

INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

BECA DE Perfeccionamiento

PERIODO 2014-2015

1. APELLIDO: Rabal

NOMBRES: Heinrich Sebastian

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: La Plata **Tel:**

Dirección electrónica (donde desea recibir información):

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

LÍNEAS DE RETARDO REALES PARA CONFORMACIÓN ÓPTICA DE HACES (OBF)

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: 01/04/2014

2º AÑO: Fecha de iniciación: 01/04/2015

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) 4714341

5. DIRECTOR DE BECA

Apellido y Nombres: Costanzo Caso Pablo Alejandro

Dirección Particular: Calle: N°: Localidad:

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).

Durante el primer período de la beca, se completó una serie de cursos válidos para carreras de postgrado destinados a adquirir las herramientas necesarias para abordar los objetivos propuestos.

Simultáneamente, la investigación se inició con el relevamiento de bibliografía sobre los sistemas conformadores de haz en general, orientándose luego a aquellos que utilizan tecnología óptica o fotónica (Optical beam former (OBF)).

Primero se analizaron sistemas conformadores de haz basados en redes de Bragg (FBG) grabadas en fibra óptica. En particular, se estudió mediante simulaciones numéricas la influencia que tienen en el patrón de irradiación las inevitables desviaciones de algunos parámetros, como inestabilidad de la fuente láser, errores en la longitud de la fibra, etc. El análisis permitió determinar la influencia de dichas desviaciones en la performance del sistema, y concluir que la que más afecta el patrón de irradiación es la variación de la longitud de onda de Bragg de las redes.

Luego, la investigación se orientó hacia los sistemas ópticos basados en anillos resonadores. Estos sistemas tienen la ventaja de permitir un barrido continuo de los ángulos de direccionamiento, y la utilización de una única longitud de onda de la fuente, reduciendo así la complejidad del sistema.

Se realizó un estudio de la respuesta de los resonadores ópticos en general, pudiendo ser éstos implementados mediante componentes de fibra óptica o bien integrados. Mediante simulaciones numéricas, se analizó la variación de todos los parámetros que intervienen en la función de transferencia del dispositivo. Este estudio permitió determinar que el Rango Espectral Libre (rango de frecuencias entre dos picos de resonancia sucesivos) de estos dispositivos es inversamente proporcional a sus dimensiones. De esta manera, con el fin de implementar retardos de gran ancho de banda, se decidió orientar la investigación hacia los dispositivos resonadores ópticos en anillo (ORR) integrados.

Luego de analizar en detalle la respuesta de un ORR integrado, se consideraron distintas topologías o formas de conexión de varios ORRs con el fin de aumentar el ancho de banda de los retardos generados. En particular, se compararon dos tipos de conexión: anillos escalonados y anillos en cascada. Las simulaciones realizadas mostraron que una conexión de anillos escalonados permite obtener retardos de gran valor, pero con grandes variaciones dentro del ancho de banda, mientras que la conexión en cascada, además de resultar más fácil de controlar, produce retardos más uniformes y de valores adecuados para un sistema OBF.

De esta manera, se optó por la conexión en cascada de varios ORRs y se analizaron las características de la respuesta total, como retardo medio, ripple, y ancho de banda. En este sistema, cada resonador posee dos parámetros de control, como son el factor de acoplamiento y una modulación de fase adicional dentro del anillo, los cuales gobiernan la respuesta individual del mismo. El siguiente paso en la investigación consistió en la implementación de una estrategia de control que permita calcular en forma simple dichos parámetros para obtener la respuesta total con las características deseadas.

En ese sentido, se propuso un método que hace uso de datos obtenidos previamente mediante simulaciones numéricas y permite determinar los parámetros de control de una línea de retardo compuesta por cinco ORRs en cascada y así generar retardos con el valor medio deseado.

Los resultados obtenidos del estudio de la respuesta de los ORRs, la comparación de las topologías y la estrategia de control de una línea de retardo permitieron elaborar un

artículo que ha sido enviado para publicar a una importante y relevante revista internacional del área (IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques) y se encuentra en estado de evaluación.

Una vez obtenido un modelo numérico de la línea de retardo y su estrategia de control, se comenzó a analizar la influencia en la performance de un sistema OBF en comparación con los sistemas basados en redes de Bragg estudiados anteriormente.

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.

Sebastian Rabal, Laureano A. Bulus Rossini y Pablo A. Costanzo Caso, "Sintonización de Líneas de Retardo de Banda Ancha Basadas en ORRs". Artículo completo de 6 páginas en ARGENCON 2014, 11-13 de junio de 2014, 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.)

S. Rabal, L. A. Bulus Rossini, and P. A. Costanzo Caso, "Synthesis and Control of True Time Delay Lines Based on Optical Ring Resonators". Artículo completo de 15 páginas. Enviado a IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. En estado de evaluación.

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)

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.

Denominación: ARGENCON 2014
Lugar: San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
Fechas: 11-13 de junio de 2014
Título: "Sintonización de Líneas de Retardo de Banda Ancha Basadas en ORRs"
Carácter de participación: Autor.

Denominación: Segundo Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires (CONCYT) 2015.
Lugar: Teatro Argentino (Calle 51 e/ 9 y 10) - La Plata (1900) Buenos Aires, Argentina.
Fecha: 1 de octubre de 2015.
Título: "Dispositivos fotónicos para la implementación de líneas de retardo".
Carácter de participación: Autor de póster.

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)

11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO

12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO

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

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

El Becario trabajará en el estudio y desarrollo de dispositivos fotónicos basados resonadores ópticos en anillo aplicados al procesamiento óptico de señales, los cuales han encontrado innumerables aplicaciones en la industria como sensores, o como elementos de procesamiento y filtrado en sistemas de telecomunicaciones. En este sentido, filtros compensadores de dispersión y demultiplexores de señales ópticas son algunas de las aplicaciones donde actualmente se los encuentra.

Particularmente, se estudiará la utilización de estos dispositivos para generar retardos reales en las señales de radiofrecuencias o microondas que modulan una portadora óptica. Se intentará aprovechar el gran ancho de banda que ofrecen los dispositivos fotónicos para generar líneas de retardo ópticas de banda ancha.

Se analizará la performance de las líneas de retardo, y su posible aplicación en un sistema óptico conformador de haz, donde los retardos relativos entre las señales determinan el ángulo de direccionamiento del haz.

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