

## Posudek doktorské práce

### *Parasitic aberrations of electrostatic deflectors* *Ing. Viktor Badin*

Předkládaná práce se zabývá problematikou parazitických aberací elektrostatických vychylovacích systémů. Pojednání je logicky rozčleněno do sedmi kapitol pokrývajících úvod do problematiky, podrobnou rešerši stávajícího stavu řešené problematiky, popis vyvinutých metod pro výpočet parazitických aberací a jejich aplikace při řešení praktických problémů v elektronově-optických návrzích. Doktorská práce má velmi dobrou úroveň, je napsána přehledně a logicky s důrazem na praktické použití výsledků. Celá práce je psaná anglicky na dobré jazykové úrovni.

Ke kapitolám 1, 2 a 3, které zahrnují úvod a přehled současného stavu řešené problematiky nemám žádné podstatné námítky, jsou psané přehledně a konzistentně. Ve čtvrté kapitole autor popisuje základní metodiku, vymezuje řešený problém a popisuje rozdíly mezi 2D a 3D metodami výpočtu polí.

V páté kapitole pak autor představuje novou metodu pro výpočet parazitických polí, která na rozdíl od standardně používané metody nevyžaduje znalost hodnoty derivace potenciálu na površích elektrod. Metoda je založená na stanovení okrajové podmínky pro porušený potenciál z transformace neporušeného potenciálu, která je ekvivalentní popisované poruše symetrie. Tento přístup elegantně řeší problém divergence intenzity pole na hranách elektrod a lze použít pro všechny základní poruchy symetrie systému. Metoda je nejprve odvozena pro poruchu potenciálu získaného obecným 3D výpočtem pole, a poté je zobecněna na potenciál získaný pomocí 2D výpočtu pole. Je také ukázána souvislost se standardně používanými metodami založenými na Sturrockově principu.

V šesté kapitole pak autor ukazuje aplikaci této metody pro základní poruchy symetrie a vliv na vlastnosti ukázkového elektronově optického systému. Veškeré výsledky vyvinuté poruchové metody jsou srovnány 3D simulacemi parazitických polí. Odchyšky jsou v některých případech až 20%, ale pokud vezmeme v úvahu, že se poruchová metoda aplikuje na multipólové pole spočtené pomocí 2D výpočtu, které už samo zahrnuje nemalou chybu, tak lze výsledky prohlásit za uspokojivé. Každopádně jsou výsledky použitelné pro základní rozvalu vlivu parazitických aberací, kdy úkolem při elektronově-optickém návrhu je určit největší možný efekt parazitických aberací při dané konstrukční přesnosti a případně navrhnout metodu jejich korekce.

Práce splňuje všechny požadavky, některé dílčí výsledky už byly publikovány, případně jsou v oponentním řízení. Předloženou doktorskou práci doporučuji k obhajobě.

#### **Otázky k obhajobě:**

1. V kapitole 6.1 uvádíte, že je nutné vždy simulovat neseřízení elektrod 1 a 2. V práci to není řádně zdůvodněno. Ukažte prosím, proč tomu tak je, proč nestačí zkoumat pouze neseřízení jedné elektrody.
2. Jak si vysvětlujete rozdílnou konvergenci pro kvadrupólové parazitické pole při vychýlení 1. a 2. elektrody
3. V Sekci 5.3.1. diskutujete vliv intervalu  $[a,b]$ . Nebylo by vhodnější místo tohoto přístupu zvolit proměnné posunutí pole v mezeře mezi elektrodami? Například lineární změna posunutí pole od porušené elektrody k neporušené elektrodě?
4. V sekci 6.4.2 ukazujete vliv posunutí celého deflektoru. Tuto situaci lze popsat jednoduše pomocí transformace souřadnic neporušeného pole deflektoru. Srovnajte prosím svoje výsledky s tímto postupem.

V Brně 31. 5. 2023

.....  
Tomáš Radlička