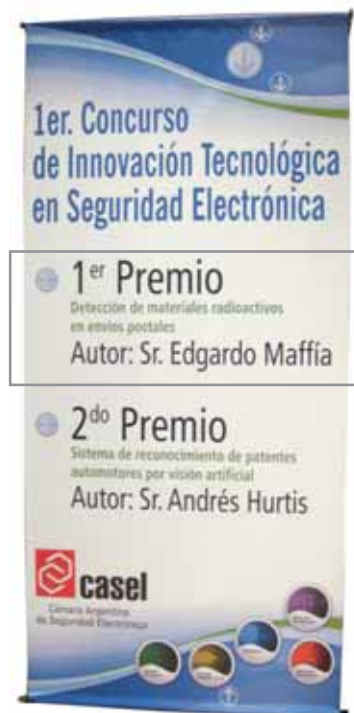


# Detector postal contra atentados

La problemática de los atentados cobró especial relevancia luego de los ataques a las Torres gemelas, en Estados Unidos. Ganador del 1er. Premio del concurso organizado por Casel, Edgardo Maffía desarrolló un detector capaz de detectar radiación en envíos postales. Estos son los fundamentos de su trabajo.



A partir de los atentados a las Torres Gemelas del World Trade Center, ocurrido el 11 de Septiembre de 2001 en Estados Unidos, el mundo tomó conciencia de la posibilidad de sufrir otros actos terroristas. De inmediato, siguió una progresión de atentados que obligó a reforzar las medidas de seguridad vigentes en todo el planeta. En el horizonte probabilístico del ámbito de la seguridad pública, los analistas evaluaron la relación costo-beneficio de diversas alternativas de ataque terrorista y pronto concluyeron que una vía de ataque factible -que ya ha sido utilizada- es el envío postal.

Un paquete enviado por correo tiene como ventaja que al estar dirigido a cierta víctima o a determinado estrato de la sociedad, permite mantener el anonimato del remitente. Por otra parte, este tipo de atentados tiene una penetración mediática muy alta, algo que los gobiernos quieren evitar a toda costa.

Si bien la difusión de enfermedades por vía postal existe y está bien estu-

diada, la mayor preocupación -por su grado de daño- recae sobre la diseminación de elementos radiactivos.

Pese a que se incrementaron las medidas vigentes, los elementos radiactivos pueden obtenerse de diversas fuentes a muy bajo costo. Las alternativas abarcan desde el hurto y el mercado negro hasta la elaboración casera con productos comunes.

Radioisótopos de elevadísima peligrosidad pueden lograrse mediante concentración y purificación a partir de elementos inocentes (detectores de incendio, mechas de farol, pararrayos, varillas de soldar, etc.) o mucho más fácilmente mediante el robo (equipo de radioterapia hospitalaria, fuentes de gammagrafía, etc.). Potentísimas radiofuentes hospitalarias o industriales pueden ser adquiridas en el mercado negro o hurtadas.

La otrora lejana posibilidad de sufrir un atentado mediante la dispersión de sustancias radiactivas, pasó a ser una realidad. Esto hizo que en varios paí-

ses se implementaran controles adicionales en los pasos fronterizos y líneas de distribución de correo.

La FAS (Federación de Científicos Americanos) elaboró en 2002 un informe para el supuesto de un ataque de esta naturaleza, que puede consultarse en el sitio web de la Federación, [http://www.fas.org/ssp/docs/kelly\\_testimony\\_030602.pdf](http://www.fas.org/ssp/docs/kelly_testimony_030602.pdf)

El NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements) de Estados Unidos y el ICRP (International Commission on Radiological Protection) ya recomendaron la implementación de detectores para los correos y pasos fronterizos de todo el mundo. Esto desbordó a las empresas que fabrican este material, que tienen listas de espera de años por delante. Argentina aún no tiene previsto nada a la fecha.

## El problema

Para detectar una amenaza terrorista dentro de un envío postal, normalmente se pasa el paquete por un scan-

Continúa en página 172

Viene de página 168

ner de Rayos X. Este control se realizaba luego de una cuidadosa preselección del material, por su tamaño, peso, destinatario, remitente, etc. Esto es debido a que un scanner es lento y requiere de un operador, que debe mantenerse atento.

Las líneas de distribución postal operan mediante procedimientos muy automatizados, que tornan imposible la utilización de estas técnicas de clasificación manual. Sin embargo, una solución novedosa surge de comprender como opera el dispositivo de dispersión radiológica. Veamos: el terrorista quiere atentar, por ejemplo, contra una empresa multinacional. Para ello prepara un dispositivo que suele contener una pequeña cantidad de explosivo, el material radiactivo y una cubierta de metal denso.

El explosivo puede ser casero, hasta sirve la pólvora, ya que todo el conjunto irá albergado dentro de una carcasa de metal que oficiará de contenedor.

El material radiactivo puede ser robado en un hospital (fuente de radiación Gamma) o de cualquier industria de control de calidad de soldaduras (astilleros, obradores públicos, etc.). La radiofuente suele ser un contenedor con pellets de Cobalto 60, un isótopo radiactivo con una vida media de unos 5 años. Esto quiere decir que luego de 5 años la radiactividad decae a la mitad y dentro de 5 años más, a la mitad de esa mitad.

Además de Cobalto 60, que se dijo puede obtenerse fácilmente, otras fuentes radiactivas se prestan al dedillo y son tanto o más fáciles de conseguir. Tal es el caso del Americio 241 (cuya vida media es mayor a 400 años), que forma parte en pequeñas cantidades de los detectores de incendio de tipo iónico; del Cesio 137 o del Estroncio 90, usados en los tratamientos de radioterapia hospitalaria.

Unos cuantos gramos de Cobalto 60 pueden tener una actividad del orden de los 50 Curies (unos 20 Tera Becquerels) que son capaces de irradiar a un individuo con unos 5 Gray (O Sieverts por minuto).

Bastará una exposición pocos segundos a este nivel de radiación para producir la muerte por causales determinísticos del 50% de los expuestos, en los siguientes 30 días. Una persona sana expuesta a la décima parte de este nivel de radiación desarrollará daños de tipo estocástico, que le provocarán derrames masivos, leucemia, cataratas, esterilidad, cáncer u otras enfermedades derivadas de la irradiación.

No debe entonces sorprendernos que el terrorista quiera envolver todo

en un bloque de plomo, que además de protegerlo por unos cuantos minutos de esta radiación, oficiará de contenedor del explosivo.

También podría ocurrir que el terrorista considere su exposición mortal como una parte de su sacrificio y elabore el dispositivo sin blindaje alguno, dejando una estela de radiaciones a su paso. Es necesario detectarlo de ambas maneras, porque si el dispositivo de dispersión detonara en un lugar público, mataría millares de personas y obligaría a las autoridades a aislar y descontaminar el área, así como atender durante varios años a las víctimas.

También debemos tener en cuenta que las partículas derivadas del ataque, serán respiradas por la gente y derivarán en cánceres de las vías respiratorias en mediano plazo.

¡Este es el problema con el que nos vamos enfrentar!..... Veamos como.

### La solución

El dispositivo presentado consiste en un sistema combinado de detector de metales densos y de radiaciones ionizantes que se instala en un tramo del recorrido de la línea de clasificación de correspondencia automatizada de los correos.

Basta que el sistema detecte un contenido anormal de metal, como en un incremento de la radiación natural de fondo, para que dispare una alarma y separe el tramo sospechoso de correspondencia de la línea de distribución.

El dispositivo se basa en un sistema de detección combinada. Por un lado, se detecta la radiación Beta y Gamma que podría emanar de una carta o paquete postal. Por otra parte, se detecta cualquier metal denso que podría ser usado para blindar esta radiación.

Cualquiera de estas señales o la suma de ambas, activa un relay que paraliza la cinta de transporte y señala la detección.

Tanto la sección detectora de metales como la detección de radiaciones ionizantes fueron desarrolladas con ingeniería argentina y a partir de productos que se obtienen localmente en el mercado.

La elaboración del prototipo y sus partes fundamentales fue un desafío tecnológico por partida doble: por una parte, hubo que reelaborar la ingeniería que se utiliza en la detección de metales para poder detectar unos cientos de gramos de plomo (metal no ferroso) sobre el chasis de que soporta la cinta transportadora de correspondencia, que es de acero (metal fe-

roso). Se llegó así a un desarrollo técnico que está centrado en un fenómeno poco conocido: la incredulancia.

### El detector

La incredulancia es la variación de permeabilidad magnética que resulta en un metal al ser sometido a una corriente inductiva de alta frecuencia. Esta técnica fue muy usada como un método de modular en frecuencia un oscilador por medio de una señal de baja frecuencia. Tuvo aplicación en los generadores de barrido que se usaban para calibrar televisores en los años 50'.

Dado que el metal ferroso estacionario tiene fuerte tendencia a magnetizarse dentro de una curva de histéresis muy acotada, determinada por las corrientes de Foucault, bastará que la frecuencia de excitación sea lo suficientemente elevada para que sostenga este remanente de magnetismo y no influya en el circuito.

Por otra parte, si el objeto metálico no retiene ese magnetismo, actuará dentro del circuito a modo de núcleo, ocasionando una variación de permeabilidad que puede detectarse por medio de un circuito adecuado. Para comprobar esta teoría, se elaboró un detector que utilizaba como pantalla de Faraday una cañería de hierro.

Se dispuso el marco detector en un lugar acotado y se halló la frecuencia en la cual el hierro dejaba de afectar la detección pero mantenía su capacidad de blindar electrostáticamente al campo eléctrico de la bobina; ya que la permeabilidad desplaza el fenómeno de una manera opuesta en los dominios eléctrico y magnético.



El monotipo que permitió verificar la teoría de la detección por incredulancia.

Una ventaja de la tecnología investigada es que no requiere fijar cuadraturas de fase ni ajustar balance entre las bobinas, un problema en la instalación de cualquier detector de metales industrial. Este detector, se atornilla a la estructura y el sistema de autocali-

Viene de página 172

bración lo deja listo para empezar a trabajar. Un circuito de autodiagnóstico lo verifica constantemente.

El circuito ensayado detecta un blindaje de plomo hueco de unos 300 cc de volumen dentro de una garganta de un cuarto de metro cuadrado, sin ser afectado por el chasis de acero de la máquina clasificadora de correspondencia.

Además, lo hace a velocidades de paso del orden de los 2 metros por segundo, en bloques masivos de correspondencia y sin ser afectado por elementos inocentes (clips, etc.).

La alimentación del equipo se realiza a partir de una tensión de 18 VAC para evitar tener que hacer circular tensiones peligrosas en el entorno de la maquinaria. El consumo es muy bajo (del orden de los 5 watts).

### La detección de la radiación Gamma

La etapa detectora de radiaciones que configura el resto de este detector, está basada en sensores de estado sólido no criogénicos. Se trata de diodos de elevada superficie polarizados bajo una corriente de unos pocos nanoamperes, manteniendo la capa de depleción de la juntura PN en un umbral que no muestra conducción apreciable. Existen diodos de control remoto de TV que funcionan de maravillas en esta aplicación.

Si inciden fotones en la juntura PN, se genera un proceso de avalancha que incrementa la circulación de corriente de la capa de depleción y se produce un pulso que es detectado por medio de un amplificador electrométrico de bajo ruido. En realidad un transistor de efecto de campo (FET) polarizado con tensión muy baja (< 1V) para elevar un orden de magnitud su impedancia de entrada.

En condiciones de funcionamiento, el detector genera pulsos de bajo nivel con la radiación de fondo pero basta la presencia de un elemento radiactivo con unos pocos Millicuries de actividad para elevar diez veces esta cifra de conteo.

Como el detector y el electrómetro asociado son muy sensibles a la luz y al ruido eléctrico, están encerrados en una caja de Faraday con ventana de aluminio. Sin esta ventana, el sensor detectaría partículas Alfa pero la ventana lo acota a radiación Gamma y partículas Beta.

El dispositivo es lo suficientemente sensible para detectar niveles de radiación millares de veces inferiores a los que produciría una fuente de dispersión peligrosa.

Este detector se aloja dentro de la caja de control aleada a la espira detectora

que rodea el paso de la correspondencia en la cinta transportadora. Al igual que el detector de metales, es un elemento que no requiere mantenimiento alguno y su vida útil es ilimitada.

La salida del sensor de radiaciones va acoplada al circuito detector de metales de manera tal, que basta que uno solo capte una señal sospechosa, para que se dispare la alarma. Los requisitos de alimentación del sensor también están provistos por la fuente del equipo.

### Uniendo las piezas

Luego de comprobados ambos sistemas por separado, se elaboró una estructura con forma de cuna, adecuada para insertar el detector dentro de un sector de cualquier cinta transportadora del sistema de clasificación de la correspondencia.

Si bien esta disposición permite realizar el detector en acero que le confiere una solidez y durabilidad envidiables, el prototipo funcional fue construido en madera aglomerada con un laminado fenólico. La idea es disponer un monotipo en funcionamiento de demostraciones en caso que fuera necesario tenerlo.

Un equipo en acero debería contemplar las medidas de las cintas de transporte que se van a utilizar en la práctica. Se dejó este tema para más adelante en pos de la disponibilidad en forma inmediata del prototipo funcional.

El formato de cuna, posibilita desplazar la correspondencia a ser controlada en caída libre por plano inclinado. Quizás este detalle permita enlazar dos secciones de transporte sin necesidad de alterar las máquinas involucradas.

En el prototipo, la caja de control se adosó a la cuna para mantener unido el sistema pero en la práctica la caja de control puede ir alejada de los sensores de metal y radiación.

La unidad elaborada como prototipo contiene la bobina detectora que la rodea dentro de una caja. Esta bobina está hecha sobre una pantalla de Faraday de cobre y va conectada al circuito de detección de metales densos. Por otra parte, los sensores de radiación están montados debajo y a ambos lados de dicha bobina.

### Conclusiones

Se elaboró un detector para evitar atentados terroristas mediante elementos radiactivos con el recurso de la vía postal, utilizando elementos comunes e ingeniería 100% argentina. Al mismo tiempo, se investigó una tecnología relativamente novedosa para la detección de radiaciones ionizantes, basada en sensores de estado sólido no criogénicos.

Finalmente, se desarrolló un prototipo funcional que logra resultados comparables a los mejores equipos de procedencia extranjera. Esto se hizo a una fracción del costo y con fuertes expectativas de exportación a terceros países. ■

En la práctica los sensores son muchísimo más sensibles que lo que se necesita para la detección de un radioisótopo de actividad suficiente como para ser usado en atentados.

Los circuitos de ambas secciones detectoras (metal y radiación) coinciden en un temporizador que retiene la detección de cualquiera de ellos y acciona la alarma.

Una vez establecida la alarma, debe accionarse un botón de reestablecimiento, pero en la práctica se puede seleccionar mediante un puente la opción de accionamiento momentáneo para posibilitar la inclusión de este moderno equipo en una línea de clasificación automática de correspondencia.



Imagen del prototipo elaborado

Si pensamos que hay varios cientos de oficinas de correo en todo el país y que algunas de ellas van a necesitar varios equipos, este desarrollo de ingeniería tiene posibilidades de ser comercializado con éxito.

Por otra parte, las alternativas de exportar esta tecnología son importantes, habida cuenta que la urgencia con que se están instalando unidades similares, ha colapsado la producción de las pocas empresas en el mundo que pueden suministrarlo.

Desarrollar este detector fue un desafío tecnológico importante, ya que involucra varias facetas muy diferentes de la ingeniería; todas ellas muy especializadas. El trabajo, desde los papeles hasta el prototipo funcional, se completó en dos años, ya está en marcha y puede ser usado como elemento de demostración.