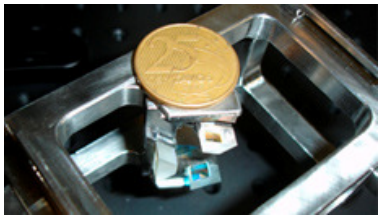
Protótipo testa método para medir aceleração gravitacional

Assessoria de Comunicação
02-Jul-2015

No Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da USP, pesquisadores desenvolveram o protótipo de um novo tipo de gravímetro atômico, sensor inercial que mede a aceleração gravitacional. Gravímetros são aparelhos usados em levantamentos gravimétricos de alta precisão ao longo de linhas sísmicas (que indicam a movimentação das camadas do subsolo da Terra), na identificação de estruturas geológicas com reservas de petróleo e gás, no mapeamento de zonas e falhas metamórficas (rupturas nas rochas superficiais da superfície terrestre), no monitoramento da segurança geodinâmica de depósitos de hidrocarbonetos (petróleo e gás), para reduzir danos nas reservas, no monitoramento de ondas de maré nos oceanos e na navegação inercial para submarinos.



No protótipo, a medida é feita pela observação das oscilações de Bloch executadas por uma onda de matéria de um gás atômico resfriado a temperaturas ultra-baicas, confinado dentro de uma onda estacionária de luz. A luz é emitida no interior uma cavidade óptica instalada em uma câmera de vácuo, que monitora as oscilações sem destruir a onda de matéria. No futuro, versões portáteis do equipamento poderão ser adotadas em aplicações como a identificação de estruturas geológicas com reservas de petróleo e gás. O equipamento foi patenteado por meio da Agência USP de Inovação. “A longo prazo, a grande precisão dos gravímetros atômicos faz com que se tornem ferramentas úteis para um grande número de aplicações na indústria e em pesquisa básica”, ressalta o professor Philippe Wilhelm Courteille, do IFSC, que lidera a pesquisa.

Sensores gravitacionais como o gravímetro também são usados na gradiometria de gravidade, técnica que mede deformações locais do potencial gravitacional da Terra. “Por meio desse método, é possível detectar concentrações de massas escondidas no subsolo ou no fundo do mar”, relata o professor. “Assim, na engenharia civil, por exemplo, os sensores seriam úteis para identificar cavernas escondidas, obstáculos no chão e sítios de interesse arqueológico, reduzindo o risco de danos na infra-estrutura enterrada existente. Sensores gravitacionais enterrados embaixo de estradas poderiam servir para fazer a pesagem de caminhões”.

Courteille explica que a gravitação é o resultado de uma acumulação de matéria. “Os gravímetros atômicos atuais tem sensibilidade suficiente para medir as variações na gravitação da Terra causadas por mudanças na concentração de massas no subsolo”, diz. “Os gravímetros clássicos medem a aceleração de objetos macroscópicos caindo pela gravitação terrestre. Nos gravímetros atômicos a aceleração é medida em uma massa de ensaio formada por átomos resfriados para temperaturas ultra-baixas. Uma vez reduzida a temperatura, eles se comportam como ondas de matéria e possibilitam monitorar a aceleração dos átomos com técnicas de interferometria, que é a observação por meio da emissão e reflexão de feixes de luz”.

Oscilações de Bloch

A medição da gravidade também pode ser feita pela observação de oscilações de Bloch executadas por ondas de matéria aprisionadas num potencial periódico (movimentação das ondas a níveis constantes) e sujeitas a uma força de aceleração, pois a frequência de oscilação é proporcional à aceleração gravitacional. “O maior problema a ser resolvido é como observar o movimento da onda, pois ela é extremamente frágil”, aponta o professor. “Para medir sua posição ou velocidade, é preciso jogar fótons contra ela e ver como eles se espalham. Mas isso destrói a onda de matéria, pois cada fóton elimina um átomo dela”.

No protótipo, os átomos serão aprisionados dentro de uma câmera de vácuo numa cavidade óptica anular bombeada pela emissão de um feixe de luz laser. “Cada vez que os átomos fazem uma oscilação de Bloch, fótons (patrículas de luz) do feixe de luz emitdos estão refletidos para a direção inversa”, afirma Courteille. “Estes fótons podem ser facilmente detectados fora da cavidade, o que fornece um monitor contínuo da frequência das oscilações de Bloch. Este processo não perturba a onda de matéria”. A câmara de vácuo será colocada num cubo de 50x50x50 centímetros cúbicos (cm3) e cerca de 20 quilos de peso. Com os lasers, componentes ópticas, fontes de corrente e controle computorizado, o experimento inteiro ocupará uma mesa óptica de 1,5 x 1,5 metros quadrados (m2).

O protótipo será submetido a uma série de testes, inicialmente para caracterizar a estabilidade temporal das oscilações de Bloch num lugar fixo. “Além da observação das oscilações da mesma onda de matéria, será aplicado ruído externo para verificar se a cavidade bloqueia este ruido”, planeja o professor. O gravímetro também será calibrado com equipamentos convencionais de medida da aceleração gravitacional. “Mais tarde, se for possível tornar o gravímetro portátil, será tentada a medição da variação espacial da aceleração gravitacional. Por exemplo, a gravitação depende da altitude, o que dá a possibilidade de medir a sensibilidade do gravímetro quando se muda a sua elevação vertical”.

O desenvolvimento do protótipo tem a participação do professor Philippe Wilhelm Courteille e dos pesquisadores Romain Bachelard e Raúl Celestrino Teixeira, do IFSC, que depositaram a patente no Brasil. Os professores Nicola Piovella e Marina Samoylova, da Università degli Studi di Milano, na Itália, e o professor Gordon Robb da *University of Strathclyde*, na Escócia, auxiliaram na realização das simulações numéricas mostrando a função do gravímetro. Dois artigos sobre o projeto foram publicados em revistas internacionais.

Mais informações:
Contato: Philippe Wilhelm Courteille
E-mail: philippe.courteille@ifsc.usp.br

Por Júlio Bernardes da Agência USP de Notícias
Foto: cedida pelo pesquisador

Fechar janela

ÚLTIMAS NOTÍCIAS

- Redação científica em inglês: aprimore suas habilidades em curso oferecido pelo ICMC
- Alteração de nome: Centro de Recursos Hídricos e Estudos Ambientais (CRHEA)
- Inscrições abertas para o curso de inverno da Maratona de Programação
- Os desafios da nanotecnologia a serviço da medicina
- Algoritmo inédito identifica padrões em dados criptografados

Universidade de São Paulo - Campus de São Carlos
Av. Trabalhador São-carlense, 400, Arnold Schimidt
São Carlos - São Paulo - Brasil - CEP 13566-590
• Direitos Autorais • Créditos