržení přesně definované zprávy od PC provede požadovanou akci a pošle potvrzení o vykonání.



Obrázek 2: Celkové schéma výrobního zařízení

A program Properties slouží k nastavování parametrů ve výrobním procese. Jedná se o parametry výsledného hrotu (délka, umístění) a parametry pro kontrolu výrobního procesu (port připojení zařízení, úroveň logování událostí atd.). Všechn software je napsán v jazyce C++, kromě aplikace Comunication, která je napsána v jazyce Arduino Programmable Language [1].

3. ZÁVĚR

Po dokončení bude celé zařízení vyrábět přesně definované hroty na ladičce oscilátoru s konstantními parametry, tím zjednoduší práci na mikroskopu. Také výrazně ušetří čas obsluhy mikroskopu a umožní vytvářet stejné sady hrotů s odlišnými parametry pro různé aplikace mikroskopu.

LITERATURA

- [1] Dostupné na: <http://www.arduino.cc>, prosinec 2009
- [2] 8SMC1-USBh User Manual, Dostupné na: www.standa.lt, únor 2009