

8. 11. 2010

Posudok dizertačnej práce Ing. Pavla Píšu "Matematické a elektronické zpracováni signálu kapalinového chromatografu"

Aktuálnosť zvolenej témy

Doktorand sa vo svojej práci zaoberá aktuálnou tému automatického spracovania signálov z kvapalinového chromatografu. Práca sa zaoberá rozborom možných princípov výhodnotenia chromatografických záznamov, analógovo číslicovým prevodom výstupného signálu z detektora a otázkami komunikačného protokolu pre prepojenie riadenie prístrojov chromatografickej cesty a pre zber a spracovanie meraných dát. Aktuálnosť témy je zabezpečená tým, že tvorí návrh systému LC 5000 vyrábaného firmou PiKRON s.r.o. Táto firma sa zaoberá vývojom a výrobou laboratórnych prístrojov pre chemické analýzy.

Splnenie sledovaného cieľa

Dizertant v úvode práce definoval tri hlavné témy ktoré v predloženej práci riešil ako svoj vlastný dizertabilný prínos v tejto oblasti. Týmito témami sú:

1. Návrh koncepcie a implementácie analógovo číslicového prevodníka ktorý musel splňovať špecifické požiadavky v aplikácii spektrometrického detektora.
2. Výber a návrh vlastného distribuovaného algoritmu riadenia prístupu k prenosovému médiu a vývoj komunikačného protokolu od štruktúry dátových rámcov
3. Návrh a implementácia softvérového prostredia pre riadenie zostáv chromatografických prístrojov a zber a spracovanie chromatografických záznamov.

Splnenie týchto cieľov je z predloženej práce v posledných dvoch bodoch dosť ťažko posúdiť, nakoľko tvoria súčasť väčších projektov riešených viacerými pracovníkmi aj z minulosti a absencie jasnejšieho vysvetlenia originálneho príspevku autora k danej problematike.

Tiež vzájomne rozporné vyjadrenia autora na str.111¹⁴ (V práci provedný rozbor zákonitostí a matematických možností zpracováni chromatografického signálu priblížil minimálne autorovi tohototextu výrazne širší rozhľad v této oblasti a mél by byť i dostatečným vstupným pohľadom pre niekoho ďalšieho, kto by sa chtiel problémom zabývať) a na str 113¹ (autor textu této práce.. spolunávrhá většiny výpočetných postupu použitých v projektu CHROMuLAN). Prosím dizertanta aby podrobnejšie definoval tú časť programu, ktorá vedie identifikácií píkov v spektrogramme. Je program pfit_ui vlastný? Čitateľovi by potom veľmi pomohlo, ak by v práci spomínaný pôvodný algoritmus autor podrobnejšie opísal.

Podrobnejšie sa budem venovať posúdeniu splnenia cieľov v prvom bode a čiastočne v druhom bode.

Zvolené metódy spracovania

Autor pre prevod vzoriek merania správne zvolil Analógovo Číslicový Prevodník (AČP) typu ΣΔ AČP. Poskytuje veľké možnosti nastavovania rozlíšenia podľa potreby merania a tiež softvérovú zmenu rozsahu merania. To sú hlavné výhody tohto princípu prevodu. Nemôžem súhlasiť s tvrdením

autor že ním zavedená štruktúra (Obr.6.6 resp.6.12) je principálne nová pre ktorú zaviedol termín Σ - Δ AČP. Naviac, ním zavedený termín navodzuje dvojitú integráciu bez diferencie ako nutnej podmienky každého spätnoväzobného systému. V zozname literatúry som nenašiel odkazy na základné monografie z tejto oblasti (Temes: $\Sigma\Delta$ conversion principle alebo Plassche AD conversion technique). Dizertant nahradil obvykle používaný spriemerujúci FIR filter reverzným čítačom. Obidva filtre sa principiálne nelisia len v dizertantom navrhnutom princípe bude výstupný číslicový údaj bez posunu pre nulové vstupné napätie

Pri čítaní tejto časti dizertačnej práce som dospel k týmto otázkam a pripomienkam:

1. Rozlisenie $\Sigma\Delta$ je určené dĺžkou okna po ktorú sa výstupný binárny sled z $\Sigma\Delta$ je spriemerňovaný. Jednoduché určenie v ideálnom prípade je určené dvojkovým logaritmom počtu spracovaných taktov $\Sigma\Delta$ integrácie. Vzťah (6.24) je príliš optimistický. Naviac s rozlisením exponenciálne rastie doba prevodu. Nie je táto ako aj fakt že číslicový údaj je úmerný strednej hodnote vstupného analógového napäcia za túto dobu na závadu v jeho aplikácii.
2. Str.82 pri vymedzení zdrojov nepresnosti nie je spomenutá stabilita referenčného napäcia, indukované sieťové napätie a pod.
3. Jitter nie je náhla zmena vzostupnej a zostupnej hrany impulzu.
4. Str.83 vägne opisanie podmienok za ktorých sa malo dosiahnuť mimoriadne presných výsledkov. Chýba opis zdroja kalibračného napäcia, testovacej metódy, ktorými sa dá overiť extrémne vysoké rozlisenie.
5. Str 83 Nerozumiem zmyslu jedného zo zdrojov nepresnosti "...komparácií (jitter).."
6. Str 76⁶ Korektný princíp činnosti je charakterizovaný tým , že doby t_{m1} , t_{r1} sa líšia o ± 1 . Nestabilita je zapríčinená spätnou väzbou modulátora a je vyšetrovaná v mnohých monografiách. Pri spätnej väzbe prvého rádu ako je to v tomto prípade, môže byť spôsobená zle navrhnutým oneskorovacím členom.
7. Rovnice (6.8), (6.9)a (6.11) je rozmerovo nesprávna. Iba ak veličiny so znakom Δ predstavujú časový integrál napäcia. To je ale v rozpore s (6.13).
8. Rovnice (6.18) a (6.19) opraviť výraz pre t_{m1} .
9. Čo má vyjadriť (6.21). Ak $u_m > -u_{rp}; u_m < -u_{rn}$, potom prípad $u_m = -u_{rp} + 2\Delta; u_m = -u_{rn} - 2\Delta$ narušuje (6.21).
10. Vzťahy (5.2)-(5.5) a (5.6)-(5.9) ako aj (5.10)-(5.13) sú analogické ak dosadíme $2\sigma^2 = w^2 / 4 \ln(2)$.
11. Str 61 diódy zapojené ako prúdové zdroje . Chýba schéma a preto je ľahko posúdiť zdroje nepresnosti.
12. Vzťah (6.4)je pre ideálny AČP. Externý šum resp nepinearita analógových blokov vrátane detekčnej časti sa stávajú obmedzujúcim faktorom pomeru S/N.
13. Str 78₈ čo mal autor na mysli pod filtráciou gaussianom a akú má súvislosť má tento typ filtrácie gaussovským tvarom píku pri chromatografii.
14. Str 79² Prosím aby autor bližšie vysvetlil zmysel vety. "Problém je sice komplikovaný aplikácií logaritmu medzi mezi výstupem prevodníku a integraci, ale pro male změny..."
15. Str 82 čo znamená "... výrazný problém pro linearitu logaritmované hodnoty."
16. Str.88 ak autor hovorí o šume odporov a ich vplyve na neistotu prevodu prečo nespomenul šum komparátora a zosilňovačov. Štúdium zdrojov neistoty prevodníka s tak vysokým rozlisením musí

- byť uskutočnené presnejšími matematickými nástrojmi a musí naznačiť možnosť overenia takto odhadnutej výslednej neistoty.
17. Ak je chemické pozadie o mnoho rádov väčšie ako šum pozadia prevodníka prečo potom sa vyžaduje také vysoké rozlíšenie. Ako integračný faktor v procese prevodu potlačí tento šum?
 18. Nároky na prenos dát uvádzajú autor dosť netechnicky. Str.87₁₇ "...desiatky čísiel plávajúcej rádovej čiarke za jednu sekundu..."
 19. Prínosom práce možno považovať vlastný komunikačný protokol μ LAN. Zrejme rôznorodosť ovládacích rozhraní autor viedli k tomu, že nemohol použiť inú štandardizovanú zbernicu Profibus alebo CAN pracujúcu nad linkovou vrstvou RS 485.
 20. Chromatografický systém CHROM μ LAN je budovaný viacerými autormi po dlhšiu dobu. Prosil by som dizertanta aby spresnil svoj príspevok k tomuto iste veľmi zaujímavému projektu.

Výsledky dizertačnej práce a prínos pre ďalší rozvoj vedy

Za pôvodný prínos práce autora beriem návrh vlastného prevodníka a komunikačného protokolu pre ovládanie heterogénneho hardvéru. Vlastným prínosom je aj návrh spriemerujúceho filtra Up-Down čítacím algoritmom implementovaným na FPGA obvode.

Význam dizertačnej práce pre prax a ďalší rozvoj vedy

Práca predstavuje prínos pre kvapalinovú chromatografiu a bude pri vývoji nových prístrojov vyvíjaných formou PiKRON s.r.o. Firma svojimi aktivitami na trhu potvrdzuje to, že jej výrobky sú na aktuálnej technologickej úrovni.

Záver

Záverom konštatujem, že dizertant predloženou prácou dokázal schopnosť navrhovať pôvodné princípy. V niektorých častiach svojej dizertačnej práce nedostatočne presne opísal vlastný príspevok v pomerne zložitom projekte. Osobitne kladne hodnotím dobré výsledky autora ako vedúceho riešiteľského tímu pri vývoji nových aparátur v tejto veľmi perspektívnej oblasti akou je kvapalinová chromatografia.

Na základe horeuvedeného doporučujem, aby Ing. Pavlovi Píšovi po uspokojivom vysvetlení mojich prípadiek oponenta bola udelená vedecko – akademická hodnosť „philosophiae doctor“ PhD.



Prof.Ing.Linus Michaeli,DrSc.

Katedra elektroniky a multimedialných telekomunikácií

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Technická univerzita Košice

Letná 9/A, 04120 Košice

V Košiciach: 28. októbra 2010

