



## TÍTULO DE PATENTE NO. 257301

<b>Titular(es):</b>	CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.		
<b>Domicilio(s):</b>	Av. Instituto Politecnico Nacional, 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07360, Distrito Federal, MEXICO		
<b>Denominación:</b>	MÉTODO Y SISTEMA PARA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA ENTRE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS DE UNA TARJETA ELECTRÓNICA USANDO LUZ.		
<b>Clasificación:</b>	Int.Cl.8: H04B13/00; H04Q7/20		
<b>Inventor(es):</b>	JOSÉ LUIS LEYVA MONTIEL; MERCURY JAIR GONZÁLEZ PIÑA		
<b>SOLICITUD</b>			
<b>Número:</b>	<b>Fecha de presentación:</b>	<b>Hora:</b>	
PA/a/2004/004340	7 de mayo de 2004.	09:18	
<b>PRIORIDAD</b>			
<b>País:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Número:</b>	
ESTA PATENTE CONCEDE A SU TITULAR EL DERECHO EXCLUSIVO DE EXPLOTACIÓN DEL INVENTO RECLAMADO EN EL CAPÍTULO REIVINDICATORIO Y TIENE UNA VIGENCIA IMPRRORROGABLE DE VEINTE AÑOS CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD.			

Fecha de expedición: 23 de abril de 2008

EL DIRECTOR DIVISIONAL DE PATENTES

QUÍM. FABIAN R. SALAZAR GARCÍA



257301  
23-04-2008

7967  
2004/4340

1

**MÉTODO Y SISTEMA PARA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA ENTRE LOS  
CIRCUITOS INTEGRADOS DE UNA TARJETA ELECTRÓNICA USANDO LUZ**



5 **CAMPO DE LA INVENCION.**

La presente invención se relaciona con métodos y sistemas de comunicación entre circuitos integrados electrónicos, específicamente con sistemas de comunicación que utilizan señales de luz para la transmisión y recepción entre circuitos integrados electrónicos puestos en una misma tarjeta electrónica.

10

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION.**

Los circuitos integrados (CI) funcionan internamente con señales eléctricas. En una tarjeta electrónica, la comunicación entre los CI se hace usando señales eléctricas, las cuales viajan de un CI a otro CI a través de líneas y/o cables conductores de electricidad.

15

Es común transferir señales de un CI a otro CI en paralelo. Cuando varias señales son transferidas en paralelo, es necesario conectar el mismo número de líneas conductoras de electricidad y de señales. En sistemas con muchos circuitos integrados, la comunicación de señales a través de líneas conductoras consume mucho espacio en la tarjeta electrónica, haciendo necesaria su implementación en varios niveles (layers), lo que también aumenta el tiempo de diseño del sistema y complica su fabricación.

20

25 El tamaño de los circuitos integrados se incrementa cuando se comunica usando señales eléctricas, puesto que es necesario colocar pines al chip suficientemente grandes para conectarse a la tarjeta electrónica.

30

En un sistema donde los circuitos integrados se comunican a través de señales eléctricas se tienen otros conflictos, como por ejemplo, presentan una emisión alta



de ruido electromagnético, alto consumo de potencia, limitación en frecuencia de transferencia debida a limitaciones mecánico-eléctricas de la línea conductiva.

Por lo anterior, es necesario desarrollar sistemas que permitan una mayor eficiencia de comunicación entre los CI, mejorando con ello los sistemas eléctricos-electrónicos en los cuales estos se encuentren.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS.

Figura 1. Se muestra un diagrama de bloques del circuito integrado de la presente invención;

Figura 2. Se muestra una vista superior de la organización mecánica propuesta para los circuitos integrados de la presente invención;

Figura 3. Se muestra una perspectiva convencional de la organización mecánica propuesta para los circuitos integrados de la presente invención;

Figura 4. Se muestra un ejemplo de red de circuitos integrados que están contruidos de acuerdo al sistema de la presente invención, en donde estos circuitos se comunican siguiendo los principios presentados en el método de la invención;

Figura 5. Se muestra un diagrama funcional de bloques de la red del circuito de la figura 4, en donde se ve a detalle cada uno de los componentes de los circuitos que están contruidos de acuerdo al sistema presentado en esta invención;

Figura 6. Se muestra una vista lateral del ejemplo de la red de circuitos integrados de la figura 4, colocados de manera vertical sobre una tarjeta electrónica impresa, que a su vez está contenida dentro de una caja;

Figura 7-A. Se muestra el tamaño de una tarjeta que no usa el método y sistema de la presente invención; y

Figura 7-B. Se muestra el tamaño de una tarjeta con funcionalidad igual a la tarjeta de la figura 7-A pero implementada siguiendo el método y sistema de la presente invención.

## OBJETIVOS DE LA INVENCION.

Es uno de los objetivos de la presente invención proporcionar un método para la transferencia de información entre los circuitos integrados de una tarjeta electrónica.



5

Es otro de los objetos de la presente invención proporcionar un método de comunicación inalámbrica entre circuitos integrados usando las menos posibles líneas conductoras entre circuitos integrados.

10 Es otro de los objetivos de la presente invención presentar una interfase de comunicación para un CI usando la menos posible área del chip. Ya que como se explica mas adelante, el tamaño del chip esta en función directa del número de pines que posee.

15 Es otro de los objetivos de la presente invención proporcionar medios de comunicación entre circuitos eléctricos puestos en el mismo chip o en chips diferentes.

20 Es otro de los objetivos de la presente invención proporcionar medios precisos de sincronización (reloj) en las tarjetas electrónicas usándose señales de luz.

Es otro de los objetivos de la presente invención reducir la complejidad de prueba de las tarjetas electrónicas al presentar menor número de pines para probar.

25 Es otro de los objetivos de la presente invención reducir el tiempo y costo de manufactura de las tarjetas electrónicas. Ya que el costo esta en función directa del tamaño de la tarjeta así como de su complejidad.

30



## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION.

La presente invención proporciona un método alternativo de comunicación entre los circuitos integrados de una tarjeta electrónica. También presenta un sistema que implementa dicho método. El método de la invención está basado en la transferencia inalámbrica de señales de luz entre los circuitos integrados que forman parte de una tarjeta electrónica; con ello se evita la necesidad de líneas conductoras para intercomunicar los circuitos integrados en una tarjeta electrónica. El uso de la luz en vez de electricidad, permite la reducción del tamaño total de los circuitos integrados, reduciendo el tiempo para su desarrollo, así como la complejidad y tamaño de la tarjeta electrónica, el tamaño de los circuitos integrados, el costo del sistema, y el consumo de potencia y la emisión de ruido electromagnético.

La invención permite la transferencia de información entre varios circuitos integrados usando señales de luz en lugar de señales eléctricas. El sistema incluye un emisor de luz dentro de un primer CI y un detector de luz dentro de un segundo CI, donde el emisor del primer CI convierte señales eléctricas en señales de luz y el detector del segundo CI detecta dicha luz y genera su correspondiente señal eléctrica. El primer CI puede también contener un detector de luz así como el segundo CI puede también contener un emisor de luz; de esta forma permite comunicación bidireccional.

La invención permite la intercomunicación entre un número variable de circuitos integrados, ya sea en una red de dos circuitos integrados, o en una red de cualquier número de circuitos integrados.

Mediante la invención, es posible establecer varios canales de comunicación al mismo tiempo sí se establecen canales de luz en diferentes longitudes de onda, también es posible sí se establecen los canales en diferentes intensidades o sí se modula el baudrate. El tener varios canales de comunicación permite la

transferencia en paralelo de un CI a otro CI, así como también la comunicación simultánea entre dos pares diferentes de circuitos integrados.



Es posible establecer cualquier protocolo físico de comunicación en una red de circuitos integrados basados en nuestro método y sistema, por ejemplo, protocolos de división de tiempo, de detección de colisiones, etc.

En general, el método de la invención consiste en convertir las señales eléctricas que normalmente viajan de un chip a otro a través de líneas conductoras, en señales de luz que viajen a través del aire y lleguen a todos los circuitos de la tarjeta, para lo cual se utiliza una superficie reflectiva que cubre el interior de la caja donde esta contenida la tarjeta. Con ello se eliminan las líneas y pads conductivos dentro del chip y también las líneas conductoras impresas en la tarjeta electrónica, agregando componentes de conversión de señal eléctrica a señal de luz y viceversa.

El sistema de la invención esta compuesto de un procesador (que es la parte central del chip), que para transmitir necesita una etapa de acondicionamiento que puede ser de una complejidad variable. La parte transmisora también tiene un componente que convierte las señales eléctricas en señales de luz, comúnmente llamados Light emission diodes, (LED). También puede haber un lente que evite la dispersión desordenada de la luz, esto permite tener una mejor exactitud para ser detectada. El sistema tiene una parte receptora, la cual cuenta con un componente detector de luz (comúnmente llamado fotodiodo), este componente convierte la señal luminosa en señal eléctrica, esta señal eléctrica es enviada a un segundo componente para que sea acondicionada, este acondicionamiento también es de complejidad variable; ya acondicionada la señal eléctrica, esta es enviada a la parte central del chip, el cual procesa o utiliza esta señales de manera convencional.



El circuito integrado 100 de la figura 1 muestra la organización de un CI construido siguiendo el método y sistema de la presente invención. El circuito integrado 100 incluye al circuito 101, el cual procesa la información; el circuito 101 puede ser un arreglo de memoria, un procesador de propósito general, un procesador dedicado, etc. Este procesador funciona internamente como es usual en la industria en a señales eléctricas. El circuito 101 debe comunicarse con otro circuito en la tarjeta, si esta comunicación será hecha siguiendo este método y sistema, es necesario que las señales eléctricas transmitidas por 101 sean primero convertidas a señales luminosas y entonces sean transmitidas a través del aire;

5 Para esto 101 envía sus señales al circuito 103 a través de las líneas eléctricas 102. El circuito 103 acondiciona las señales eléctricas que vienen del circuito 101. Ya acondicionadas las señales eléctricas, estas se envían al circuito 107 a través de las líneas eléctricas 104. El circuito 107 convierte las señales eléctricas en señales de luz 106 de cierta longitud de onda. Dicha luz 106 es enfocada al ser

10 pasada a través del lente 105 al momento de ser emitida por 107. El circuito 110 detecta luz 108 de cierta longitud de onda, para esto se auxilia de un lente 109 que amplifica dicha luz, la luz es convertida a su correspondiente señal eléctrica. Esta señal eléctrica es enviada al circuito 112 a través de las líneas eléctricas 111. El circuito 112 acondiciona la señal recibida y la envía al circuito 101 a través de

15 20 las líneas eléctricas 113.

Las figuras 2 y 3 muestran la propuesta mecánica de un circuito integrado 100 construido de acuerdo a la presente invención. Se muestra como es posible colocar el CI 100 en posición vertical puesto que no necesita conectar pines para transmisión de datos. La pluralidad de pines 6 mostrados en las figuras 2 y 3 son necesarios para conectar alimentación y reloj.

25

Es obvio que es posible comunicar algunas partes de un CI 100 con otras partes en otro CI usando líneas conductoras sin afectar el hecho de que otras partes sean comunicadas como esta descrito en esta invención.

30



En el circuito 100, la parte 101 manda información a la parte 103 en forma de señales eléctricas a través de las líneas conductoras 102. La parte 103 acondiciona las señales eléctricas y las envía a la parte 107 a través de las líneas conductoras 104. La parte 107 convierte las señales eléctricas en señales de luz de cierta longitud de onda 106, dicha luz pasa a través del lente 105 y es emitida a través del aire.

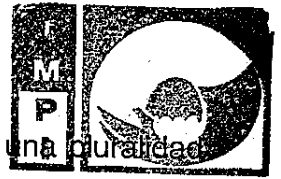
La parte 110 recibe la información en forma de señales de luz y la convierte en su correspondiente señal eléctrica. Esta señal eléctrica es enviada a través de las líneas conductoras 111 hacia la parte 112. La parte 112 recibe dicha señal eléctrica y la acondiciona. La parte 101 recibe dicha señal acondicionada a través de las líneas conductoras 113. Los circuitos y las líneas conductoras son contruidos de la forma usual en la industria semiconductor.

15

La figura 4 presenta dos chips, 2 y 3, que contienen a los circuitos integrados 200 y 300, los cuales se comunican entre ellos de acuerdo a lo presentado en esta invención, los circuitos integrados 200 y 300 a su vez comprenden respectivamente, al circuito 201 que puede ser por ejemplo un microprocesador y al circuito 301 una memoria, en este caso el microcontrolador necesita acceder a la memoria; esta comunicación entre el microcontrolador y la memoria se haría normalmente a través de líneas conductoras impresas sobre la tarjeta electrónica, pero en este caso, dicha comunicación se hará siguiendo el método y sistema especificados en la presente invención. En la figura 4, el circuito 201 está integrado dentro del chip 2, el circuito 301 esta integrado dentro del chip 3. Dichos chips pueden ser puestos sobre la misma tarjeta electrónica o en diferentes pero ambos deben ser colocados dentro de la misma caja.

Una pluralidad de pads 285 del chip 2 son usados como entradas y salidas de señales eléctricas del exterior al chip, la pluralidad de pads 285 se conectan al





circuito 201 a través de líneas conductoras. De la misma manera, una jurisdicción de pads 385 del chip 3 se usa para comunicar señales eléctricas externas al chip 3. Estas señales pueden ser señales de alimentación de potencia para el chip 3, o pueden ser señales de comunicación, puesto que es posible comunicar al chip 3

5 diversos componentes del chip de acuerdo a diferentes métodos, como por ejemplo, el propuesto en la presente invención a través de luz, o de la manera tradicional, a través de señales eléctricas.

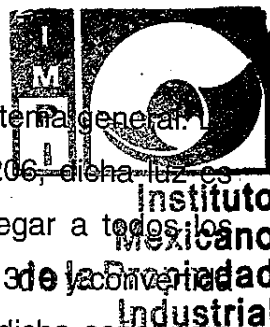
10 El circuito 201 (microprocesador) está integrado en el circuito 200, el circuito 301 (memoria) está integrado en el circuito 300, los circuitos 201 y 301 se comunican entre ellos de acuerdo a como está descrito en la presente invención.

15 La figura 5 muestra el diagrama funcional del ejemplo de red de circuitos de la figura 4. Los circuitos integrados 200 y 300 están colocados dentro del chip 2 y el chip 3 respectivamente. La figura 6 muestra una vista mecánica lateral del mismo circuito. Los circuitos 201 (microprocesador) y 301 (memoria) se comunican entre ellos usando señales de luz. La luz 206 es emitida por la parte 207 del circuito integrado 200, dicha luz es reflejada en la superficie reflectiva 80. La parte 310 del circuito integrado 300 detecta dicha luz 206 y la convierte en señal eléctrica. Dicha

20 señal eléctrica es acondicionada en la parte 312, después es procesada en el circuito 301. De la misma manera, la luz 306 es emitida por la parte 307 del circuito 300, dicha luz es detectada por la parte 210 y convertida a señal eléctrica en el mismo circuito 210, dicha señal eléctrica es acondicionada en la parte 212 y procesada en el circuito 201.

25

30 Cuando se transmite información desde el circuito 201 al circuito 301, la parte 203 recibe la información en forma de señales eléctricas a través de las líneas conductoras 202, dichas señales se acondicionan para que puedan ser convertidas a señales de luz en la parte 207, la cual recibe dichas señales acondicionadas a través de las líneas conductoras 204, la parte 207 modula la luz en cierta longitud



de onda que es elegida dependiendo de las características del sistema general. La parte 207 convierte la señal eléctrica recibida en señal de luz 206, dicha luz es emitida y reflejada en la superficie, de esta forma alcanza a llegar a todos los lugares dentro de la caja. Dicha luz 206 es detectada por la parte 303 y se convierte

5 a su correspondiente señal eléctrica. La parte 312 acondiciona dicha señal para que sea procesada en el circuito 301. La señal viaja de 310 a 312 a través de las líneas conductivas 311, y de 312 a 301 a través de las líneas conductivas 313.

El acondicionamiento de las señales eléctricas en las partes 203 y 303 consiste en general pulsos eléctricos codificados a partir de las señales que le envían 201 y 10 301 respectivamente. Esta codificación de pulsos puede corresponder a cualquier protocolo de comunicaciones. El acondicionamiento de las señales eléctricas en las partes 212 y 312 consiste en decodificar la información de acuerdo al protocolo establecido, y organizar las señales de manera que los circuitos 201 y 301 puedan recibir correctamente las señales, esto puede incluir la conversión de serial a 15 paralelo. El acondicionamiento puede incluir algún control de errores de transmisión, etc.

La parte emisora 207 del circuito 201 convierte la señal eléctrica que viene de la parte 203 en luz 206 modulada en una longitud de onda elegida para la aplicación. 20 La luz 206 se hace llegar a todos los circuitos integrados dentro de la caja usando un lente 205 en la parte emisora y cubriendo el interior de la caja con la superficie reflectiva 80

El método y sistema presentado en esta invención, evita la necesidad de pads 25 dentro del paquete del chip, y evita la necesidad de líneas conductivas dentro del paquete del chip. Esto permite reducir el tamaño del chip, y en consecuencia directa, reducir el tamaño de la tarjeta electrónica sobre la que se colocará el chip.

Al transmitir información de acuerdo a la presente invención, se permite una 30 colocación vertical del circuito integrado dentro del chip, tal como se muestra en al

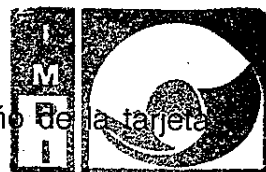


figura 3. Esta colocación permite aun más reducción en el tamaño de la tarjeta electrónica.

**Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial**

Para tener una transferencia correcta de señales de luz entre los chips integrados, chips 2 y 3 deben de colocarse de forma que la luz emitida por la parte transmisora del chip 2 sea detectada por la parte receptora del chip 3 y viceversa. Es obvio que existen múltiples mecanismos para tener esta transferencia correcta de señales de luz, por ejemplo, pueden colocarse frente a frente, o usando la superficie reflejante.

10

La invención puede ser utilizada en una gama amplia de productos basados en tarjetas electrónicas, principalmente productos pequeños y portátiles. Es posible convertir tarjetas actuales que estén construidas de la manera tradicional y convertirlas utilizando el método propuesto para lograr ahorros substanciales de espacio, potencia, y costo de manufactura.

15

Otras tarjetas que aunque no tengan que ser portátiles y que se desee que sean baratas al momento de la manufactura, pueden construirse (o convertirse) usando el método propuesto en la presente invención. Las aplicaciones de la presente invención incluyen tarjetas para productos que controlen motores, impresoras, manejadoras de papel, palmtops, PDAs, grabadoras, televisiones, o bien en general para cualquier tarjeta electrónica.

20

25

30



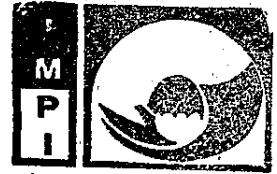
## REIVINDICACIONES.

1. Método para comunicación inalámbrica entre los circuitos integrados de una tarjeta electrónica, de los del tipo que la comunicación se realiza a través de señales de luz, y que se caracteriza porque se comprende de los siguientes
- 5 pasos:
- a) integrar dentro de una misma caja con interior revestido de una superficie reflectiva una pluralidad de circuitos integrados de los del tipo que se comprenden de una unidad procesadora, un emisor y un receptor, quedando dispuestos dichos circuitos integrados verticalmente sobre una o varias
  - 10 tarjetas electrónicas;
  - b) adaptar al elemento emisor de cada circuito integrado un lente de luz que evite la dispersión desordenada de la misma;
  - c) modular la longitud de onda de cada señal, para establecer los canales de comunicación que permitan la transferencia en paralelo de un primer circuito
  - 15 integrado con un segundo circuito integrado o bien la comunicación simultanea entre dos pares diferentes de circuitos integrados;
  - d) dirigir la señal proveniente de la unidad procesadora previamente modulada y convertida a señal de luz a través del lente del elemento emisor de cada
  - 20 circuito integrado a cualquier parte de la superficie reflectiva de la caja que contiene los circuitos integrados;
  - e) esperar que la superficie reflectiva de la caja distribuya las señales de luz a todos los elementos receptores de los circuitos integrados y de acuerdo con la modulación de cada señal, captar aquella que haya sido configurada para una aplicación específica; y
  - 25 f) convertir la señal de luz recibida desde otro circuito integrado a una señal eléctrica y enviarla a la unidad procesadora del mismo circuito integrado del receptor que la capta para el procesamiento respectivo.
2. Sistema para comunicación inalámbrica entre los circuitos integrados de una
- 30 tarjeta electrónica, de los del tipo que permiten la transferencia de información



Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

- entre los circuitos integrados de la tarjeta a través de señales de luz, en donde cada circuito integrado está compuesto de una unidad procesadora que es la principal del circuito integrado, un emisor que envía las señales eléctricas de procesador previo tratamiento de dichas señales eléctricas para su conversión en
- 5 señales de luz y un receptor que recibe las señales de luz provenientes de un segundo emisor, y que previo tratamiento de estas señales de luz para su conversión a señales eléctricas las envía al procesador, caracterizado porque los circuitos integrados de la tarjeta electrónica se disponen de manera vertical dentro de una caja cuyo interior se encuentra revestido de una superficie reflectiva, de tal
- 10 manera que, a través de esta superficie reflectiva la señal de luz previamente modulada que se envía a través de un lente de luz dispuesto en el emisor de un primer circuito integrado, llega a todos los circuitos integrados que se disponen dentro de la caja.
- 15 3. Sistema para comunicación inalámbrica entre los circuitos integrados de una tarjeta electrónica, de acuerdo con las reivindicación 2, caracterizado porque el lente de luz que se dispone en el emisor de cada uno de los circuitos integrados que forman el sistema, evita la dispersión desordenada de luz.
- 20 4. Sistema para comunicación inalámbrica entre los circuitos integrados de una tarjeta electrónica, de acuerdo con las reivindicación 2, caracterizado porque la parte receptora de cada circuito integrado está configurada para detectar la luz de longitud de onda reflejada por la superficie reflectiva elegida para cada aplicación.
- 25 5. Sistema para comunicación inalámbrica entre los circuitos integrados de una tarjeta electrónica, de acuerdo con las reivindicación 2, caracterizado porque la comunicación inalámbrica puede existir aún entre circuitos integrados que se encuentren dispuestos en diferentes tarjetas electrónicas, siempre que dichas tarjetas electrónicas se encuentren comprendidas dentro de la misma caja.

**RESUMEN.**

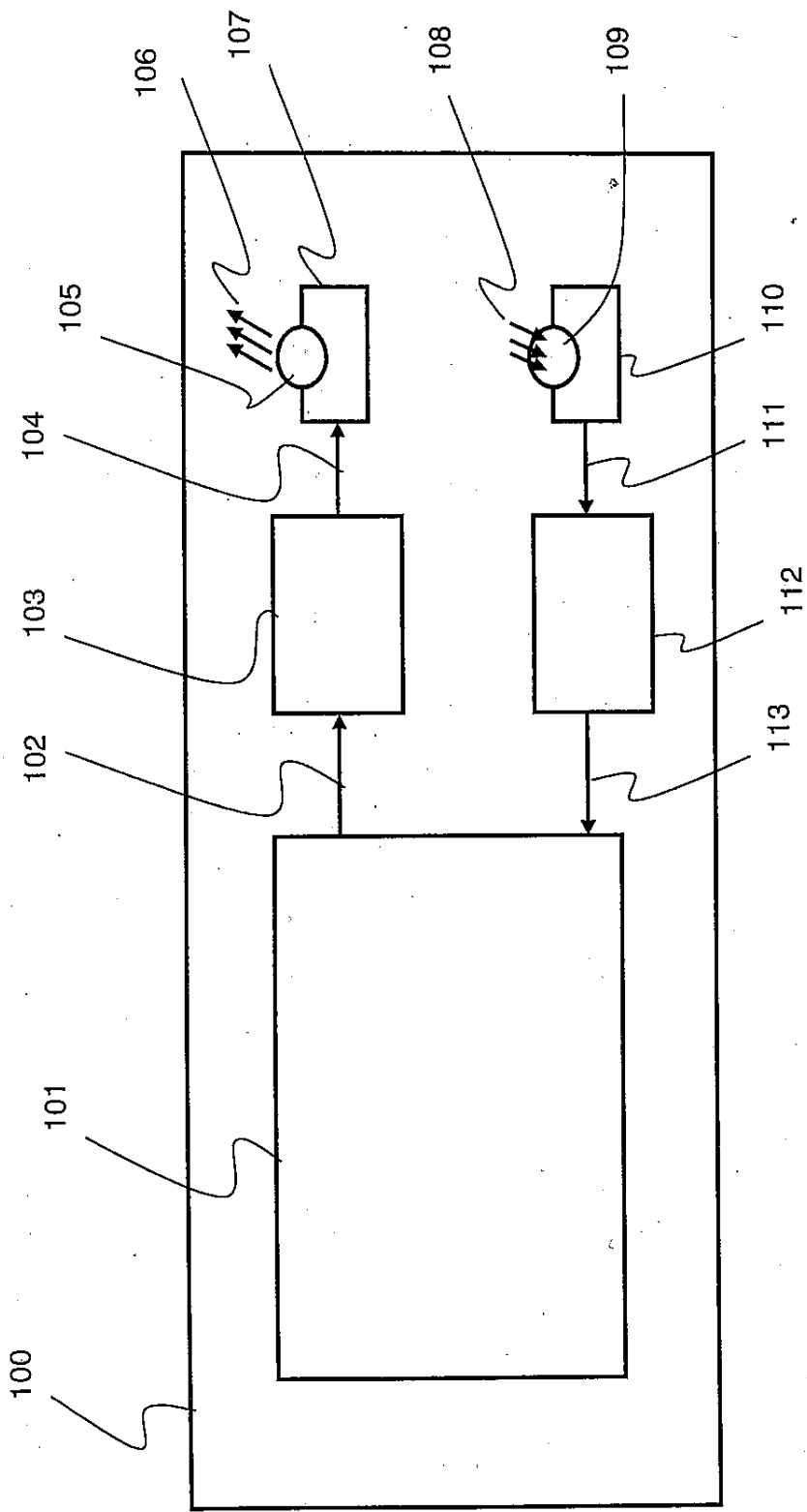
La presente invención describe un método y sistema de comunicación inalámbrico entre los circuitos electrónicos integrados en una misma tarjeta. Cada circuito integrado contiene circuitería extra que le permite transmitir y recibir señales de luz dentro del sistema. Una parte de un primer circuito integrado (CI) codifica la información de señales eléctricas mientras que otra parte del mismo CI convierte dichas señales eléctricas en señales de luz. Así mismo, en un segundo CI hay una parte que detecta dicha luz y la convierte en su correspondiente señal eléctrica. Los circuitos integrados de la tarjeta electrónica se disponen dentro de una caja cuyo interior se encuentra revestido de una superficie reflectiva, de tal manera que, a través de esta superficie reflectiva la señal de luz llega a todos los circuitos integrados que se disponen dentro de la caja. Con el sistema de la presente invención, se hace mucho más eficiente la comunicación entre circuitos electrónicos y el funcionamiento de los sistemas que los contengan.

15

20

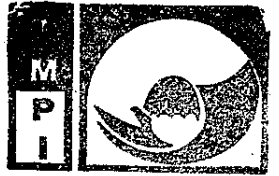
25

30



Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

Figura 1



Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

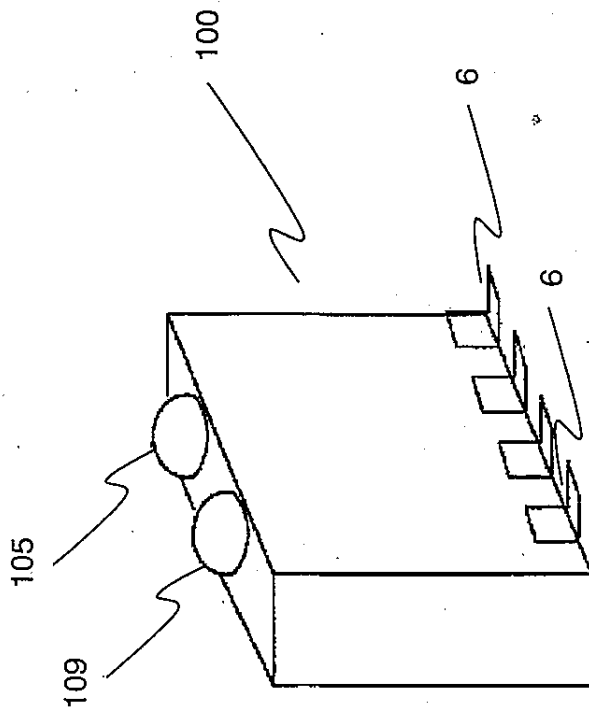


Figura 3

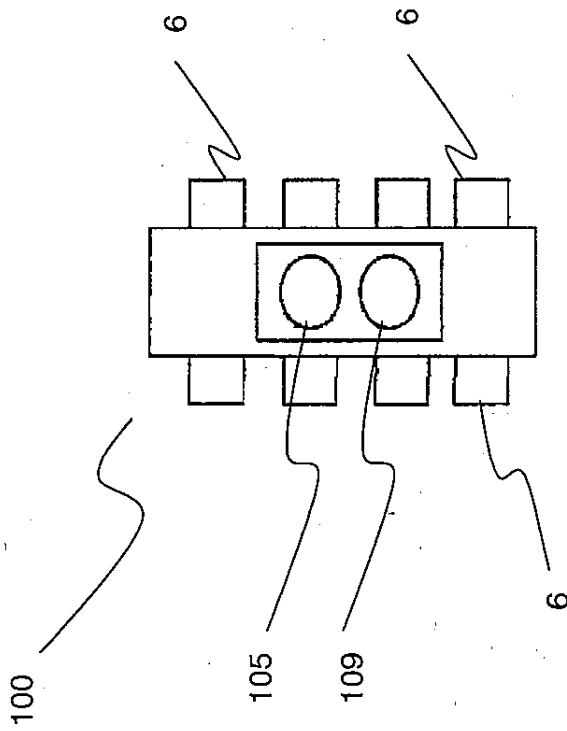
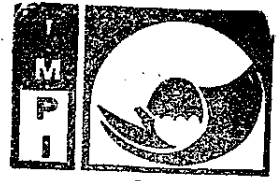


Figura 2





Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

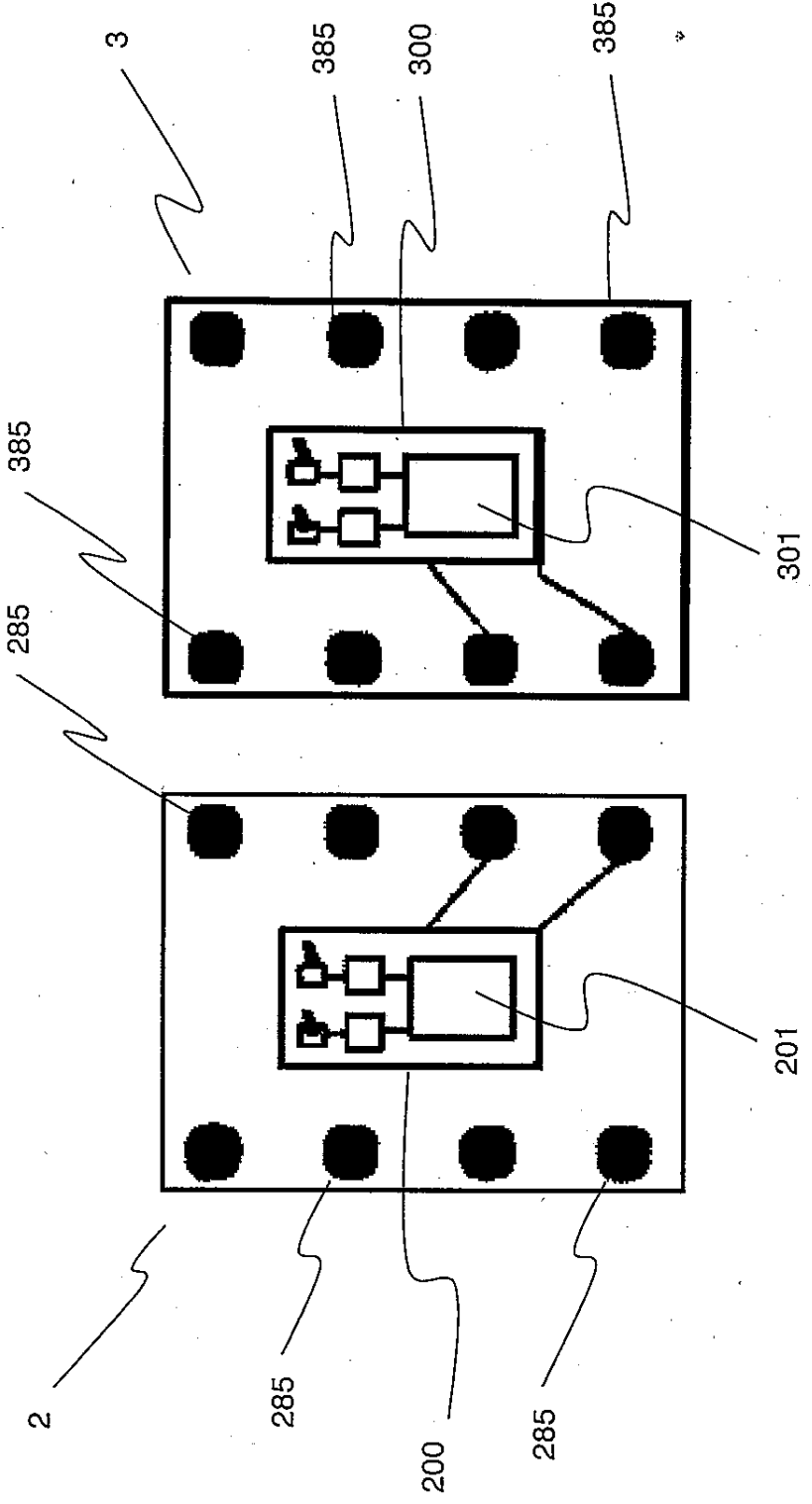
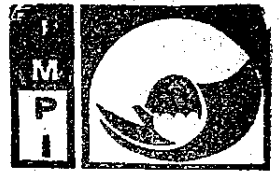
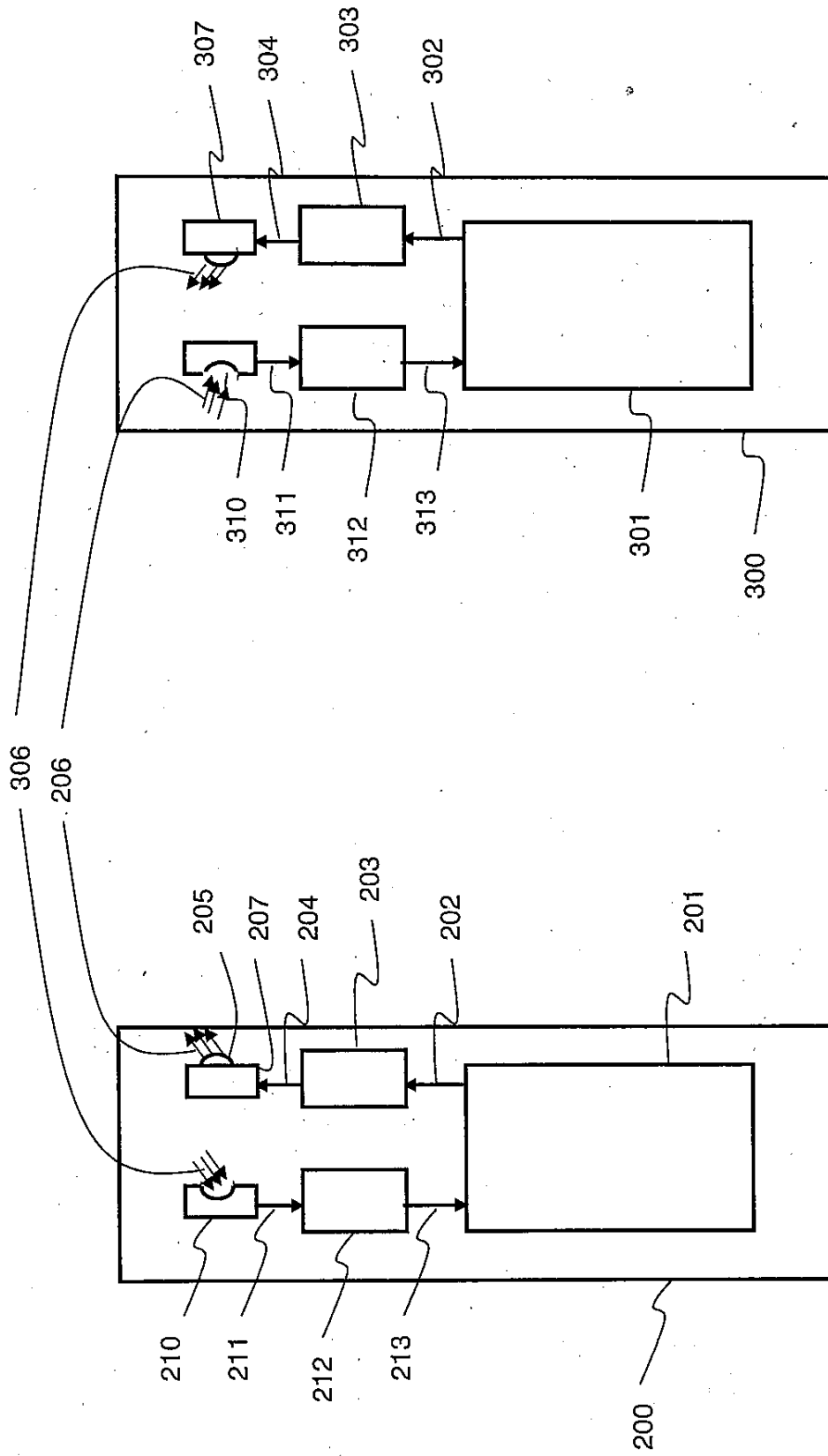


Figura 4



Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

Figura 5



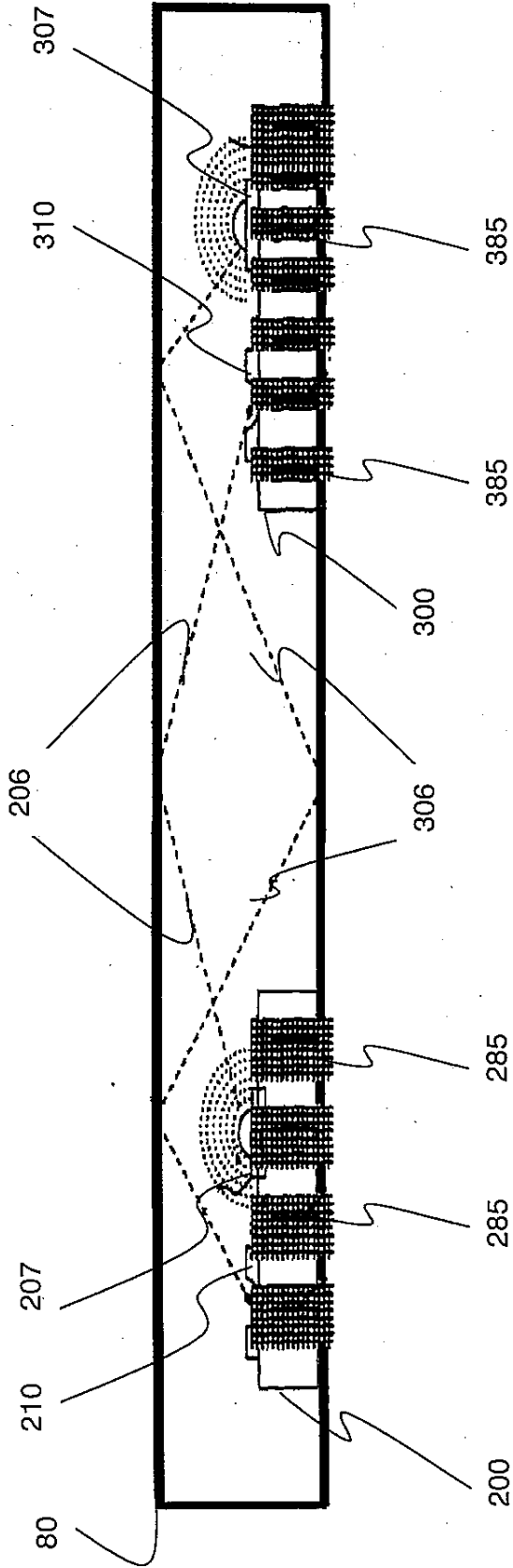


Figura 6

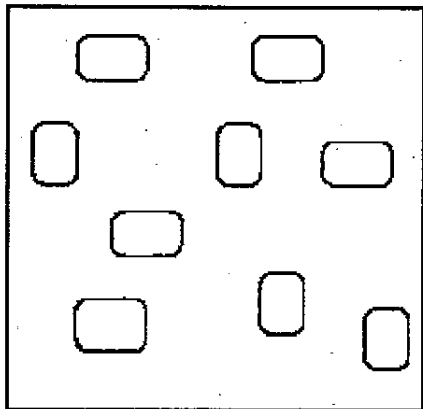


Figura 7-A

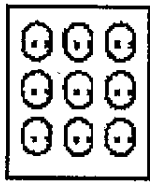


Figura 7-B