

AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY
Ústav radiotechniky a elektroniky

**ZPRÁVA O VĚDECKÉ ČINNOSTI ÚSTAVU
V ROCE 2003**

Ing. Vlastimil Matějec, CSc.
ředitel ústavu

V Praze dne 16. ledna 2004

1. Vědecká činnost pracoviště a uplatnění jejích výsledků

a) Stručná charakteristika vědecké činnosti pracoviště

Předmětem hlavní činnosti ÚRE je vědecký výzkum v elektronice, fotonice a optoelektronice zaměřený na generování, přenos a zpracování signálů, přípravu speciálních materiálů a struktur vhodných pro tyto účely a fyzikální výzkum jevů v těchto materiálech a strukturách. Ústav přispívá ke zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu v praxi. Získává, zpracovává a rozšiřuje vědecké informace, vydává vědecké publikace, časopisy, sborníky apod., poskytuje vědecké posudky, stanoviska a doporučení a provádí konzultační a poradenskou činnost. Ve spolupráci s Vysokými školami uskutečňuje doktorské studium a vychovává vědecké pracovníky. V rámci předmětu své činnosti rozvíjí mezinárodní spolupráci včetně organizování společného výzkumu se zahraničními partnery, přijímání a vysílání stážistů, výměny vědeckých poznatků a přípravy společných publikací. Pořádá vědecká setkání, konference a semináře, včetně mezinárodních. Ústav je pověřen uchováváním a rozvojem státního etalonu frekvence a času.

b) Nejdůležitější výsledky vědecké činnosti a cíleného výzkumu

- Teoreticky i experimentálně byla studována možnost stabilizace zisku ramanovského vláknového optického zesilovače při změně počtu přenášených datových toků. K tomu účelu byl vytvořen soubor programů pro modelování ramanovského vláknového zesilovače s optickou zpětnou vazbou. Bylo zjištěno, že při uzavření optické zpětnovazební smyčky dojde k desetinásobnému potlačení přechodových jevů vznikajících při změně počtu přenášených datových toků. (C)
- V rámci výzkumu vysokorychlostního přenosu dat ve formátu 10 Gb/s Ethernetu (GE) standardními (G.652) jednovidovými vláknovými spoji bez mezilehlých opakovačů a optických linkových zesilovačů byla provedena rozsáhlá numerická optimalizace, na jejímž základě se podařilo bez mezilehlých vláknových zesilovačů experimentálně přenést současně čtyři datové kanály (2×10 GE a 2×1 GE) na vzdálenost 200 km a dva kanály 10 GE na vzdálenost 250 km. (C)
- Byla analyzována a navržena nová varianta reflexního holografického difrakčního prvku vytvořeného na konkávní podložce pro kolimaci silně eliptických a astigmatických svazků polovodičových laserů. Výzkum holografických metod tvarování koherentních optických svazků byl dovršen realizací vzorků maticových filtrů. Byla vyřešena příprava holografických matic spektroskopických mřížek na duté podložce pro ultrafialovou oblast spektra. (B,C)
- Byl navržen a realizován systém pro ultracitlivá měření frekvenční stability, jehož vlastní nestabilita ve smyslu Allanovy odchylky relativní frekvence činí $4,2 \times 10^{-14}$ při průměrovacím intervalu 1 s, frekvenci 5 MHz a šířce pásma 100 Hz. (C)
- Metodou nízkoteplotního růstu byly připraveny homogenní jednodoménové monokrystaly síranu triglycinia legované L-alaninem a komplexy dvojmocné a čtyřmocné platiny s glycinem. Byl prokázán vliv legování na hodnoty zapolarizace. Pro přípravu byl využit nový systém třízónového průtokového krystalizátoru pro růst monokrystalů za přesně definovaných podmínek (přesycení, teplota růstu, hydrodynamické podmínky, legování). Byly zkoumány charakteristiky připravených monokrystalů potřebné při jejich aplikaci v širokopásmových detektorech infračerveného záření a v analyzátoch plynů. (B,C)
- Byl navržen a vyvinut nový typ optického senzoru založený na excitaci povrchových plazmonů na poli difrakčních mřížek. (C)
- Byla vypracována původní metoda sol-gel pro přípravu mikrostrukturálních vláken s definovaným stupněm vzduchového zaplnění, připravena vlákna s útlumem 0,5 dB/m a byla prokázána jejich citlivost k plynnému toluenu. (B)
- Byl vypracován postup chemické depozice z plynné fáze umožňující připravit optická vlákna s invertovaným gradientním profilem, která mají maximální citlivost ke změnám indexu lomu okolí posunutou do oblasti indexů lomu až 1,50. Tato citlivost byla experimentálně prokázána. (C)
- Pokračoval výzkum emise iontů a elektronů z dielektrik vybuzených ultrakrátkými napěťovými pulsy a byla prováděna počítačová simulace tvorby excitovaných atomů při atomovém rozprašování. Ve spolupráci se zahraničním pracovištěm byly získány nové výsledky v oboru mapování elektrostatického potenciálu v okolí povrchových příměsí s použitím rozptylu pomalých iontů. (B)
- Pokračovalo studium a ověřování metod vyhlazování spektra řeči pomocí nelineárních transformačních spektra. Bylo zjištěno, že mocninová transformace spektra s racionálním exponentem vede na tzv. pseudokepstrum, které poskytuje pro vybrané hodnoty parametrů model hlasového traktu s menší spektrální chybou a kratší impulsní odezvou než tradiční metody. Pokračoval rozvoj metod

- konstrukce modelu hlasového traktu s konečnou impulsní odezvou z vyhlazeného spektra řeči. Kepstrální syntezátory řeči s konečnou impulsní odezvou jsou paměťově i výpočtově méně náročné než kepstrální syntezátory řeči s nekonečnou impulsní odezvou a jsou vždy stabilní. (B)
- Analýza elektromagnetického pole mikrotubulů ukázala, že dodávaná energie excituje jejich vibrační stavy a výsledné spektrum je superpozicí dílčích spekter. (B)
 - S využitím nově vyvinuté aparatury pro měření elektromagnetické aktivity buněk *Saccharomyces cerevisiae* v pásmu byla změřena elektromagnetická emise kvasinek v pásmu 40 GHz a mikroskopicky byl sledován vliv elektromagnetického pole na buňky. (B)
 - Za účelem získání většího spektra hlasů bez nutnosti tvorby databází pro více mluvčích a jejich segmentace byly navrženy a experimentálně ověřeny tři metody transformace hlasu muž/žena a žena/muž, a to s použitím harmonického a kepstrálního modelu řeči a metodou PSOLA. (B)
 - V rámci výzkumu nových přístupů k použití neuronových sítí pro modelování základního tónu češtiny byl realizován experimentální systém pro převod psaného textu na řeč s možností modelování základního tónu pomocí neuronových sítí různými metodami. (B)
 - Byl vypracován optimalizovaný proces adaptace slepých adaptivních detektorů signálů sdílejících kanál v kódovém multiplexu a simulovány detektory s měkkým rozhodováním v turbo-dekodéru. (B)
 - Experimenty s programem Matlab pro vytvoření šifrovacího systému pro přenos diskretních signálů algoritmem RSA založeným na teorii čísel ukázaly, že pro dosažení dostatečné bezpečnosti šifrování je třeba použít Symbolic Math Toolbox. (B)
 - Byl navržen nový přístup ke vzniku šumu $1/f$ v oscilátorech, rezonátorech, rozvodné el. síti atp. (B)
 - Teplotně závislým Halloým měřením, Seebeckovým měřením a nízkoteplotní optickou absorpční spektroskopii byly zkoumány mechanismy, které způsobují konverzi InP monokrystalů připravených Czochralského metodou do semiizolačního stavu při dlouhodobém (90 hod) žhání při 950°C . Na semiizolačních vzorcích InP připravených s dopováním železem nebo titanem byl studován vliv snížení teploty na změny znaménka Hallova a Seebeckova koeficientu. Na vzorcích, které byly dopovány manganem a dalšími tranzitivními kovy, byl určen vliv dopování na transportní vlastnosti. (B)
 - Na základě nelineárního jednodimenzionálního fotonického krystalu jsme navrhli koncept frekvenčního měniče, který vykazuje nereciproční vlastnosti vzhledem ke směru šíření dopadajícího světla. Nereciprocity je dosaženo pomocí generace druhé harmonické v levé části duální periodické struktury s kvadratickou nelinearitou $\chi^{(2)}$ a Braggova rozptylu fundamentálního signálu v pravé části struktury. Ukázali jsme, že pro vhodnou frekvenci fundamentálního signálu, který leží v oblasti pásu zakázaných frekvencí, se tento systém chová jako světelná dioda, která pracuje na frekvenci druhé harmonické. (B)
 - Vyšetřovali jsme nízkoteplotní fotoluminiscenční vlastnosti dvojité heterostruktur typu: GaInP/GaInAs/GaInP/Ge připravených epitaxi z plynné fáze metalorganických sloučenin. Zjistili jsme, že tato nežádoucí rekombinační centra na rozhraní GaInAs/GaInP–spodní vrstva jsou tvořena komplexy ($V_{\text{As}} - \text{akceptor}_{\text{As}}$) nacházejícími se v bezprostřední blízkosti rozhraní ze strany GaInAs v důsledku migrace arsenových atomů v procesu růstu, které obsazují vakance fosforu ve spodní vrstvě GaInP. (B)
 - Byly charakterizovány chalkogenní skelné systémy As-S, As-Se, As-S-Se a Ge-Se-Te, popřípadě dotované prvky skupiny vzácných zemin pomocí nízkoteplotní fotoluminiscence. Byla prokázána úloha mnohafononových přechodů při zprostředkování luminiscence z vnitřních 4f elektronových slupek iontů vzácných zemin. (B)

c) Náměty na zpřesnění Vědní koncepce AV ČR

–

d) Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště

- Ve dnech 7. a 8. listopadu 2003 proběhly v ústavu Dny otevřených dveří, jichž se zúčastnilo přibližně 100 zájemců, převážně středoškolských a vysokoškolských studentů i firemních zástupců.
- Oddělení číslicového zpracování signálů pokračovalo v pořádání tradičních pravidelných kolokvií teorie obvodů, systémů a signálů, o kterých je elektronickou formou informován široký okruh zájemců.

- Při příležitosti představení knihy Prof. Ing. Jiřího Jana, CSc. „Číslicová filtrace, analýza a restaurace signálů“ na VUT v Brně přednesl Ing. R. Vích, DrSc. přednášku „Historie syntézy řeči z textu“.
- e) Domácí a zahraniční ocenění zaměstnanců pracoviště (řády, medaile, ceny, čestné doktoráty apod.)
 - Ing. Věnceslavu Kroupovi, DrSc. byla udělena čestná oborová medaile E. Macha za zásluhy ve fyzikálních vědách (Zasedání Akademické rady AV ČR dne 15. dubna 2003).
- f) Další závažné specifické informace o pracovišti, změnách v jeho struktuře a vědecké orientaci, o výsledcích atestací a o překážkách a problémech v činnosti pracoviště
 - *Tradiční specifická činnost ústavu:* Ústav je trvale pověřen uchováváním a rozvojem státního etalonu času a frekvence. V rámci Národního metrologického systému provádí v této oblasti kalibrace na primární úrovni. V součinnosti s Českým metrologickým institutem reprezentuje Českou republiku v oblasti metrologie času a frekvence ve sdružení EUROMET.
 - *Organizační změny:* Vědecká oddělení byla s platností od 1. ledna 2003 restrukturalizována a k prohloubení jejich vzájemné vazby sdružena do tří tematických sekcí (signálů a systémů, fotoniky a optoelektroniky).
 - *Atestace:* V r. 2003 proběhly atestace, na jejichž základě byli pracovníci vědeckých oddělení zařazeni do nových kvalifikačních stupňů a kvalifikačních tříd nové tarifní tabulky. Bylo přitom přihlédnuto k výsledkům atestace provedené koncem r. 2002.

2. Vědecká a pedagogická spolupráce ústavu s vysokými školami

V rámci dlouhodobých smluv o spolupráci s vysokými školami se naši pracovníci podíleli na výuce v bakalářském, magisterském i doktorandském studiu na MFF UK, FEL a FJFI ČVUT, VŠCHT v Praze, na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci a na Jihočeské universitě v Českých Budějovicích formou řádných semestrálních přednášek, výběrových přednášek, laboratorních cvičení, exkurzí studentů do ústavních laboratoří a letních stáží studentů. Řada pracovníků ústavu působila ve funkcích oponentů habilitačních, doktorských a diplomových prací a členů příslušných komisí. Podrobnější údaje o pedagogických aktivitách pracovníků ústavu jsou uvedeny v příložených tabulkách.

a) Nejvýznamnější vědecké výsledky spolupráce ústavu s vysokými školami

- GA ČR 102/03/0745 „Mřížky s dlouhou periodou v jednovidových senzorových vláknech pro detekci indexu lomu připravené expozicí vlákna zářením CO₂ laseru“, nositel ÚRE, spolunositelé FJFI ČVUT a FS ČVUT. Pro optické senzory s mřížkami s dlouhou periodou byl vypracován postup záznamu mřížek pomocí impulzního CO₂ laseru. Ve standardních jednovidových vláknech se skokovým profilem byly vytvořeny mřížky s absorpčním pásem o hloubce až 15 dB a pološířkou 15 nm.
- GA ČR 102/03/0633 „Optické multisenzory pro detekci potravinových patogenů“, nositel ÚRE, spolunositelé Přírodovědecká fakulta UK a ÚMCH AVČR. Projekt je zaměřen na vývoj nových senzorických technologií pro detekci potravinových patogenů a toxinů. V jeho rámci byl realizován nový multikanálový senzor s povrchovými plazmony kombinující výhody paralelních a spektrálních kanálů.
- IGA MZ ND/7581-3/2003 „Optická biopsie v diagnostice kolorektální rakoviny“, nositel 3. LF UK Praha. V prvním roce řešení projektu byla navržena a sestavena experimentální aparatura.
- GAČR 102/02/0124 „Hlasové technologie v podpoře informační společnosti“, nositel FEL ČVUT. Byly navrženy a ověřeny nové metody vyhlazování spektra řeči, konstrukce modelů hlasového traktu s konečnou impulsní odezvou a modelování prozodie pomocí neuronových sítí.
- GA ČR 104/03/0385 „Nové technologické postupy přípravy optických vrstev na bázi uhlíku a organických látek pro aktivní struktury integrované optiky“, nositel VŠCHT Praha. Metodami vlnovodné optiky byly stanoveny optické parametry epitaxních vlnovodných vrstev GaN vypěstovaných ve VŠCHT.

b) Nejvýznamnější výsledky činnosti výzkumných center a dalších společných pracovišť ústavu AV s vysokými školami:

–

c) Informace o spolupráci s vysokými školami na doktorském, magisterském i bakalářském studiu

V rámci rozšíření akreditace ústav spolupracuje v doktorském studijním programu Fyzika s MFF UK ve třech oborech a ve studijním programu Elektrotechnika s FEL ČVUT rovněž ve třech oborech.

Ústav je zastoupen v radách všech těchto oborů. V ústavu vzniklo 8 diplomových prací magisterského studia pražských vysokých škol.

3. Spolupráce ústavu s dalšími institucemi a s podnikatelskou sférou

a) Společné projekty výzkumu a vývoje podpořené z veřejných prostředků

- Unikátní laboratorní zařízení vyvinuté v rámci společného projektu GA AVČR A4050006 s ÚMCH AV ČR a Ústavem hematologie a krevní transfúze umožnilo výzkum jevů na rozhraní umělých materiálů a biologických prostředí.
- Ve spolupráci s ÚMCH AVČR a firmou SEVA-IMUNO, s.r.o. byl studován proces řízené imobilizace souborů biomolekul na povrchích pevných látek a studovány vlastnosti těchto souborů z hlediska jejich potenciálního uplatnění v imunoseparačních systémech a biosenzorech.
- V rámci řešení projektu: M/19/03 Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví Praha „Zabezpečení primární etalonáže času a frekvence Programu rozvoje metrologie 2003“ byla aproximována sekunda SI s relativní nejistotou (95%) 6×10^{-14} (denní průměr) a časová stupnice UTC s nejistotou 42 ns v predikčním intervalu 20 dnů.
- V rámci projektu sdružení CESNET, z.s.p.o, Praha s názvem „Časová synchronizace a NTP servery“ byl realizován časový sever NTP navázaný na státní etalon času a frekvence.
- Na základě Cíleného projektu AV ČR č. S 2067204 a dvoustranné smlouvy mezi ÚRE AV ČR a a.s. TESLA BLATNÁ byly jednodoménové ferroelektrické směsné monokrystaly L-alaninu a síranu triglycinia s ionty čtyřmocné platiny použity ke zhotovení čtvercových širokopásmových detektorů infračerveného záření a byla upřesněna konstrukce infračervených detektorů pro pokusný analyzátor plynů.
- Byl řešen společný projekt s fakultní nemocnicí Královské Vinohrady v rámci grantu IGA MZ č. 7546–3 na měření vlivu elektromagnetických polí na imunitu mediovanou buňkami.

b) Výsledky výzkumu pro ekonomickou sféru

- Ve spolupráci s firmou PHENOGENOMICS, Inc. (USA) byly studovány možnosti optické detekce vybraných biomolekulárních indikátorů lidského zdraví pro potenciální vývoj nových diagnostických nástrojů pro medicínu.
- Pro Český Telecom, a.s. bylo provedeno navázání frekvence primárních zdrojů Českého Telecomu na státní etalon s relativní nejistotou na úrovni 95% v hodinovém průměru menší než 5×10^{-14} .
- V rámci grantu firmy Pragolab, s.r.o. byly vyvinuty speciální optické komponenty pro moderní optickou spektroskopii.

c) Nové firmy vzniklé na základě výsledků činnosti ústavu

–

d) Odborné expertízy pro státní orgány a instituce

- V rámci členství pracovníka ústavu M. Karáska v Technické komisi 86 „Vláknová optika“ Českého normalizačního institutu byly posuzovány, překládány a zpracovávány normy IEC a CENELEC na normy ČSN z oblasti vláknové optiky.
- V rámci členství v Terminologické komisi JČMF, jejímž předsedou je pracovník ústavu M. Miler, byly posuzovány překlady norem ČSN ISO a ČSN EN ve vědních a technických oborech optika, optické přístroje, lasery, laserová zařízení, vláknová optika aj.

4. Mezinárodní vědecká spolupráce ústavu

a) Přehled mezinárodních projektů, které pracoviště řeší v rámci mezinárodních vědeckých programů

- 5. rámcový plán EU: 4 projekty
- Akce COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research): 8 projektů, z toho jeden koordinován
- EUROMET: 2 projekty

b) Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v rámci mezinárodní spolupráce

- V rámci projektu 5. RP č. QLK4-CT-2002-02323 „MENDOS“ byla realizována nová kompaktní platforma senzorů na bázi povrchových plazmonů, která umožní vývoj mobilní senzorové technologie pro detekci znečištění životního prostředí.
- Projekt 5. RP č. GRD-2001-40477 „MATINOES“ byl zaměřen na přípravu senzorových vrstev na základě organicky modifikovaných silikátů (ORMOCERY) pro detekci kyslíku a glukosy

- v roztocích. V rámci experimentů byla připravena detekční struktura umožňující za pomoci Ru komplexu citlivého na přítomnost kyslíku a glukosoxidasy detekovat glukosu v rozmezí 0-2 mM.
- V rámci projektu 5. RP č. IST-2000-28018 „NAIS“ byla vyvinuta původní semivektorová metoda pro výpočet rozložení optického záření v kruhových optických vlnodivných mikrorezonátorech a byly teoreticky vyšetřeny možnosti jejich termooptického a elektrooptického ladění.
- V rámci projektu EUROMET č. 651 koordinovaného ÚRE byla provedena analýza zdrojů nestability v násobiči časové odchylky pro ultracitlivá měření frekvenční stability.
- V rámci projektu EUROMET č. 731 byla provedena analýza nejlepší měřicí schopnosti Laboratoře státního etalonu času a frekvence.
- Ústav přispíval k realizaci mezinárodní atomové stupnice TAI v rámci celosvětové spolupráce organizované Bureau International des Poids et Mesures v Paříži.

c) Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště pořádalo nebo spolupořádalo

- 11th European Conference on Integrated Optics (ECIO'03), Praha, 2.-4. dubna 2003 (společně s FJFI a FEL ČVUT), 189 účastníků z 25 států z Evropy, Asie, Ameriky a Austrálie.
- 11th International Workshop on Optical Waveguide Theory and Numerical Modelling OWTNM'03, Praha, 4.-5. dubna 2003 (s FJFI ČVUT); 87 účastníků z 21 států z Evropy, Asie, Ameriky a Austrálie.
- 13. česko-německý workshop o zpracování řeči, Praha, září 2003, 50 účastníků, z toho 10 zahraničních.
- Workshop “Weak Photon Emission from Living Tissues”, Lublaň, 25.- 26. dubna 2003 (spolupřadatel) s účastníky z Itálie, Lotyšska, Ukrajiny, Slovinska a ČR.

d) Návštěvy význačných vědců ze zahraničí v r. 2002

- Dr. Roland Barillet, Bureau National de Métrologie – Systèmes de Référence Temps Espace, Paříž
- Prof. Dr. Ing. Arild Lacroix, úřadující ředitel Institut für Angewandte Physik, J.-W. Goethe Universität Frankfurt/Main, SRN
- Prof. Dr. Dietrich Wolf, emeritní ředitel Institut für Angewandte Physik, J.-W. Goethe Universität Frankfurt/Main, SRN
- Prof. Dr.-Ing. habil. Rüdiger Hoffmann, Institut für Akustik und Sprachkommunikation, Technische Universität Dresden, SRN
- Prof. Nicole Jaffrezic-Renault, Ecole Centrale de Lyon, Francie
- Prof. Krzysztof Maruszewski, Wroclaw University of Technology, Polsko
- Dr. Rober Marks, Ben-Gurion University of the Negev, Izrael
- Dr. Claudia Preininger, Austrian Research Centres, Seibersdorf, Rakousko

e) Dvoustranná spolupráce

V r. 2003 bylo řešeno 7 projektů dvoustranné spolupráce (mimo meziakademických dohod) se zahraničními partnery (4×USA, 1×SNR, 1×Mexiko, 1×Řecko).

5. Předpokládané hlavní okruhy vědecké činnosti pracoviště v roce 2004

Předmětem činnosti ÚRE AV ČR bude vědecký výzkum v oblastech specifikovaných v rozšíření výzkumného záměru ústavu č. AVOZ2067918 na rok 2004. Je zaměřen na problematiku generace, přenosu a zpracování širokopásmových, frekvenčních, časových, optických a řečových signálů s využitím moderních metod a relevantních polovodičových a fotonických struktur.

Dále budou řešeny úkoly v klíčových oblastech vědy 1, 4 a 7 pěstovaných v AV ČR, bude pokračovat řešení 3 mezinárodních projektů EU, 7 mezinárodních projektů v rámci akcí COST, dále bude probíhat řešení 16 projektů GA ČR, 5 grantů GA AV ČR, 2 projektů v rámci programu MŠMT KONTAKT, 2 projektů IGA MZ ČR a dalších projektů.

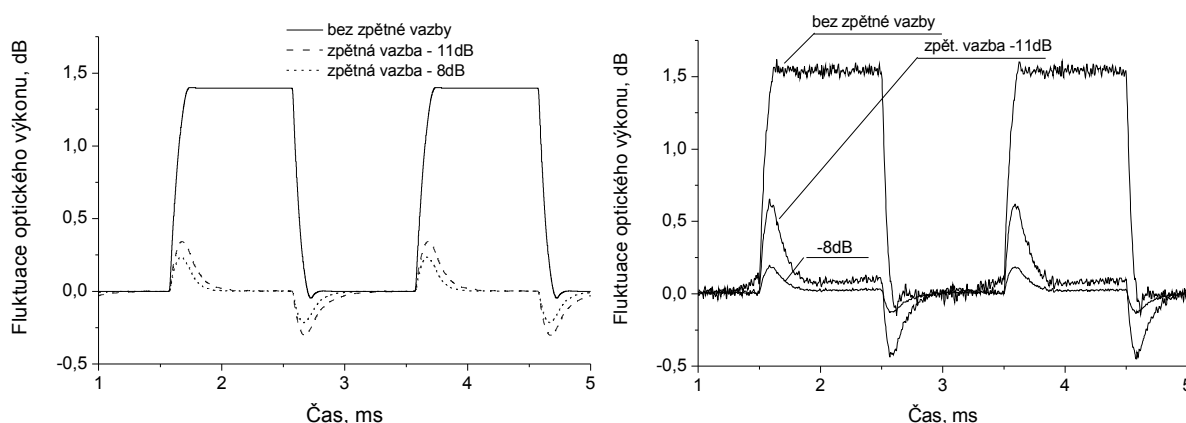
Příloha 1

**ANOTACE TŘÍ NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH VÝSLEDKŮ
VĚDECKÉ ČINNOSTI ÚRE AV ČR V ROCE 2003**

Stabilizace zisku ramanovského vláknového zesilovače optickou zpětnou vazbou.

M. Karásek, J. Kaňka, P. Honzátko, J. Radil

Kapacita optických sdělovacích systémů se řádově zvýšila díky zavedení technologie vlnového multiplexování, tj. současnému přenosu několika desítek či stovek datových kanálů lišících se vlnovou délkou po jednom vlákně. Přenosová rychlost každého z těchto kanálů je 10 Gbit/s nebo 40 Gbit/s. Vývoj optických vláknových zesilovačů umožnil zesilování všech přenášených kanálů současně vždy, když poměr signálu k šumu klesne v důsledku ztrát ve vlákně pod přípustnou úroveň. V optických sdělovacích systémech příští generace bude možné jednotlivé datové kanály v uzlových bodech sítě vyčleňovat či začleňovat v závislosti na jejich vlnové délce, takže počet kanálů přenášených mezi sousedními body sítě se bude měnit. Zisk vláknových zesilovačů pro tento typ sítě nesmí být tudíž závislý na počtu současně přítomných kanálů. Navrhli jsme stabilizaci zisku ramanovského vláknového zesilovače pomocí optické zpětné vazby. Tento typ stabilizace zisku byl dosud vyzkoušen jen u optických zesilovačů na bázi vláken dopovaných prvky vzácných zemin. Pro teoretickou analýzu stabilizace zisku ramanovského zesilovače jsme vytvořili numerický model založený na řešení soustavy parciálních diferenciálních rovnic popisujících šíření vln signálu, čerpání a zesílené spontánní emise zesilovacím vláknem. Z teoretické analýzy vyplývá, že pomocí optické zpětné vazby lze omezit špičkové fluktuace výkonu signálu více než desetkrát a lze zcela odstranit trvalé změny výkonu signálu při změně počtu přenášených datových kanálů. Teoretické výsledky jsme ověřili experimentálně a dosáhli jsme kvantitativní shody teoretických a experimentálních výsledků.



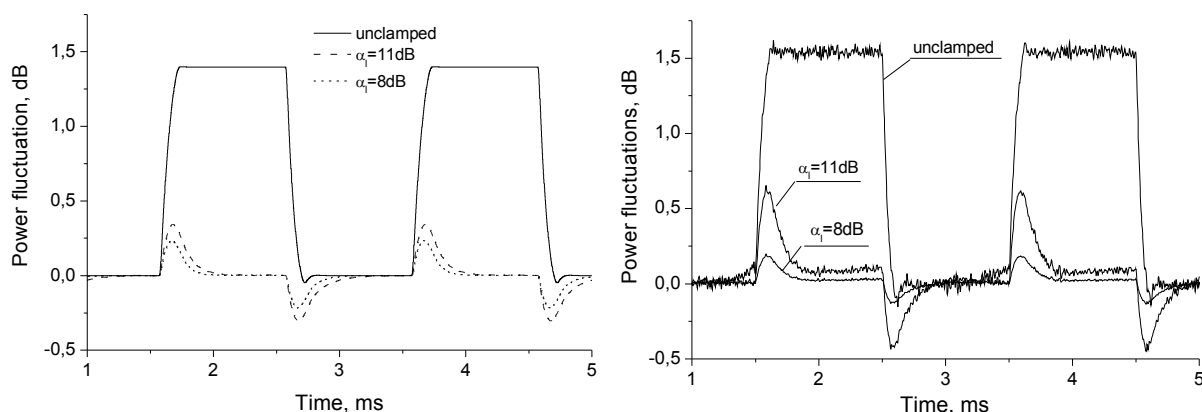
Levý obrázek představuje teoreticky vypočtené fluktuace výkonu v jednom ze 16 kanálů v případě, kdy 8 kanálů bylo periodicky vypínáno a zapínáno. Na pravém obrázku je experimentální ověření stabilizace zisku ramanovského zesilovače s parametry, které byly uvažovány při teoretické analýze.

- [1] Karásek, M., Menif, M., Bellemare, A.: Remotely pumped hybrid amplifiers for extended bidirectional passive optical networks. *Fiber and Integrated Optics* 22: 13-24 (2003).
- [2] Karásek, M., Kaňka, J., Honzátko, P., Radil, J.: Protection of Surviving Channels in All-Optical Gain-Clamped Lumped Raman Fibre Amplifier: Modelling and Experimentation. *Optics Communications* 231: 309-317 (2004)
- [3] Karásek, M., Kaňka, J., Honzátko, P., Radil, J.: Channel Addition/Removal Response in All-Optical Gain-Clamped Lumped Raman Fiber Amplifier. *IEEE Photonics Technology Letters* 16: (March 2004, v tisku)
- [4] Karásek, M., Kaňka, J., Honzátko, P., Radil, J.: All-Optical Gain-Controlled Lumped Raman Fibre Amplifier. 8th Working Conference on Optical Network Design and Modelling, 2.-4. February 2004, Ghent, Belgium, Proceedings (2004, přijato k prezentaci).

All-optical gain-clamping technique for lumped Raman fibre amplifiers

M. Karásek, J. Kaňka, P. Honzátko, J. Radil

The capacity that can be provided by long-haul transmission systems has been boosted during the last few years by the use of optical wavelength division multiplexing techniques (WDM). Currently, WDM systems have reached a stage where several hundreds of channels are considered, with bit rates of 10 Gbit/s, 40 Gbit/s or even more in the labs. This evolution has been enabled owing to new technologies such as wideband optical amplifiers. Wavelength based routing has been proposed as a promising approach towards transparent all-optical WDM networking. When conventional fibre amplifiers are used, such networks would be vulnerable to transient inter-channel cross-gain modulation when they undergo dynamic reconfigurations. We have suggested an application of all-optical gain-clamping (AOGC) technique for lumped Raman fibre amplifiers. This technique has previously been tested for gain stabilization of erbium-doped fibre amplifiers. We have analyzed, both theoretically and experimentally, the suppression of transient and steady-state surviving channel power excursions in an AOGC lumped Raman fibre amplifier. Theoretical analysis is based on application of a comprehensive large-signal dynamic model of the Raman fibre amplifier. We have confirmed our theoretical results experimentally and found that if sufficient lasing is allowed, the steady-state surviving channel power fluctuations are fully eliminated. Amplitude of the remaining power transients that occur when channels are switched off/on is about 10 times lower than the steady-state power excursion of the unclamped Raman fibre amplifier.



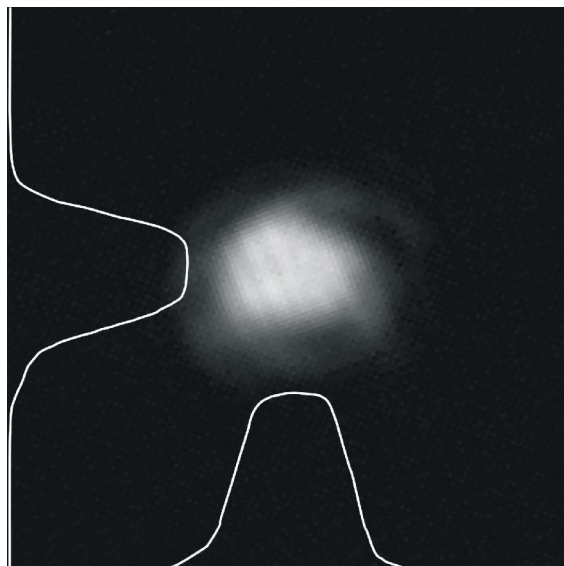
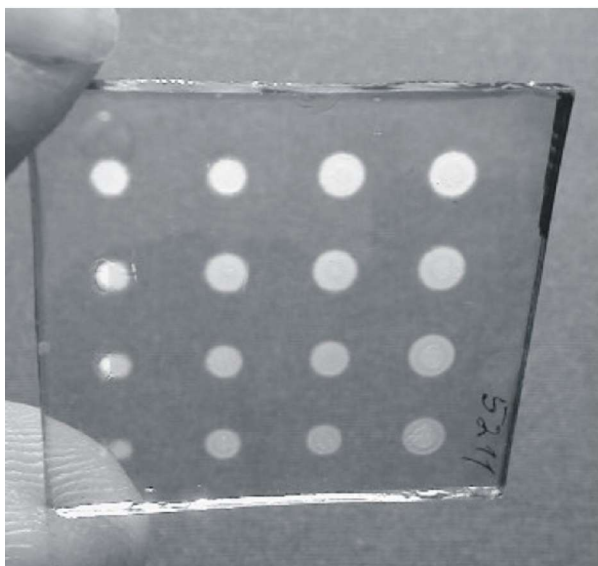
The left figure show theoretically calculated surviving-channel power fluctuations in one of the 16 channels when 8 channels are periodically dropped/added. The right figure depicts the results of experimental verification. Raman fibre amplifier parameters are the same for both the theoretical and experimental verification.

- [1] Karásek, M., Menif, M., Bellemare, A.: Remotely pumped hybrid amplifiers for extended bidirectional passive optical networks. *Fiber and Integrated Optics* 22: 13-24 (2003).
- [2] Karásek, M., Kaňka, J., Honzátko, P., Radil, J.: Protection of Surviving Channels in All-Optical Gain-Clamped Lumped Raman Fibre Amplifier: Modelling and Experimentation. *Optics Communications* 231: 309-317 (2004)
- [3] Karásek, M., Kaňka, J., Honzátko, P., Radil, J.: Channel Addition/Removal Response in All-Optical Gain-Clamped Lumped Raman Fiber Amplifier. *IEEE Photonics Technology Letters* 16: (March 2004, in print)
- [4] Karásek, M., Kaňka, J., Honzátko, P., Radil, J.: All-Optical Gain-Controlled Lumped Raman Fibre Amplifier. 8th Working Conference on Optical Network Design and Modelling, 2.-4. February 2004, Ghent, Belgium, Proceedings (2004, accepted for presentation).

Holografické přetváření gaussovských svazků na svazky s plochým vrcholem

M. Miler, I. Aubrecht, J. Pala

Rovnoměrné plošné osvětlení či ozáření vytyčené oblasti koherentním optickým svazkem je důležité v různých informačních a tiskových technologiích, v průmyslových a lékařských aplikacích apod. Běžný typ koherentního svazku má gaussovský profil se zakulaceným vrcholem a pro rovnoměrnější osvětlení je třeba svazek rozšířit a vybrat pouze jeho střední část. Tím se však plošná hustota osvětlení značně zeslabí. Jinou možností je přetvořit svazek tak, aby měl plošší vrchol. Způsobům vytváření takových svazků se v současnosti ve světě věnuje velká pozornost. Jedním z efektivních způsobů je použití nehomogenního holografického prvku, jehož průběh difrakční účinnosti po ploše umožní potlačit střední a naopak posílit okrajovou část. Výzkum tohoto přístupu na našem pracovišti vyústil v přípravu holografického filtru ve formě matice mřížkových nehomogenních struktur. Z této matice je pak možno bez předběžných měření a výpočtů použít vhodný prvek k získání potřebné rovnoměrnosti, popř. k její optimalizaci.



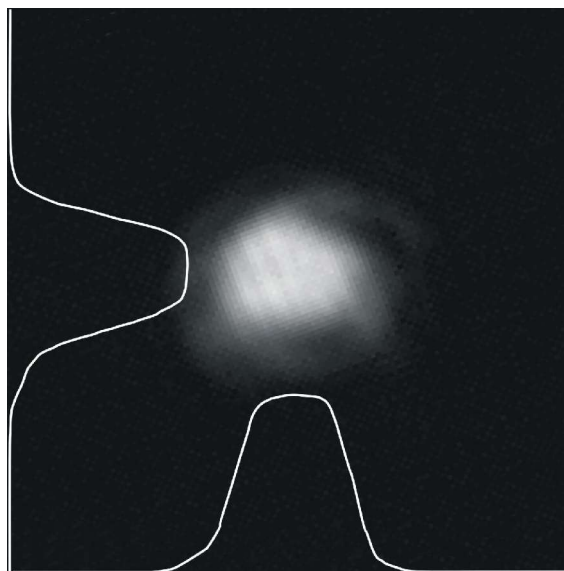
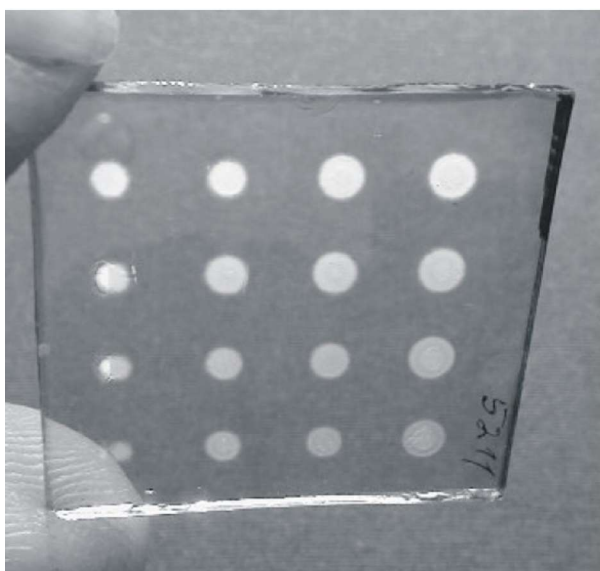
Levý obrázek představuje vzhled matice holografických filtrů a pravý obrázek ukazuje svazek s plošším vrcholem získaný průchodem gaussovského svazku jedním z prvků filtru.

- [1] Miler, M., Aubrecht, I., Pala, J.: Holographic Gaussian to flat-top beam shaping. *Optical Engineering* 42: 3114-3122 (2003).
- [2] Hradil, M., Miler, M.: Diffraction efficiency of surface-relief gratings with various profiles. *SPIE Proceedings* 5036: 668-673(2003).

Holographic Gaussian to flat-top beam shaping

M. Miler, I. Aubrecht, J. Pala

Spatially uniform illumination or irradiation of particular surface areas by a coherent optical beam is required in many different information processing and printout technological processes, in industrial and medical applications, *etc.* The profile of a standard coherent beam is Gaussian, with a rounded top. For more uniform illumination the beam must be expanded and only its central part can be utilised. The surface density of illumination is considerably reduced, however. Another possibility is to re-shape the beam profile so as to get a more flat top. Formation of such beams represents presently a hot research topic in many research laboratories in the world. A viable way to this goal consists in the implementation of a nonuniform holographic optical element, the surface profile of its diffraction efficiency acts to suppress the central part and to boost the peripheral parts of the incident beam. Our research in this direction has resulted in the development of a holographic filter in the form of a matrix of non-uniform grating structures. A suitable near-optimum element of this matrix that possesses the required beam uniformity can then be selected experimentally, without any preliminary measurements and/or calculations.



Left – the matrix of realised holographic filters. Right – the profile of a flattened beam obtained by the transition of a Gaussian beam by a filter in a suitably chosen matrix element.

- [1] Miler, M., Aubrecht, I., Pala, J.: Holographic Gaussian to flat-top beam shaping. *Optical Engineering* 42: 3114-3122 (2003).
- [2] Hradil, M., Miler, M.: Diffraction efficiency of surface-relief gratings with various profiles. *SPIE Proceedings* 5036: 668-673(2003).

Širokopásmové detektory infračerveného záření

J. Novotný, J. Zelinka a Z. Podvalová

Detektory infračerveného záření lze v zásadě rozdělit na dva typy: fotonové (polovodiče) a pyroelektrické (feroelektrické materiály). Fotonové detektory jsou v principu úzkopásmové, používané převážně v optickém sdělování a rychlém zpracování optického signálu. Pyroelektrické detektory infračerveného záření jsou obvykle širokopásmové (2–25 μ m), což nabízí jejich široké využití v řadě aplikací. Používají se jako detektory alarmů, v bezkontaktním měření teploty, ve vědeckých aplikacích jako je spektroskopie FTIR a přesná kalorimetrie. V ekologii a chemii našly významné použití v detektorech plynů. Jejich použití v neposlední řadě patří vojenství, kde slouží v infračervených naváděcích systémech a k nočnímu zobrazování.

V ÚŘE AV ČR jsme vypěstovali, nové ferroelektrické monokrystaly na bázi hybridního síranu triglycinia legovaného L-alaninem a ionty Pt(IV) [1, 2]. Krystaly mají vysoký pyroelektrický koeficient, velmi dobrou homogenitu a komplex Pt-glycin zajišťuje vhodnou vnitřní zapolarizaci E_b , nutnou pro konstrukci širokopásmových detektorů záření pracujících v infračervené oblasti spektra. Zájem o studium těchto materiálů projevil fyzikální laboratoř na Universitě v Alabamě (USA), která se materiály těchto typů pro vojenské využití zabývá více než třicet let.

Z vypěstovaných monokrystalů LATGS/Pt(IV) jsme zhotovili ve spolupráci s a.s. TESLA BLATNÁ pyroelektrické detektory, které vykazují i ve srovnání se zahraničními laboratořemi vysokou citlivost [3-5]. Konstrukce detektoru byla volena s ohledem na jejich zabudování do normalizovaných pouzder elektronických součástek TO5 k usnadnění jejich případně hromadné výroby. Zvláštní pozornost byla přitom věnována optimalizaci systému absorpčních elektrod. Fyzikální a technické parametry fotodetektorů byly důkladně proměřeny. Perspektivně se počítá s využitím vyvinutých detektorů v a.s. TESLA BLATNÁ v senzorech plynů a plynných směsí pro ekologii a chemii.

- [1] Novotný, J., Zelinka, J., Podvalová, Z.: Catalysed growth of doped TGS single crystals for infrared applications. Proceedings of SPIE. Vol 4710, 704. Int. Conf. Thermosense XXIV, Orlando USA 2002.
- [2] Novotný, J., Zelinka, J.: Characterisation of LATGS and LADTGS Single Crystals Doped with Pt(II) and Pt(IV) Ions for Infrared Applications. Int. Congress "Euromat 2003", Poster, 1-5.9. Lausanne 2003.
- [3] Novotný, J., Podvalová, Z., Zelinka, J.: Growth of Triglycine Sulfate Single Crystals Doped with Pt(IV) and L-alanin. *Crystal Growth and Design* 3: 393-395 (2003).
- [4] Novotný, J., Zelinka, J., Franc, J.: Technology of Infrared Detectors Preparation on the Basis of LATGS/Pt(IV) and LADTGS/Pt(II) Single Crystals. Mezinár. konf. Applied Electronics 2003, Plzeň, 152-156 (2003).
- [5] Novotný, J., Březina, B., Zelinka J.: Growth and characterization of TGS and DTGD single crystals doped with Pt(II), Pt(IV) and L-alanine. *Crystal Research and Technology* (in print, 2004).

Broadband infrared detectors

J. Novotný, J. Zelinka, and Z. Podvalová

Detectors of infrared radiation come, in essence, in two varieties, namely photonic (based on semiconductors) and pyroelectric (realized with ferroelectric materials). Photonic detectors, by their nature narrow-band, are mostly used in optical communications and for rapid optical signals processing. Pyroelectric infrared detectors usually cover the broad wavelength range 2 – 25 μ m which is of advantage for numerous applications such as alarm systems, contactless temperature measurements, and scientific tasks (e.g. FTIR spectroscopy and exact calorimetry). They also proved to be useful in gas detectors for ecology and chemistry as well as in military applications such as infrared tracking systems and night vision.

In the Institute of Radio Engineering and Electronics, Academy of Sciences of the Czech Republic, novel ferroelectric monocrystals on the basis of hybrid triglycinium phosphate doped with L-alanine and Pt(IV) ions (LATGS/Pt(IV) for short) have been prepared [1,2]. They exhibit elevated pyroelectric coefficient values and superior homogeneity. The Pt-glycine complex secures internal polarization E_b values suitable for construction of broadband infrared detectors. Interest to study properties of these crystals was manifested by workers of the Physical Laboratory of the University of Alabama, USA, an institution with more than thirty years of experience with warfare applications of ferroelectric materials.

On the basis of LATGS/Pt(IV) monocrystals, the pyroelectric detectors were assembled in cooperation with the TESLA Blatná Company. The detectors possess high sensitivity values that compare very favourably with products of laboratories abroad [3-5]. The detector wafers have been designed to fit into the normalized TO5 housing so as to make the detectors friendly for the envisaged mass production. The devices were thoroughly characterised and care was taken to optimize the system of absorption electrodes. The nearest applications of the detectors are expected to be in the field of gas sensors for ecology and chemistry.

- [1] Novotný, J., Zelinka, J., Podvalová, Z.: Catalysed growth of doped TGS single crystals for infrared applications. Proceedings of SPIE. Vol 4710, 704. Int. Conf. Thermosense XXIV, Orlando USA 2002.
- [2] Novotný, J., Zelinka, J.: Characterisation of LATGS and LADTGS Single Crystals Doped with Pt(II) and Pt(IV) Ions for Infrared Applications. Int. Congress “Euromat 2003”, Poster,1-5.9. Lausanne 2003.
- [3] Novotný, J., Podvalová, Z., Zelinka, J.: Growth of Triglycine Sulfate Single Crystals Doped with Pt(IV) and L-alanine. *Crystal Growth and Design* 3: 393-395 (2003).
- [4] Novotný, J. Zelinka, J., Franc, J.: Technology of Infrared Detectors Preparation on the Basis of LATGS/Pt(IV) and LADTGS/Pt(II) Single Crystals. Mezinár. konf. Applied Electronics 2003, Plzeň, 152-156 (2003).
- [5] Novotný, J., Březina, B., Zelinka J.: Growth and characterization of TGS and DTGD single crystals doped with Pt(II), Pt(IV) and L-alanine. *Crystal Research and Technology* (in print, 2003).

Příloha 2

TABULKY

II) Tabulková část

Vědeční pracovníci - DSP, spolupráce s VŠ, grantová úspěšnost

(část IIA. výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2003)

Identifikační číslo organizace (IČ):	67985882
Zkrácený název pracoviště:	ÚRE

1) Forma vědeckého vzdělávání	počet absolventů v r. 2003	počet doktorandů k 31.12. 2003	počet nově přijatých v r. 2003
doktorandi (studenti DSP) v prezenční formě studia	1	19	7
doktorandi (studenti DSP) v kombinované a distanční formě studia	0	2	0
C e l k e m	1	21	7
- z toho počet doktorandů ze zahraničí	1	1	1

2) Forma výchovy studentů pregraduálního studia	
celkový počet diplomantů	8
počet pregraduantů podílejících se na vědecké činnosti ústavu	9

3) Vědecké a vědecko-pedagogické hodnosti pracovníků ústavu	vědecká hodnost		vědecko-pedagog. hodnost	
	DrSc.	CSc., PhD	profesor	docent
počet k 31. 12. 2003	7	30	0	3
z toho uděleno v roce 2003	0	0	0	0

4) Pedagogická činnost pracovníků ústavu	letní semestr 2002/03	zimní semestr 2003/04
Celkový počet odpřednášených hodin na VŠ	174	230
Počet semestrálních cyklů přednášek, seminářů a cvičení	6	8
Počet pracovníků ústavu pedagogicky působících na VŠ	6	9

Vědeční pracovníci - příprava k vědecké práci, DSP, spolupráce s VŠ, grantová úspěšnost

pokračování

(část IIA výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2003)

5)

Spolupráce ústavu s VŠ ve výzkumu	pracoviště AV příjemcem	pracoviště AV spolupříjemcem
Počet projektů a grantů, řešených v r.2003 společně s VŠ (včetně grantů GA ČR a GA AV)	8	4
Počet pracovníků VŠ, kteří mají v ústavu vedlejší pracovní úvazek	2	
Počet pracovníků ústavu, kteří mají na VŠ vedlejší pracovní úvazek	4	

K oddílu 1:

1. a 2. řádek: *uvádějí se i studenti DSP, kteří se v ústavu školí (školitel je pracovníkem ústavu), i když proces akreditace tohoto programu pro ústav AV ČR nebyl dosud dokončen*

K oddílu 2:

1. řádek: *uvádí se celkový počet diplomantů, kteří během roku měli vedoucího práce z ústavu*

K oddílu 3:

1. řádek: *uvádí se celkový počet fyzických osob v hlavním pracovním poměru (včetně pracovníků zaměstnaných na částečný úvazek)*

K oddílu 4:

1. a 2. řádek: *uvádí se celkový počet odpřednášených hodin na všech vysokých školách dohromady, ale pouze u těch vyučujících, kteří mají hlavní pracovní poměr v AV ČR*

3. řádek: *uvádí se počet pracovníků bez ohledu na rozsah úvazku v AV ČR*

K oddílu 5:

1. řádek: *n e z a h r n u j í s e stipendia na zahraniční pobyty, granty určené pouze na nákup techniky, literatury apod.*

Údaje o mezinárodní vědecké spolupráci pracoviště
část IIB. výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2003)

Identifikační číslo organizace (IČ):	67985882
Zkrácený název pracoviště:	ÚRE

1. Počet konferencí s účastí zahraničních vědců (pracoviště jako pořadatel nebo spolupořadatel)	4
2. Počet zahraničních cest vědeckých pracovníků ústavu	63
2a/ z toho mimo rámec dvoustranných dohod AV ČR	47
3. Počet aktivních účastí pracovníků ústavu na mezinárodních konferencích	44
3a/ Počet přednášek přednesených na těchto konferencích	28
3b/ z toho z v a n é přednášky	8
3c/ Počet posterů	23
4. Počet přednášejících na zahraničních univerzitách	3
5. Počet členství v redakčních radách mezinárodních časopisů	4
6. Počet členství v orgánech mezinárodních vědeckých vládních a nevládních organizací (společnosti, komitěty)	10
7. Počet přednášek zahraničních hostů v ústavu	3
8. Počet grantů a projektů financovaných ze zahraničí	10
8a/ z toho z programů EU	5

*k řádce 4: Započítávají se semestrální nebo delší kursy nebo jim rovnocenné ucelené bloky přednášek;
n e z a p o č í t á v a j í s e jednotlivé izolované přednášky (semináře) v rámci návštěv*

k řádce 5: Počítá se každé členství v redakční radě u každého pracovníka ústavu

k řádce 6: Počítá se každé členství ve výboru nebo podobném orgánu mezinárodní vědecké organizace pracovníka ústavu

k řádce 8: Započítávají se granty a výzkumné projekty vypsání zahraničními nebo mezinárodními (např. EU) agenturami a firmami

**Přehled o počtech přihlášených vynálezů, užitných vzorů, udělených patentů
a platných licenčních smluv v AV ČR v roce 2003**
(část IIC. výroční zprávy vědeckých pracovišť AV ČR za rok 2003)

Identifikační číslo organizace (IČ):	67985882
Zkrácený název pracoviště:	ÚRE

1. Patenty udělené v ČR	2
1a. v zahraničí	0
2. Zapsané užitné vzory	0
3. Přihlášky vynálezů	0
4. Přihlášky užitných vzorů	0
5. Platné licenční smlouvy celkem	0
5a. z toho uzavřené v roce 2003	0

*Případné dotazy k vyplnění tabulky zodpoví Ing. Dana Šemberová,
Patentové a licenční služby SSČ AV ČR, tel.: 224005231, email: semberova@kav.cas.cz.*

Prosíme o vyplnění všech rubrik, tzn. prázdné rubriky vyplnit nulami.

<p><i>Tabulkovou část vyplnil : Doc. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc. (jméno a podpis) Telefon / email: 266773409, ctyroky@ure.cas.cz</i></p>

Příloha 3

SEZNAM PUBLIKACÍ A MONOGRAFIÍ VZNIKLÝCH V ÚRE AV ČR V R. 2003

Sborníky z konferencí, workshopů a seminářů pořádaných nebo spolupořádaných ústavem

- [1] 11th European Conference on Integrated Optics ECIO'03, Proceedings Vol. I – Contributed Papers (402 str.), Vol. II – Invited Lectures (186 str.), Vol. III – Programme and Exhibition Guide (40 str.), Vol. IV – Post-deadline papers (20 str.), editoři J. Čtyroký, M. Hubálek, F. Ondráček, ISBN 80-01-02729-5
- [2] 12th Czech-German Workshop on Speech Processing, Proceedings (86 stran), editor R. Vích, ISBN 80-86269-09-4

Monografie publikované v r. 2003, jejichž autory jsou pracovníky ústavu

- [1] Věnceslav F. Kroupa, *Phase Lock Loops*, J. Wiley, Chichester, UK, 2003 , 320 stran.
- [2] J. Novotný: *Základní procesy růstu monokrystalů pro optoelektroniku*. Academia, 2003, 234 stran.