V Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad

Actas

Toledo, 22, 23 y 24 de noviembre de 2017

MINISTERIO DE DEFENSA

CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES
http://publicacionesoficiales.boe.es/

Edita:

MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

© Autores y editor, 2018

NIPO: 083-18-094-7 (edición en línea)
ISBN: 978-84-9091-357-4 (edición en línea)
Fecha de edición: octubre 2018
Maquetación: Ministerio de Defensa

https://publicaciones.defensa.gob.es/

Las opiniones emitidas en esta publicación son exclusiva responsabilidad del autor de la misma.
Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del © Copyright.

Infraestructura metrológica para la caracterización de fuentes de radiación utilizadas en calibración de sistemas de termometría y termografía infrarroja.. 427

Sistema optrónico ligero de despliegue rápido para geolocalización automatizada 437

Análisis inteligente de vídeo para inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) 447

NVIS digital con óptica anamórfica 457

Detección de intrusiones mediante sensado con fibra óptica: resultados de pruebas piloto 467

Recursos tecnológicos para autoridades públicas: Copernicus como caso de uso 475

Interferometría realimentada como técnica de medición compacta y no invasiva de vibración, velocidad y flujo 485

Optrónica aplicada a sistemas IRST navales: su necesidad, su evolución y futuro 495

Industrialización de espoletas infrarrojas de proximidad para munición naval contra misiles rozaolas 513

Sala 4 - Día 23
Plataformas 523

Sistema móvil autónomo, escalable, auto desplegable, monitorizable y reprogramable de forma remota, de generación de energía eléctrica 525

Energía sostenible en la Base Naval de Rota 535

Proyecto para el desarrollo de potabilizadora de agua dulce portátil, autónoma y sostenible 545

Instalaciones renovables en la Armada española 553

Deployable Photovoltaic Module (DPM) 565

Generación energía en la Antártida 573

Ciderplus Energy Box 583

Iluminación en los buques mediante sistemas de fibra óptica 593

Sistema de gestión de recursos energéticos distribuidos para misiones militares 601

Aprovechamiento de bioaceite pirolítico en máquinas térmicas y bioexplosivos 611

Iluminación en los buques mediante sistemas de fibra óptica

Villa Caro, Raúl[1,*]; Pernas Urrutia, Julio[2]

[1] Fundación para el fomento del conocimiento de la construcción naval y de las actividades marítimas (EXPONAV), Cantón de Molins, s/n, Ferrol; email: rvilcar@exponav.org (RVC)

[2] Armada española, Arsenal Militar de Ferrol (ICO); email: juliopernas@me.com (JPU)

* Autor principal y responsable del trabajo; e-mail: rvilcar@exponav.org (RVC)

Resumen

Los sistemas tradicionales de luz eléctrica a bordo de los buques, a menudo presentan ciertos inconvenientes resultantes de las altas temperaturas del entorno, de la sensibilidad de los equipos electrónicos cercanos o incluso de la difícil accesibilidad que poseen algunos elementos para su mantenimiento. Hoy en día, algunos de esos problemas podrían ser salvados mediante el diseño de sistemas de iluminación por fibra óptica. Estos equipos transportan la luz utilizando cables de fibra óptica, y pueden ser empleados en diferentes áreas del buque. Además, estos nuevos sistemas conservarían las ventajas de los tradicionales, al tiempo que reducirían el coste de ciclo de vida del barco, ya que se simplifica la instalación y se reduce el mantenimiento. Además se obtiene una arquitectura mejorada, ya que se trata de una tecnología integrada en la propia estructura del buque. Estos nuevos equipos permiten también reducir el peso del cableado, y aumentar la vida útil de las luminarias y bombillas, las cuales podrían estar a bordo más de 20 años, sin necesidad de ser cambiadas. Además, pensando en las necesidades especiales de los buques de guerra, estos sistemas podrían ser redundantes. En lo referente a las exigencias que los buques deben cumplir respecto al COLREG (Reglamento para prevenir Abordajes), estos nuevos sistemas cumplen con las exigencias en cuanto a flujo luminoso. En definitiva, los nuevos proyectos mediante sistemas de fibra óptica pueden suponer una alternativa a los sistemas tradicionales, con menor coste de ciclo de vida, y con un ahorro en el peso en rosca del buque considerable.

Palabras clave

Luces; fibra óptica; buques; peso.

1. Introducción

1.1. Compatibilidad electromagnética

En los buques es esencial la existencia de compatibilidad electromagnética que evite que puedan producirse fenómenos que pudieran degradar el funcionamiento de equipos y sistemas eléctricos y/o electrónicos. Hay que tener en cuenta que cuando dos sistemas están relativamente cerca, existe la posibilidad de que uno produzca interferencias sobre otro a través del cableado de alimentación por lo que para evitar o reducir las interferencias creadas existen técnicas que ayudan a solventar estos problemas. Una de esas técnicas consiste en añadir nuevos componentes, tales como filtros, condensadores, transformadores de aislamiento o fibras ópticas.

Habitualmente oímos hablar de la fibra óptica al referirnos a sistemas de telefonía, televisión por cable o internet. Las líneas que conforman la fibra óptica son largos filamentos de vidrio, del espesor de un pelo humano. El conjunto de dichos filamentos de vidrio se denomina cable óptico y tiene capacidad para transmitir luz. La fibra óptica se utiliza también en las inspecciones de ingeniería mecánica y en medicina.

En los últimos años se han desarrollado sistemas de iluminación en buques de guerra americanos mediante el uso de fibra óptica. Éstos sistemas eliminan muchos de los problemas existentes con las luces eléctricas tradicionales, mediante el uso de cables de fibra óptica. Con estos sistemas la conducción de luz se lleva a cabo por difusores no eléctricos fabricados con materiales no metálicos, utilizando fuentes de luz halógena y tipo LED. En la actualidad se están desarrollando también sistemas con fuentes de luz láser.

1.2. Objetivos del desarrollo

Entre los motivos que llevaron a cabo el desarrollo de estos nuevos sistemas por fibra óptica se podrían destacar los siguientes:

1) Los difusores se encontraban en ubicaciones de difícil acceso o en las proximidades de equipos electrónicos sensibles.
2) Necesidad de poder acceder fácilmente en los buques a las luces de posición, remolque, maniobra y vuelo.
3) Necesidad de integrar luces en la estructura del buque.
4) Existencia a bordo de temperaturas muy altas (superiores a 150°C).
5) Necesidad de ampliar la seguridad en áreas donde pudieran existir gases peligrosos y/o explosivos.

2. Proyectos de desarrollo de iluminación de fibra óptica

2.1. RSL Fiber Systems

La empresa RSL Fiber Systems ha desarrollado e implementado sistemas de iluminación de fibra óptica, para su uso en buques de guerra. Los sistemas RSL evitan muchos de los problemas existentes con las luces eléctricas tradicionales, mediante el uso de cables de fibra óptica. [4].

Una serie de proyectos de investigación y desarrollo financiados por la Marina de los EE.UU. proporcionaron los recursos necesarios para que hoy en día más de cincuenta de estos sistemas se encuentren en uso tanto en la US Navy como en buques de otras armadas (incluyendo doce barcos de la clase LPD 17, tres buques de la clase DDG 1000 y diez de la clase italiana FREMM).

Figura 1. DDG 1000: Zumwalt Class

Figura 2. Italian FREMM: Bergamini Class

3. Funcionamiento del sistema de iluminación por fibra óptica

3.1. Fibra óptica

Se trata de un equipo sencillo, que dispone de un generador de luz LED, un cable de fibra y un difusor óptico (luminaria) diseñados específicamente para satisfacer las exigencias del sistema. [3]

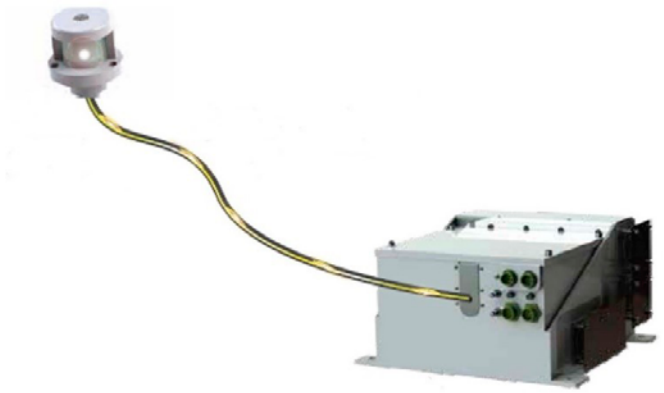

Figura 3. Equipo de iluminación por fibra óptica. Fuente: (RSL, 2017)

Este sencillo sistema de iluminación, mediante el cual el cable de fibra óptica transporta la luz hasta los difusores, reduce el mantenimiento y mejora la actuación del material ante la corrosión gracias a su naturaleza tipo «composite», al mismo tiempo que aumenta la seguridad y disminuye el consumo de energía. El hardware está diseñado para poder instalarse con facilidad en buques ya en servicio.

Los cables de fibra se instalan de forma similar a los cables eléctricos tradicionales, mientras que existen conectores modulares que facilitan la instalación del equipo, mediante pequeños kits. Al mismo tiempo existe una buena integración de este equipo con los sistemas de comunicaciones del buque. Los difusores que se deban colocar en ubicaciones a gran altura se adaptan con facilidad a los espacios existentes, sin necesidad de trabajos de soldadura adicionales.

En la siguiente figura se puede observar que los difusores poseen una base con un adaptador no metálico para encastrarlos en el hueco de las luces antiguas, eliminando de esta forma la necesidad de llevar a cabo trabajos en caliente.

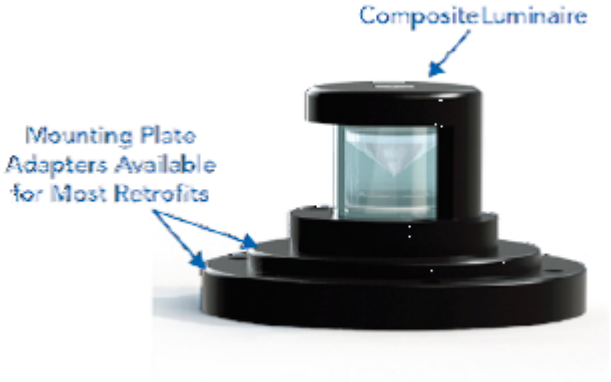

Figura 4. Difusor del equipo de iluminación por fibra óptica. Fuente: (RSL, 2017)

4. Ventajas del sistema de fibra óptica

4.1. Ventajas [3]

Se podrían destacar los siguientes:

1) El material tipo «composite» de los difusores reduce el indeseado fenómeno de la corrosión.
2) Reduce la firma electromagnética del buque.
3) Los difusores pasivos reducen el peligro de descarga eléctrica.
4) Reduce el peso en los palos (*topside*).
5) Mejora la distribución de la luz.
6) No existe contaminación lumínica.
7) Compatible con visión nocturna.
8) Reduce el coste de mantenimiento.
9) Fácil acceso al generador de luz.
10) Existencia de equipos redundantes que mejoran la fiabilidad del sistema.
11) Sistema aprobado por normas MIL y reglamento COLREG.

5. Aplicación del sistema de fibra óptica en las luces de navegación

5.1. Ventajas del sistema por fibra óptica en las luces

Existen sistemas de iluminación de seguridad para las luces de navegación de la línea de flotación del buque que se montan integrados en la estructura del casco, proporcionando mayor seguridad cerca de la línea de flotación. Adicionalmente este sistema también sirve para iluminar zonas que habitualmente quedaban en ángulos oscuros (ciegos). Destacar que este sistema de luces no interfiere con las ayudas a la navegación existentes hoy en día, y que a fecha actual, la única forma de obtener una iluminación equivalente sería mediante el uso de luces portátiles. [2]

1) Existencia de difusores ópticos de acero inoxidable o tipo «composite» montados integrados en el casco del buque.
2) El embutido de los difusores es casi superficial.
3) Existe un pequeño generador de luz LED situado debajo de la cubierta para mantenimiento.
4) El diseño tipo «composite» elimina los problemas de corrosión.

5.2. Inconvenientes del sistema tradicional

1) Necesidad de instalar luces portátiles y temporales a la llegada y salida, para intentar cubrir los ángulos ciegos.
2) Los ángulos ciegos existentes convierten al buque en objetivo vulnerable.
3) Iluminación ineficaz de la línea de flotación.

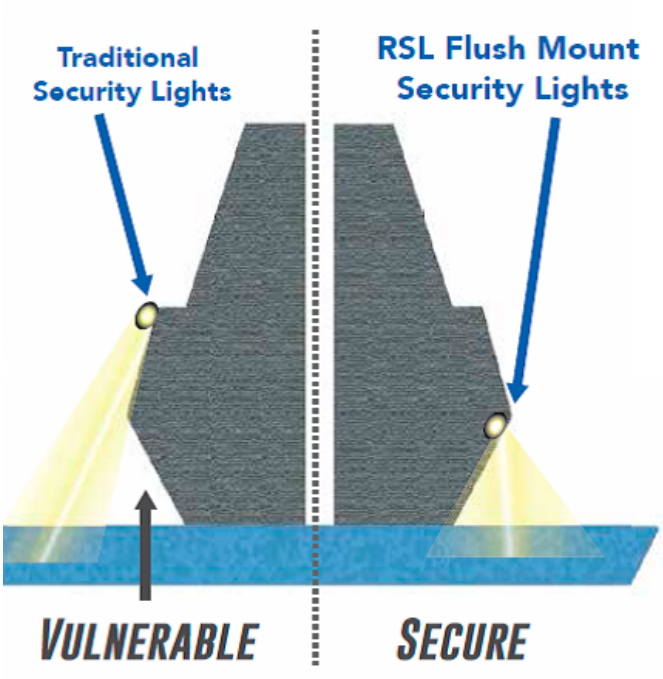

Figura 5. Iluminación de ángulos oscuros por fibra óptica. Fuente: (RSL, 2017)

Como se puede observar en la figura anterior, con la instalación integrada de las luces se reduce la carga de trabajo de la tripulación y aumenta la seguridad, al mismo tiempo que se obtiene una óptima iluminación.

6. Iluminación en cubiertas del buque donde existan rampas que comuniquen garajes de distintas cubiertas

6.1. Inconvenientes en rampas

Como ya se ha comentado, la iluminación por fibra óptica es una buena solución para aquellas zonas del buque donde existan lámparas de difícil acceso. Mientras que el mantenimiento tradicional de las luces en zonas altas requeriría una plataforma de movimiento vertical para poder acceder a las mismas, con los nuevos difusores, casi exentos de mantenimiento, se solucionarían estos problemas. Además, el generador de la luz que se lleva a los difusores a través de los cables, puede estar ubicado en zonas de fácil accesibilidad. [1]

6.2. Ventajas de esta aplicación

1) Mejor distribución de la luminosidad.
2) Eliminación del mantenimiento del equipo.
3) Se evita la necesidad de tener que dejar la rampa inoperativa por los difíciles trabajos en el mantenimiento de los difusores, para su posterior reemplazo en caso necesario.
4) Ahorro de la sustitución cada 2.000 horas de las lámparas tradicionales.

5) Ahorro de escalas necesarias para acceso al mantenimiento de reemplazo de las lámparas, que por otra parte limitaban los trabajos.
6) Los nuevos sistemas con tecnología tipo LED pueden tener una autonomía de hasta 50.000 horas.

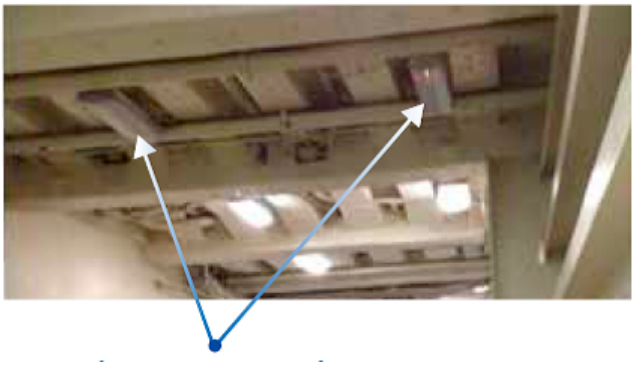

Figura 6. Luces fundidas durante largos períodos a la espera de ser sustituidas

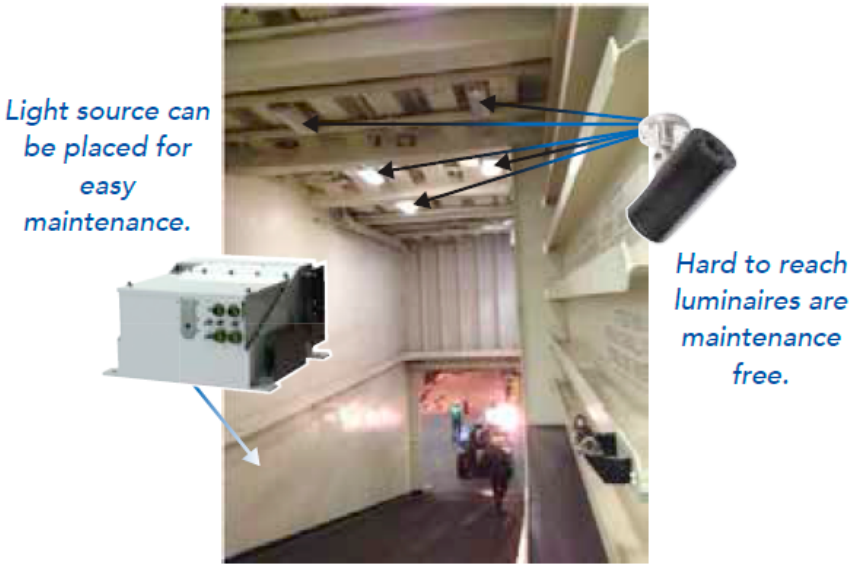

Figura 7. Sistemas por fibra tipo LED para lugares de difícil acceso. Fuente: (RSL, 2017)

7. Iluminación LED

7.1. Luces LED

Las luces LED presentan muchas ventajas sobre las fuentes de luz fluorescentes empleadas en el pasado en buques de la Armada Española. Estas luces se caracterizan por su bajo consumo de energía (hasta un 50 % en comparación con las tradicionales), una vida útil tres veces mayor que las convencionales (hasta 50.000 horas), una baja emisión de calor y la no necesidad de mantenimiento.

Empresas americanas han demostrado ahorros de entre un 2 y un 3% del consumo total de combustible del barco, gracias a la sustitución de los tradicionales tubos fluorescentes por luces LED en sus buques. En el caso de nuestra Armada, todavía ningún barco ha sido entregado con iluminación tipo LED, aunque pudiera ser que se incluya este tipo de iluminación en el futuro, debido al ahorro de energía que se consigue.

Figura 8. Luces tipo LED. Fuente: (www.nauticexpo.es, 2017)

8. Conclusiones

La incorporación de los nuevos sistemas de iluminación por fibra óptica puede suponer una gran ventaja para los buques desde el punto de vista económico y operativo. Los ahorros en mantenimiento, la reducción del peso y la mitigación de las emisiones electromagnéticas pueden ser los grandes valedores de estos sistemas, sin olvidar el gran beneficio de la reducción del indeseable fenómeno de la aparición de la corrosión a bordo.

Como resumen de todas las mejoras que estos sistemas aportan se debe destacar el uso de componentes no metálicos, el aumento de la distancia que puede existir desde el generador de luz hasta los difusores (mayor de 300 metros), la posibilidad de la redundancia, y en general el aumento del tiempo de vida de los sistemas.

En lo referente a la mejora de la iluminación se debe mencionar la posibilidad de aumentar la seguridad a bordo al evitar la existencia de ángulos ciegos oscuros y eliminar la necesidad de tener que acceder a difusores de difícil acceso.

Y para finalizar, como en todo sistema novedoso, también existen los puntos negativos. Entre ellos se debe destacar el alto coste del cable de fibra, lo que supone un mayor desembolso inicial (aunque se reducirían los gastos a lo largo del ciclo de vida del barco, ya que se simplificaría la instalación y se reduciría el mantenimiento), el aumento de peso que se genera ante la posibilidad de la redundancia de los difusores, y el coste del hardware necesario para implementar los nuevos sistemas.

Referencias

1. RSL Fiber Systems, LLC. Area Lighting, http://rslfibersystems.com/products/area_lights. (2017, acceso 3 agosto 2017).
2. RSL Fiber Systems, LLC. Composite Navigation & Signaling Lights, http://rslfibersystems.com/products/navsiglights. (2017, acceso 3 agosto 2017).
3. RSL Fiber Systems, LLC. Shipboard Remote Source Lighting, http://rslfibersystems.com/products/shipboard_lighting. (2017, acceso 3 agosto 2017).
4. Tomasi, G. Fiber optic systems for Avionics Illumination. *RSL*. 2012.

PUBLICACIONES DE DEFENSA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES Y PATRIMONIO CULTURAL