

INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

BECA DE Estudio **PERIODO** 2012-2013

1. **APELLIDO:** Rabal

NOMBRES: Heinrich Sebastian

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica (donde desea recibir información):

2. **TEMA DE INVESTIGACIÓN** (Debe adjuntarse copia del plan de actividades presentado con la solicitud de Beca)

ESTUDIO Y DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE SENSORES

3. **OTROS DATOS** (Completar lo que corresponda)

BECA DE ESTUDIO: 1º AÑO: Fecha de iniciación: 01/04/2012

2º AÑO: Fecha de iniciación: 01/04/2013

BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1º AÑO: Fecha de iniciación:

2º AÑO: Fecha de iniciación:

4. **INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS**

Universidad y/o Centro: Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp)

Facultad:

Departamento:

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: Cno. Centenario e/505 y 508 N°:

Localidad: Gonnet CP: 1897 Tel: (0221) 471-4341

5. **DIRECTOR DE BECA**

Apellido y Nombres: Costanzo Caso Pablo A.

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO. (Debe exponerse la orientación impuesta a los trabajos, técnicas empleadas, métodos, etc., y dificultades encontradas en el desarrollo de los mismos, en el plano científico y material).

De acuerdo a lo establecido en el plan de trabajo presentado oportunamente, luego de adquirir la formación básica y específica necesaria para resolver el problema de investigación a través de 5 cursos de post-grado que se detallan en el inciso correspondiente, se comenzaron las actividades de investigación y desarrollo, las cuales se centraron en la puesta en marcha de un sistema de mediciones que incluye diferentes tecnologías de sensores y sistemas de adquisición y procesamiento de datos.

En particular se pueden mencionar algunas de las tareas más relevantes:

- Ensayos de contracción restringida:

Caracterización de un equipo analógico:

Con el objetivo de caracterizar el sistema de medida actual para identificar sus limitaciones e inconvenientes, se realizaron ensayos en condiciones controladas utilizando un equipo analógico existente en el laboratorio, y sensores (galgas extensométricas) montados sobre probetas de acero, comparando las mediciones obtenidas con los valores teóricos esperados.

Los resultados obtenidos en las distintas pruebas evidenciaron los problemas del equipo para brindar una medida confiable, situación que origina la necesidad de investigar nuevos sistemas para el desarrollo de los experimentos.

Entre los problemas que se requieren analizar y resolver se pueden mencionar; niveles de ruido e interferencias electromagnéticas, conexiones de tierra, etc., los cuales incrementan los errores en las mediciones obtenidas.

- Caracterización de un equipo digital:

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y verificar un nuevo sistema de mediciones que sea apto para los ensayos de contracción restringida.

Se implementó un circuito puente con el fin de adaptar un equipo adquiridor de datos con salida digital para reemplazar el sistema de medida analógico. El equipo digital fue implementado con el fin de leer datos provenientes de sensores PT100, LVDT y Celdas de carga. Adicionalmente, con las modificaciones realizadas fue posible emplearlo con otro tipo de sensores como las galgas extensométricas.

Se realizaron los ensayos correspondientes para caracterizar el nuevo sistema de medida, y se desarrolló un programa auxiliar de adquisición de datos para extraer las mediciones provenientes del equipo, procesarlas y presentar los resultados en pantalla, en forma gráfica y numérica además de registrarlos en un archivo. El programa desarrollado cuenta con algunas funciones para el procesamiento, como el promediado de las muestras, de manera que puedan mitigarse efectos de ruidos aleatorios.

- Ensayos de prefisuración:

Desarrollo, en colaboración, y manejo de un equipo y software para realizar ensayos de prefisuración de probetas de hormigón.

El equipo utiliza sensores tipo clip para medir pequeñas deformaciones, y el programa lee los datos, los presenta en pantalla gráficamente y los registra en un archivo.

- Ensayos de dilatación térmica de probetas de hormigón.

Montaje y manejo de un equipo adquiridor de datos con entradas para distintos tipos de sensores, de temperatura y desplazamiento, necesarios para los ensayos de dilatación térmica.

Durante dichos ensayos, las probetas de hormigón se sumergen en agua, la cual se calienta y luego se deja enfriar mientras se registran la temperatura y la deformación de las muestras en cada instante.

Un programa desarrollado especialmente para dicho equipo, permite la lectura y registro simultáneos de los datos de todos los sensores.

- **Fibras ópticas:**

Con el objetivo de introducir tecnologías de sensores de fibra óptica, se comenzó con el estudio teórico de dichos componentes como así también de los fundamentos de la propagación de la luz en los mismos. Por otro lado se analizaron dispositivos más complejos de fibra óptica como acopladores, resonadores en anillo y redes de Bragg grabadas en fibra, etc., los cuales son de gran interés para el desarrollo de sensores.

Particularmente las redes de Bragg son porciones muy pequeñas de fibra óptica (milímetros o centímetros) a las cuales se les hace un grabado particular al índice de refracción del núcleo. Este hecho produce que el dispositivo se comporte como un filtro espectral muy angosto. La característica del filtro es sensible a factores como la temperatura, la deformación (tracción, compresión, etc.), por lo que pueden ser utilizados como sensores.

Otra característica de estos dispositivos es que pueden ser grabados sucesivamente en una misma fibra óptica permitiendo desarrollar conjuntos de sensores multiplexados o líneas de retardos temporales variables. En este sentido, se estudió un sistema óptico conformador de haz (OBF del inglés optical beamforming), que emplea un conjunto de redes de Bragg para producir retardos temporales controlados en las señales que alimentan un conjunto de antenas de manera de controlar el patrón de irradiación.

Mediante simulaciones numéricas, se estudió la influencia de las posibles desviaciones de algunos parámetros debidas a inexactitudes durante la implementación del sistema.

Así mismo, se estudió un resonador óptico en anillo de fibra y su aplicación en el desarrollo de líneas de retardo controlables.

En una primera etapa se analizó la influencia de ciertos parámetros, de diseño, constructivos y de los materiales, en la respuesta del dispositivo.

Luego se analizó el retardo generado en la envolvente de la señal óptica que ingresa al dispositivo, y se planteó la conexión en cascada de varias unidades con el fin de aumentar el ancho de banda de dicho retardo. Las simulaciones numéricas que se realizaron permitieron cuantificar el ripple en función del retardo medio requerido y de ésta manera determinar el rango de utilización para una aplicación particular que consiste en un sistema OBF de 4 antenas dispuestas en un arreglo lineal.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS O PUBLICADOS EN EL PERIODO.

7.1. PUBLICACIONES. Debe hacerse referencia, exclusivamente a aquellas publicaciones en la cual se halla hecho explícita mención de su calidad de Becario de la CIC. (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha aclaración no debe ser adjuntada. Indicar el nombre de los autores de cada trabajo, en el mismo orden que aparecen en la publicación, informe o memoria técnica, donde fue publicado, volumen, página y año si corresponde; asignándole a cada uno un número. En cada trabajo que el investigador presente -si lo considerase de importancia- agregará una nota justificando el mismo y su grado de participación.

Sebastian Rabal, Pablo A. Costanzo Caso, "Desviaciones del patrón de irradiación de un OBF" Póster en: Encuentro de Estudiantes de Óptica y Fotofísica (EEOF) - Taller de Óptica y Fotofísica (TOPFOT) 2012, 21-24 Mayo 2012, Centro Científico Tecnológico CONICET La Plata.

Pablo A. Costanzo Caso, Sebastian Rabal, Emanuel Paulucci, Alejandro Giordana, y Laureano A. Bulus Rossini, "Practical impairments in FBG-based ring time delays," Artículo completo en: Proceeding of Latin American Optics and Photonics Conference (LAOP) 2012, 13-15 de Noviembre, Sao Sebastiao, Brasil. pp.1-3.

Sebastian Rabal, Laureano A. Bulus Rossini, Pablo A. Costanzo Caso, "Resonador óptico en anillo y su aplicación en la implementación de líneas de retardo controlables" Póster en: Encuentro de Estudiantes de Óptica y Fotofísica (EEOF) - Taller de Óptica y Fotofísica (TOPFOT) 2013, 20-23 Mayo 2013, Departamento de Física Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Sebastian Rabal, Laureano A. Bulus Rossini, Pablo A. Costanzo Caso, "Análisis de un resonador óptico en anillo y su aplicación en el desarrollo de líneas de retardo". Artículo completo de 6 páginas en: XV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC) 2013, 16-20 Septiembre 2013, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

7.2. PUBLICACIONES EN PRENSA. (Aceptados para su publicación. Acompañar copia de cada uno de los trabajos y comprobante de aceptación, indicando lugar a que ha sido remitido. Ver punto 7.1.)

7.3. PUBLICACIONES ENVIADAS Y AUN NO ACEPTADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar copia de cada uno de los trabajos. Ver punto 7.1.)

7.4. PUBLICACIONES TERMINADAS Y AUN NO ENVIADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar resúmenes de no más de 200 palabras)

7.5. COMUNICACIONES. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores)

- Título: Adquisición Banco Universal de Ensayos (Versión Diferencial)

Autor/es: Sebastian Rabal

Fecha: 20/08/2012

Páginas:12

Resumen:

Informe realizado sobre el equipo de adquisición de datos desarrollado. En el mismo se describe la instalación y utilización del sistema de adquisición y procesamiento de datos implementado para registrar y analizar las mediciones obtenidas a partir de sensores de presión durante ensayos realizados en instalaciones hidráulicas o hidromecánicas que requieren la monitorización de la presión en varios puntos simultáneamente, con posibilidad de realizar un análisis espectral de los datos obtenidos.

- Título: "Ensayos de contracción restringida"

Autor/es: Sebastian Rabal

Fecha: 18/08/2012

Páginas:29

Resumen:

Se analizan dos sistemas de medida que utilizan instrumentos completamente electrónicos, uno analógico y otro con salida digital, empleados durante los ensayos de contracción restringida de probetas de hormigón.

De los resultados obtenidos, se desprende que para obtener medidas confiables es necesario investigar nuevos sistemas de medida que presenten mayor inmunidad al ruido e interferencias electromagnéticas. Por ejemplo, sistemas que emplean tecnologías de fibras ópticas resultan especialmente atractivos debido a sus características de inmunidad a dichas interferencias.

- Título: “Algoritmos para el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) en sistemas fotovoltaicos”

Autor/es: Sebastian Rabal

Fecha: 03/08/2012

Páginas:18

Resumen:

En este trabajo se analizan distintos métodos y algoritmos utilizados para realizar el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT del inglés Maximum Power Point Tracking) en sistemas fotovoltaicos.

Primeramente se realiza una breve introducción, donde se presenta el modelo que se utilizará para representar a un módulo o arreglo fotovoltaico y sus curvas de funcionamiento características. Además se analiza el comportamiento de dichas curvas frente a variaciones en factores ambientales como la irradiancia y la temperatura, y de dicho análisis se desprende la necesidad de realizar el seguimiento del punto de funcionamiento en que el generador (puede ser un módulo o varios interconectados) entrega la máxima potencia para unas dadas condiciones ambientales con el fin de trabajar con máxima eficiencia.

Luego el trabajo se centra en los métodos y algoritmos que se emplean para realizar dicho seguimiento. Se muestra una clasificación básica de los mismos, y se describen los más comúnmente utilizados, analizando sus ventajas y desventajas en lo que respecta a complejidad, velocidad de convergencia, oscilación alrededor del punto de máxima potencia, etc.

- Título: “Respuesta de un resonador óptico en anillo”

Autor/es: Sebastian Rabal

Fecha: 12/07/2013

Páginas:25

Resumen:

En este trabajo se analizan, mediante simulaciones numéricas los cambios que se producen en la respuesta de un resonador óptico en anillo, frente a la variación de ciertos parámetros como el factor de acoplamiento, la longitud de la fibra, pérdidas en el anillo, etc.

7.6. TRABAJOS EN REALIZACIÓN. (Indicar en forma breve el estado en que se encuentran)

8. OTROS TRABAJOS REALIZADOS. (Publicaciones de divulgación, textos, etc.)

8.1. DOCENCIA

8.2. DIVULGACIÓN

8.3. OTROS

9. ASISTENCIA A REUNIONES CIENTÍFICAS. (Se indicará la denominación, lugar y fecha de realización y títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas)

Denominación: Encuentro de Estudiantes de Óptica y Fotofísica (EEOF) - Taller de Óptica y Fotofísica (TOPFOT) 2012
Lugar: Centro Científico Tecnológico CONICET La Plata
Fechas: 21- 24 de Mayo
Título: "Desviaciones del patrón de irradiación de un OBF"
Carácter de participación: Exposición oral del poster

Denominación: Encuentro de Estudiantes de Óptica y Fotofísica (EEOF) - Taller de Óptica y Fotofísica (TOPFOT) 2013
Lugar: Departamento de Física Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
Fechas: 20- 23 de Mayo
Título: "Resonador óptico en anillo y su aplicación en la implementación de líneas de retardo controlables".
Carácter de participación: Exposición oral del poster

Denominación: Jornadas de Investigación y Transferencia de la Facultad de Ingeniería UNLP, 2013
Lugar: Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de La Plata.
Fechas: 16-18 de abril de 2013.
Título: "Desarrollos electrónicos y fotónicos en sistemas de comunicaciones ópticas".
Carácter de participación: Autor.

Denominación: Jornada sobre Ciencia y Tecnología en Comunicaciones Ópticas.
Lugar: CCT CONICET 8N° 1467 e/62 y 63 La Plata, Buenos Aires.
Fecha: 11 de Septiembre de 2013.
Carácter de participación: Asistente.

Denominación: XV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC) 2013.
Lugar: San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
Fechas: 16-20 de Septiembre
Título: "Análisis de un resonador óptico en anillo y su aplicación en el desarrollo de líneas de retardo".
Carácter de participación: Autor. Artículo completo de 6 páginas.

10. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. (Señalar características del curso o motivo del viaje, duración, instituciones visitadas y si se realizó algún entrenamiento)

• Sistemas de Conversión de Energías renovables. Fundamentos y control
Institución: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
Tipificación: Curso de perfeccionamiento válido para carreras de postgrado
Duración: 60hs
Contenidos:
Primero se trataron cuestiones básicas sobre los recursos energéticos, recursos renovables y tecnologías de explotación de la energía, considerando los aspectos económicos y ambientales del uso de la misma.

Luego se estudiaron en detalle algunos de los sistemas de conversión que actualmente se encuentran más desarrollados, siendo estos las fuentes de energías que se utilizarán en un futuro no muy lejano, reemplazando a las convencionales derivadas de los hidrocarburos.

Los sistemas de conversión considerados fueron los de energía eólica, energía solar térmica y fotovoltaica, energía de las mareas, de las olas marinas, y otros tipos de energías (Hidrógeno como vector energético).

En cada caso, se realizó un análisis del recurso en cuestión, tecnologías disponibles para el aprovechamiento de la energía y requisitos para sistemas con conexión de red, se estudiaron estrategias de control (tanto para cumplir con los requerimientos de la aplicación, como para asegurar la integridad del sistema y sus componentes), y se describieron algunas aplicaciones.

Aprobación: Aprobado mediante examen final

• Teoría de las Comunicaciones.

Institución: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Tipificación: Curso de perfeccionamiento válido para carreras de postgrado.

Duración: 96hs teórico-prácticas.

Contenidos:

Primeramente se hizo un repaso de conceptos fundamentales como: Espacios vectoriales, espacios de señal, principios de inferencia estadística y estimación de parámetros, Teoría estadística de la decisión: Test de hipótesis.

Se estudiaron las comunicaciones digitales en banda base y comunicaciones digitales con señales pasabanda, comunicaciones síncronas y asíncronas, sincronismo de portadora y sincronismo de símbolos.

Se realizó una introducción a la Teoría de la información, abarcando temas como: Fuentes discretas, información y entropía, codificación de fuente y codificación de canal.

Dentro de la codificación de canal eficiente, se estudiaron los códigos de bloques lineales para control de errores y los códigos convolucionales.

Por último, se realizó un análisis del desempeño de sistemas de comunicaciones de datos, desempeño de sistemas de codificación con control de errores, canales con errores en ráfagas, códigos entrelazados y códigos concatenados. También se estudió la combinación de codificación de canal digital (códigos correctores de errores) con codificación de canal analógico (sistemas de modulación digital) y la Modulación Codificada en Trellis (TCM).

Aprobación: Aprobado.

• Procesamiento digital de señales

Institución: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

Tipificación: Curso de perfeccionamiento válido para carreras de postgrado

Duración: 90hs teórico-prácticas

Contenidos:

Luego de hacer un repaso de los conceptos principales de señales y sistemas continuos y de la teoría del muestreo, se abordaron temas referidos al tratamiento de señales 1D y 2D en los dominios de tiempo y frecuencia.

Se proporcionaron herramientas para el procesamiento de señales, como la transformada discreta de Fourier, técnicas para la implementación de sistemas de tiempo discreto, diseño de filtros digitales, análisis tiempo- frecuencia y procesamiento de señales multidimensionales, entre otras.

Las clases incluyeron gran variedad de ejemplos y simulaciones realizadas en MATLAB accesibles para el alumno, y las prácticas ayudaron a consolidar los conceptos mediante ejercicios correspondientes a aplicaciones prácticas reales.

Aprobación: Realizando el trabajo final

• Procesamiento de señales de radar

Institución: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

Tipificación: Curso de perfeccionamiento válido para carreras de postgrado

Duración: 90hs teórico-prácticas

Contenidos:

Se adquirieron conocimientos generales sobre las señales empleadas en sistemas de radar, su transmisión, recepción y adquisición. Se explicaron los tipos de muestreo utilizados, los efectos de posibles desbalances en el receptor y su corrección.

También analizaron las formas de onda adecuadas para cada aplicación, pulsos, trenes de pulsos, compresión de pulso, etc., función de ambigüedad, resolución en rango y Doppler en cada caso. Posteriormente, el curso se orientó al procesamiento digital y estadístico de las señales, procesamiento Doppler, procesamiento en presencia de ruido, clutter e interferencias, se expusieron los fundamentos de detección y se analizaron técnicas CFAR (Constant False Alarm Rate) para el cálculo del umbral de detección.

Por último, se dio una introducción al Radar de Apertura Sintética (SAR por sus siglas en inglés).

Aprobación: Aprobado mediante examen final

• Introducción a la fotónica

Institución: Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires (UBA)

Tipificación: Curso de perfeccionamiento válido para carreras de postgrado.

Duración: 64hs teórico-prácticas

Contenidos:

Aplicando principios de electromagnetismo y óptica geométrica, métodos matriciales y teoría de circuitos, se estudió el principio de funcionamiento y las partes que constituyen un láser (cavidad óptica, medio activo, sistema de bombeo), analizando las semejanzas y diferencias entre los distintos tipos de láser (gaseosos, de semiconductor, etc.).

Se discutió la propagación de la luz en fibras ópticas, los tipos de fibras y sus características constructivas, absorción, pérdidas y dispersión. Se explicó en detalle el funcionamiento de algunos dispositivos comúnmente empleados, como repetidores, acopladores, divisores y redes de Bragg.

Por último, se trataron los detectores de radiación, clasificándolos primero en detectores térmicos y detectores cuánticos. Se analizaron los principios de funcionamiento, parámetros que definen su performance y aplicaciones.

Las clases prácticas incluyeron, cuando fue posible, simulaciones numéricas, y se realizaron visitas al laboratorio donde se expusieron ensayos que sirvieron para reforzar los temas vistos en clase.

Aprobación: Aprobado mediante trabajo final.

11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO

12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO

13. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TÍTULOS ANTERIORES (Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período)

14. TÍTULO DEL PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PERIODO DE PRORROGA O DE CAMBIO DE CATEGORÍA (Deberá indicarse claramente las acciones a desarrollar) **LINEAS DE RETARDO REALES PARA CONFORMACIÓN ÓPTICA DE HACES (OBF)**

Condiciones de Presentación

A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Becario, la que deberá incluir:

- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 14).
- b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, deben agregarse al término del desarrollo del informe

- c. Informe del Director de tareas con la opinión del desarrollo del becario (en sobre cerrado).

Nota: El Becario que desee ser considerado a los fines de una prórroga, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.

.....
Firma del Director

.....
Firma del Becario