

MĚŘENÍ V SEMIKONTAKTNÍM REŽIMU POMOCÍ MIKROSKOPU SOLVER NEXT

Teoretická část:

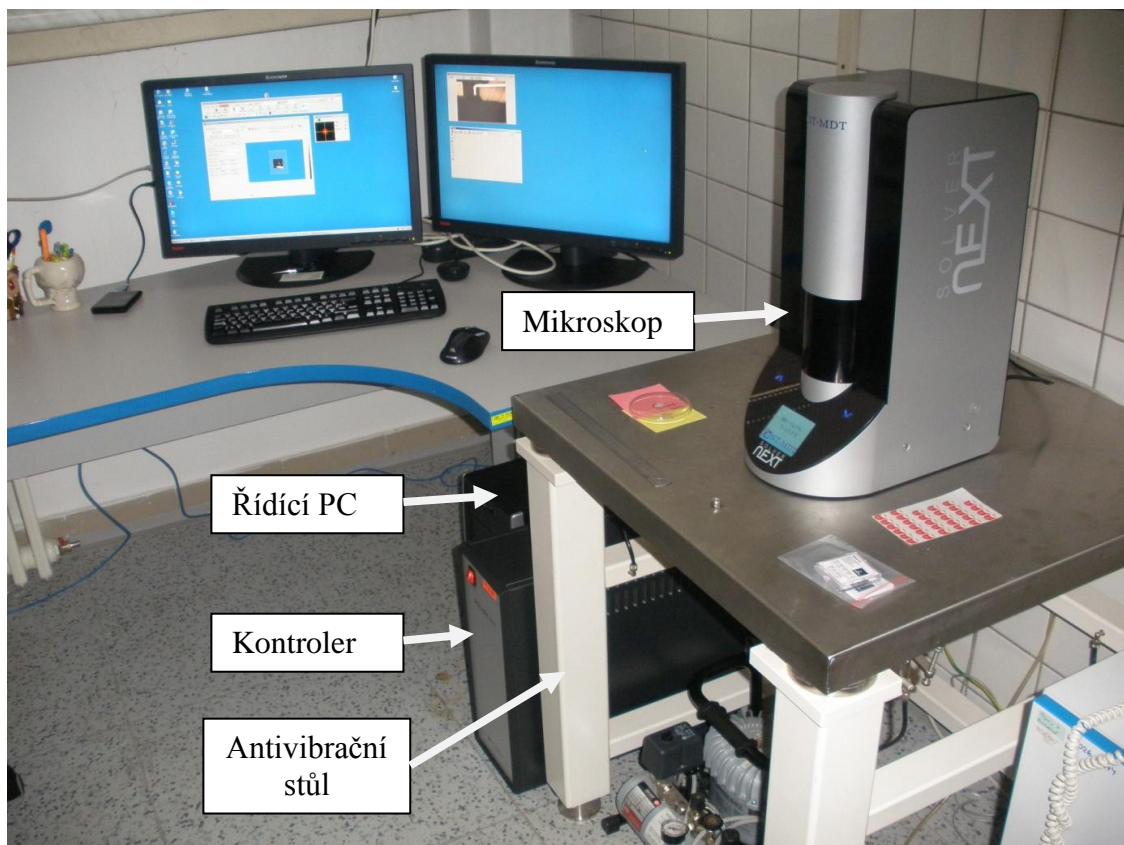
1. Co je podstatou měření v Semikontaktním režimu. Na křivce zobrazující průběh silového působení mezi hrotem a povrchem vzorku v závislosti na vzdálenosti hrotu od povrchu vyznačte oblast, využívanou pro měření v Semikontaktním režimu.
2. Čím je umožněno získat fázový kontrast při skenování v Semikontaktním režimu.
3. Uveďte základní charakteristiku ramének používaných v Semikontaktním režimu.

Praktická část:

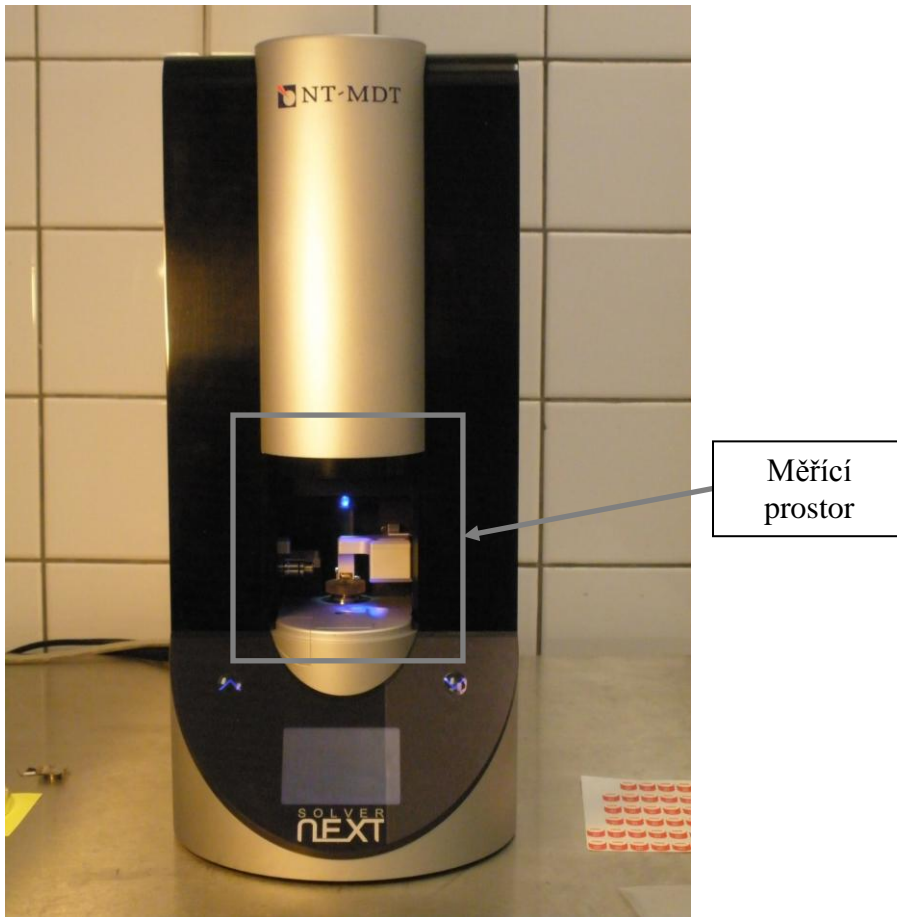
Úkol:

Proveďte měření práškového materiálu pomocí mikroskopie atomárních sil v semikontaktním režimu, v módu s konstantní amplitudou.

Mikroskop SolverNext:

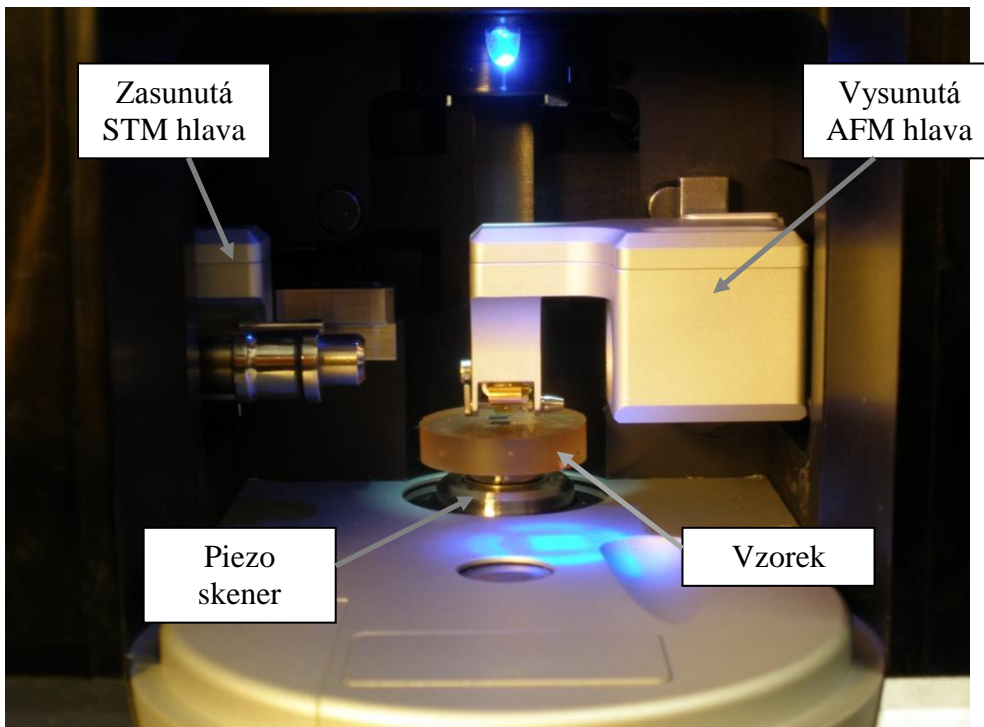


Obr. 1 Mikroskop atomárních sil SOLVER NEXT



Měřicí prostor

Obr. 2 Detail těla mikroskopu



Zasunutá STM hlava

Vysunutá AFM hlava

Piezo skener

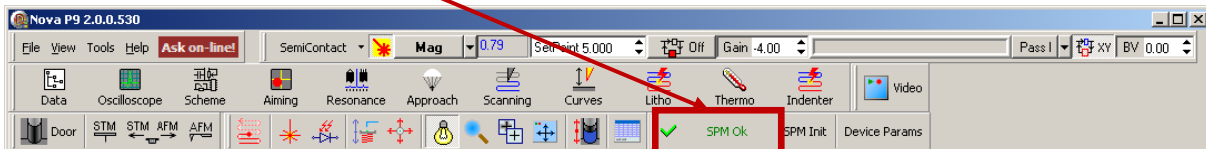
Vzorek

Obr. 3 Detail měřicího prostoru

Postup měření:

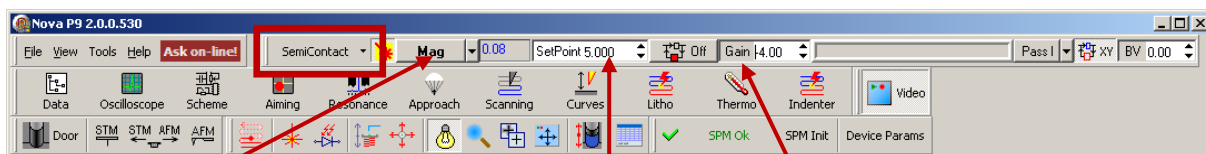
Pozn. Postup měření je v první fázi shodný s postupem měření v kontaktním režimu.

1. Provedte zapnutí mikroskopu.
 - a) Zapni řídící PC.
 - b) Zapni kontroler SolverNext.
 - c) Spusť řídicí program Nova_P9. Dochází k automatické inicializaci ... inicializace ukončena jakmile se objeví „SPM OK“:



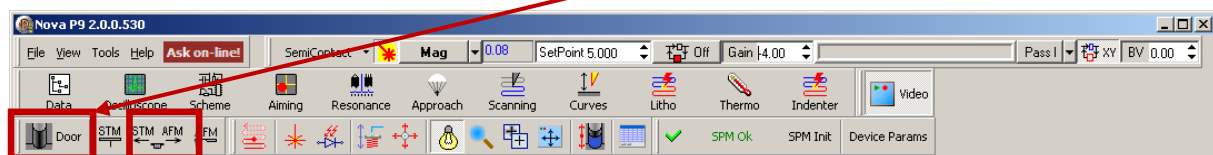
- d) Nyní je možno začít přípravu pro měření ve zvoleném režimu

2. Zvolte měřicí „SemiContact“ režim



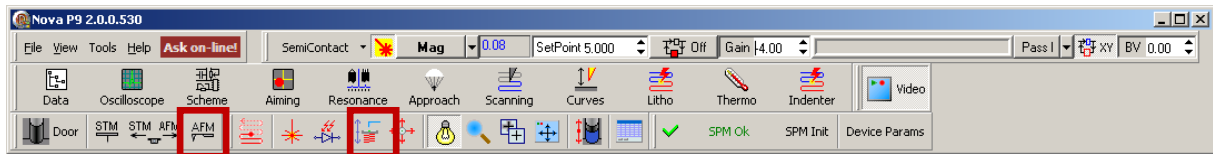
Po zvolení tohoto režimu se provede automatické nastavení parametrů (nastaví se měřicí mód **Mag** ... v tomto režimu je sledován rozkmit raménka a ten je udržován na konstantní hodnotě během měření, automaticky se nastaví **SetPoint** na 5.000 ... udává míru útlumu rozkmitu raménka, rychlost odezvy zpětné vazby je řízena parametrem **GAIN** přednastavená je hodnota „-4“, čím je tato hodnota vyšší, tím rychleji reaguje zpětná vazba). Tyto parametry lze v průběhu měření měnit tak, abychom získali kvalitní obraz povrchu.

3. Otevřete dvířka mikroskopu stiskem ikony *Door*.

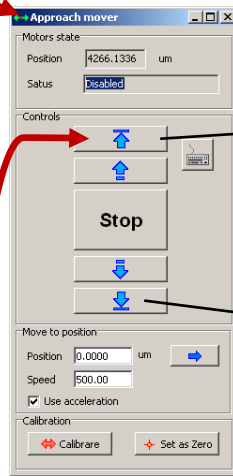


4. Zkontrolujte pozici AFM hlavy, v případě, že je ve vysunutém stavu, provedte její zasunutí kliknutím na ikonu *STM AFM*.
5. Dále zkontrolujte, jestli je zasunutý skener, v případě že není, provedte jeho zasunutí. V případě, že bude vložen vzorek, jehož výška je větší než výška vzorku, který byl naposledy měřen, došlo by při vysouvání AFM hlavy ke střetu vzorku a této hlavy. Zasunutí skeneru provedte následovně:

Stisknutím ikony 1 se inicializuje Menu umožňující pohyb skeneru v ose z.



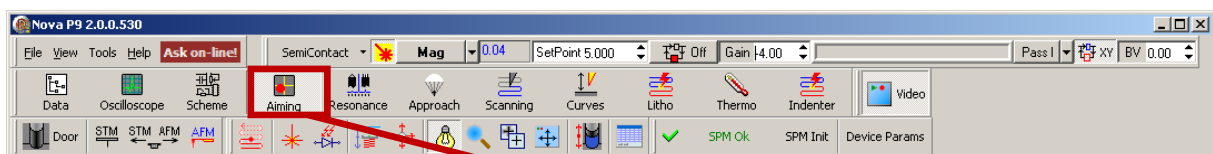
1



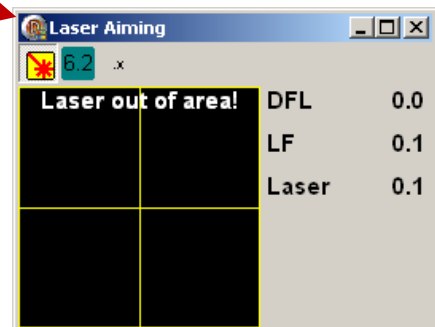
Kontinuální vysouvání skeneru do horní limitní polohy

Kontinuální zasouvání skeneru do dolní limitní polohy

6. Stisknutím ikony **AFM** proved'te vysunutí AFM hlavy.
7. Proved'te výměnu hrotu, požádejte cvičícího o instruktaž.
8. Proved'te vysunutí skeneru, během vysouvání skeneru vizuálně kontrolujte vzdálenost mezi vzorkem a držákem hrotu. Kontinuální vysouvání ukončete jakmile vzdálenost dosáhne cca 2 mm.
9. Stiskem ikony **Door** (viz. bod 3) zavřete dvířka.
10. Proved'te automatické naladění laseru. Stisknutím ikony **Aiming** inicializujte okno zobrazující stopu odraženého laseru do detektoru.

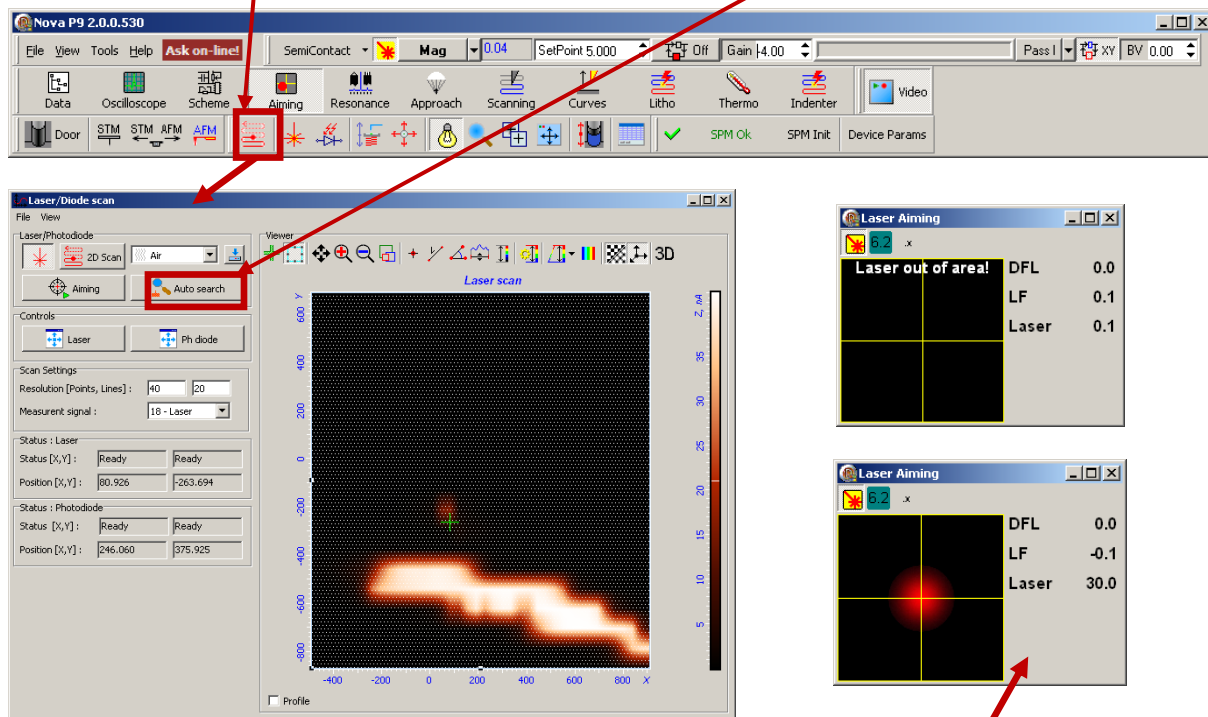


Po výměně hrotu se nedopadá paprsek LASERU na raménko a nemůže být tedy odražen do fotodetektoru (objeví se hláška „Laser out of area!“). Může se stát, že po výměně hrotu bude odražený paprsek dopadat do fotodetektoru, nicméně aktuální uspořádání laser - raménko – fotodetektor nemusí zajišťovat maximální intenzitu odraženého paprsku na detektor, proto i v tomto případě pokračujte v ladění laseru.



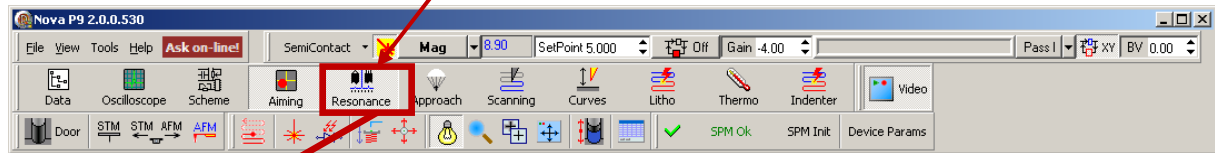
Vlastní naladění laseru se provede následovně:

Stiskněte ikonu **Laser/Diode Scan**, dojde k inicializaci stejnojmenného okna. Proveďte proceduru automatické vyhledání laseru stisknutím ikony **AutoSearch**. Přístroj sám automaticky nalezne nejvhodnější prostorovou konfiguraci. V případě, že procedura **AutoSearch** selže, přivolejte cvičícího.

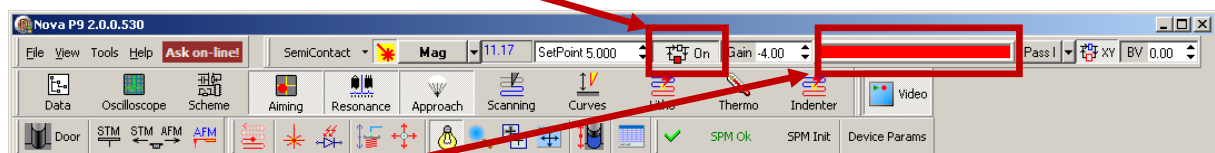


Po úspěšně provedeném naladění bude okno **Laser Aiming** vypadat následovně.

11. Proveďte automatické rozkmitání raménka a nalezení rezonanční frekvence. Ovládací okno vyvolejte stiskem ikony **Resonance**. Stiskněte zelené tlačítko **Run**, provede se automatické nalezení a označení rezonanční frekvence. V závěru uveďte osobní zkušenost s automatickým vyhledáním a označením rezonanční frekvence (srovnejte se starším systémem EXPLORER™).

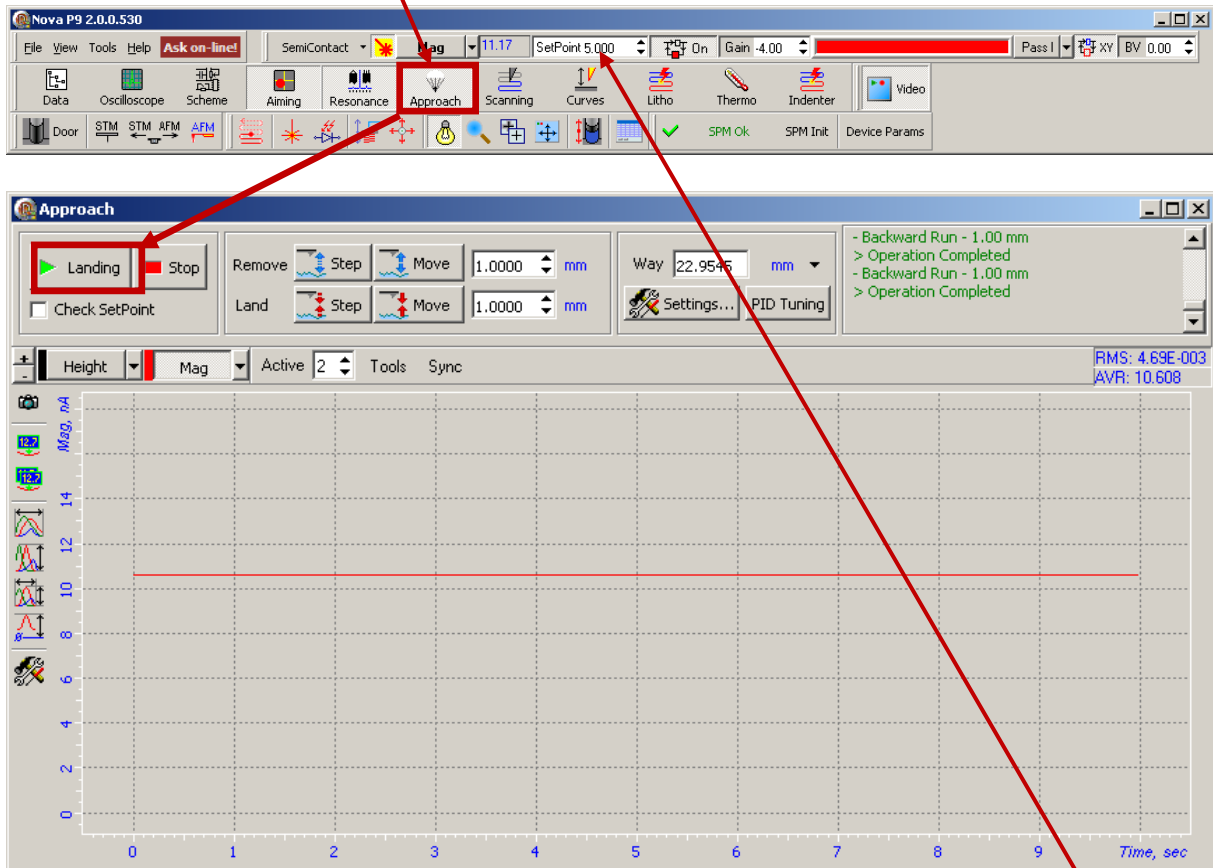


12. Aktivujte zpětnou vazbu.

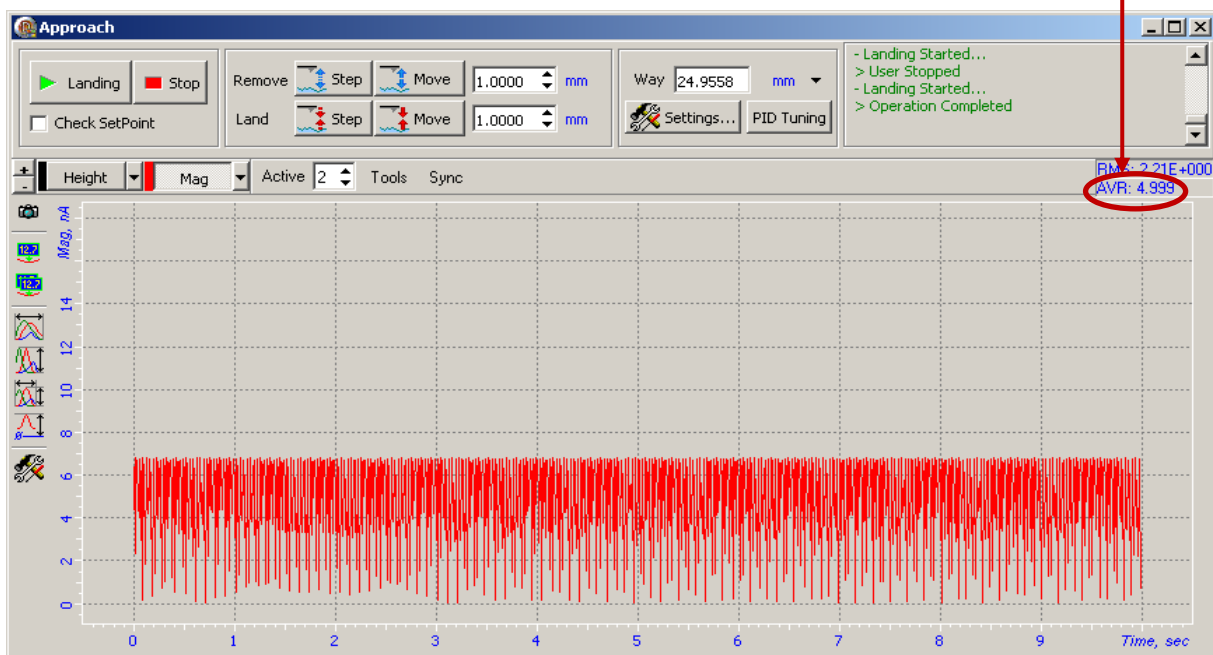


Plně červeně vybarvené pole signalizuje maximální vysunutí skeneru v ose z.

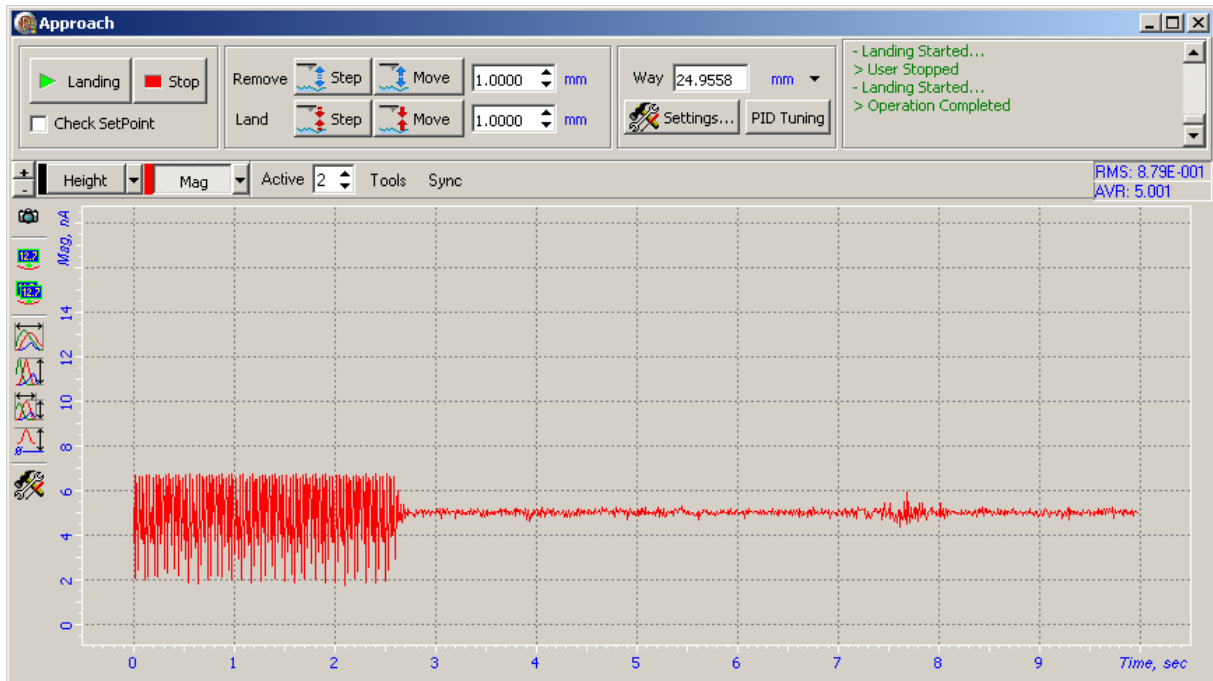
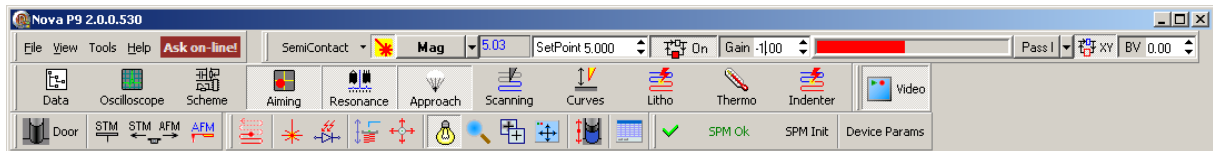
13. Pomocí procedury **Approach** provedte automatické dosednutí hrotu k povrchu s útlumem Magnitudy definovanou hodnotou „SetPoint“. Stiskněte tlačítko **Landing** a pozorujte průběh signálu „Mag“.



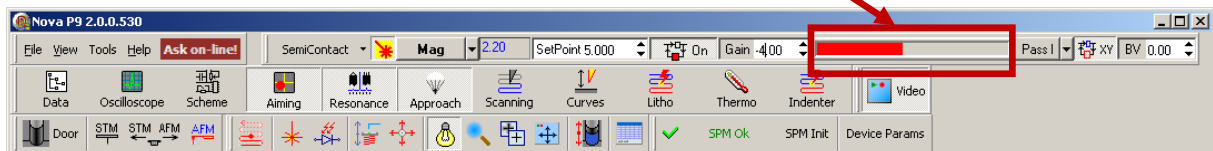
Po dosednutí hrotu na povrch vzorku se hodnota DFL ustálí na zvolené hodnotě „SetPoint“.



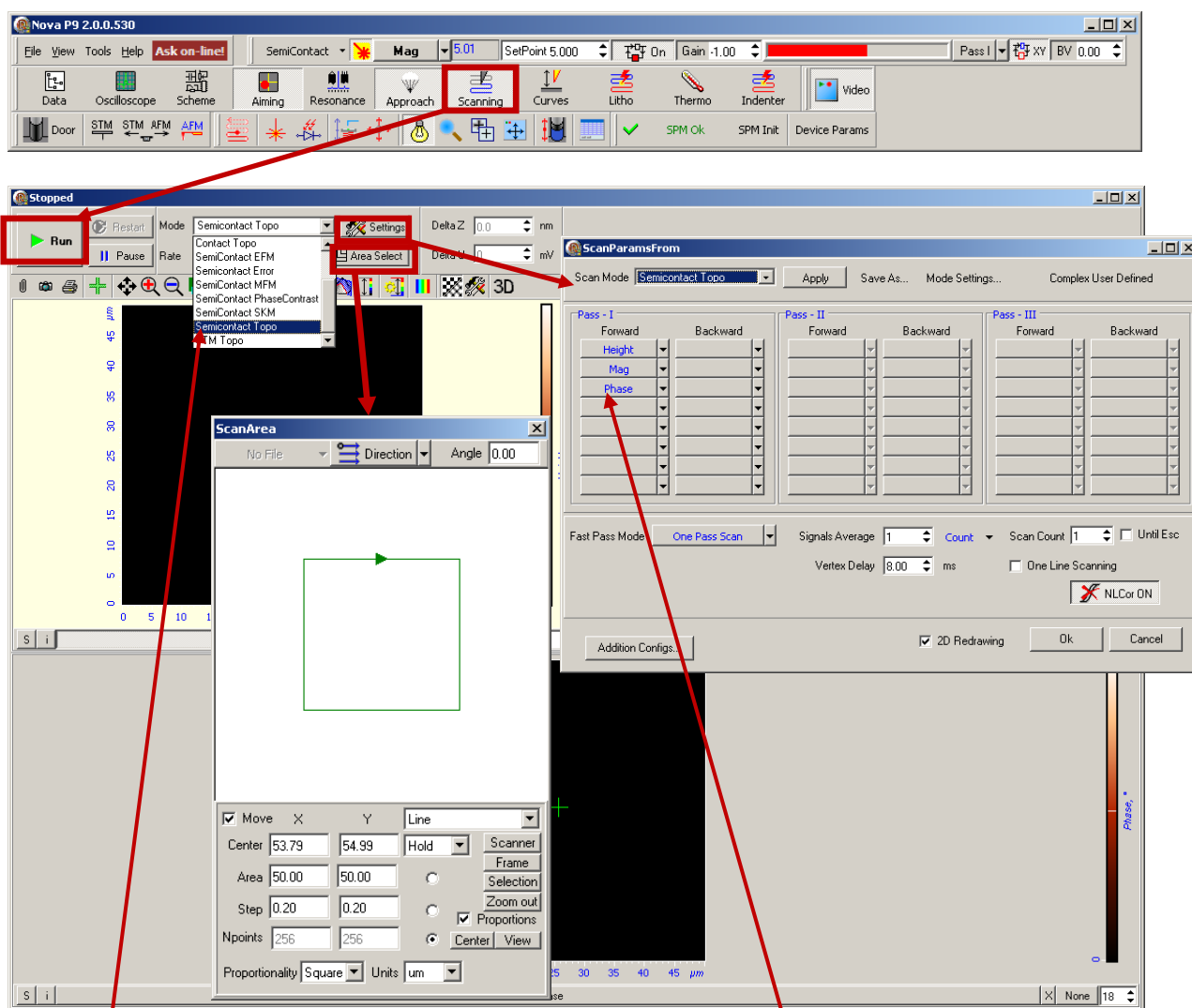
V některých případech může signál „Mag“ vykazovat značné zašumění. Přednastavenou hodnotu **Gain** = -4, snižujte tak dlouho, dokud signál nebude vyhlazen.



Dosednutí hrotu na povrch vzorku se rovněž projeví na ukazateli prodloužení skeneru.



14. Stiskem ikony *Scanning* vyvolejte okno pro měření.



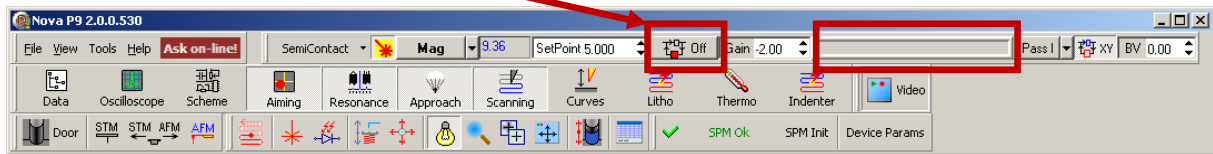
Vyberte mód „*SemicontactTopo*“.

Dále v menu *Settings* vyberte registrované signály: „*Height*“, „*Mag*“ a „*Phase*“.

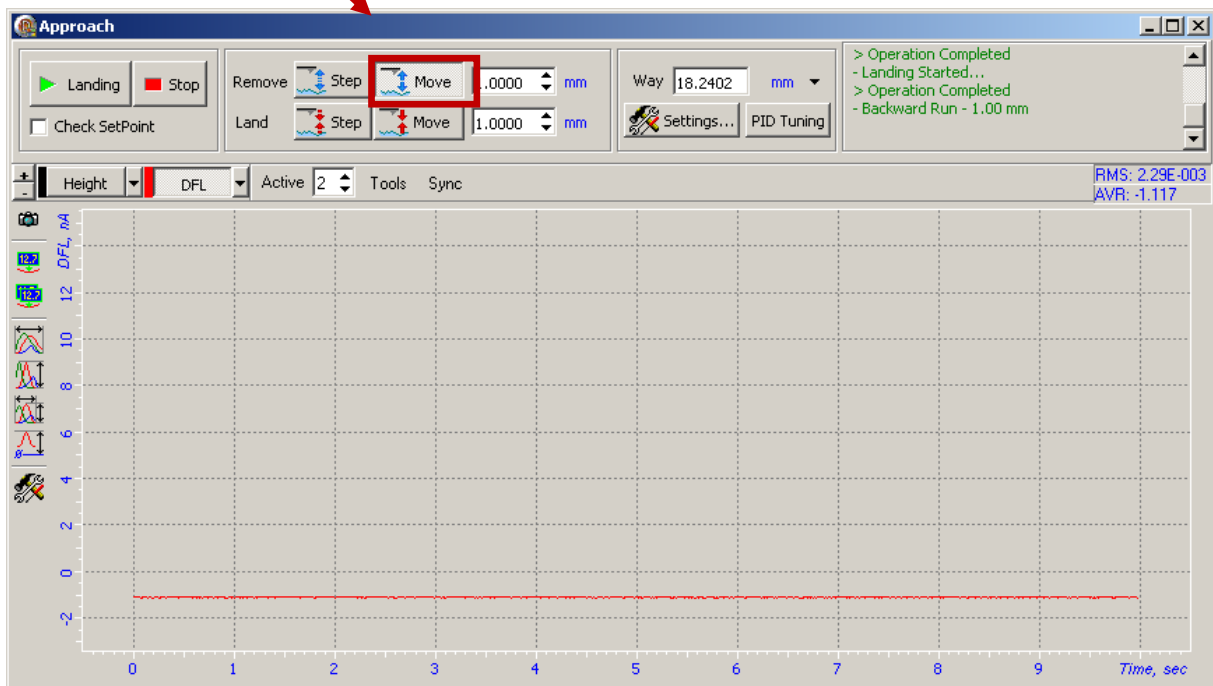
Dále stiskem ikony *Area Select* vyvolejte okno *ScanArea* a zvolte velikost plochy, která bude skenována. V poli „*Area*“ zadejte rozsah 50 x 50 μm.

15. Nyní lze začít měřit. Měření spustíte stiskem ikony „*Run*“. Proved'te skenování při třech zvětšeních (50 x 50, 20 x 20 a 5 x 5 μm). V průběhu skenování testujte nejvhodnější kombinaci parametrů „*SetPoint*“, „*Gain*“ a „*Rate*“. V závěru diskutujte jak změna těchto parametrů ovlivnila kvalitu získaných obrázků. Po nalezení optimální kombinace proved'te skenování za těchto podmínek.

16. Po provedení měření uložte získané snímky do adresáře označeném číslem Vaší skupiny.
Vypněte zpětnou vazbu.



17. Proveďte oddálení hrotu od povrchu, odpovídající okno vyvoláte postupem uvedeným v odstavci 13.



Výsledky:

- pomocí software Gwidion proveďte vyhodnocení naměřených dat,
- proveďte analýzu profilu ve vybraných částech snímků. Proveďte měření vzdáleností periodicky se opakujících částí povrchu, proveďte měření výšek,
- měření proveďte pro všechna zvětšení, naměřené hodnoty uspořádejte přehledně do tabulky, uveďte průměrné hodnoty získaných rozměrů,
- diskutujte možné odchylky mezi těmito parametry v důsledku změny zvětšení,
- snímky topografie uveďte rovněž ve formátu 3D,
- diskutujte snímek získaný v režimu fázového kontrastu.