



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 829**

51 Int. Cl.:
G01R 31/00 (2006.01)
G01R 31/317 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08012391 .2**
96 Fecha de presentación : **09.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2015085**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.01.2009**

54 Título: **Método de prueba de un sistema electrónico.**

30 Prioridad: **13.07.2007 FR 07 05084**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.05.2010

73 Titular/es: **EUROCOPTER**
Aéroport International Marseille-Provence
13725 Marignane Cédex, FR

72 Inventor/es: **Cahon, Gilles y**
Gaurel, Christian

74 Agente: **Arizti Acha, Mónica**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de prueba de un sistema electrónico.

La presente invención se refiere a un sistema y a un método de prueba de un sistema electrónico.

El campo técnico de la invención es el de la fabricación de helicópteros.

La presente invención se refiere en particular a un sistema de prueba de un sistema electrónico que comprende varios equipos electrónicos y una o varias estructura(s) de interconexión que conectan estos equipos.

La invención se aplica concretamente al caso en el que la interconexión se realiza mediante una o varias conexiones/buses de comunicación que es (son) conforme(s) a una o varias normas elegidas entre las normas MIL-STD-1553 (A o B), STANAG 3350, STANAG 3838, STANAG 3910, ARINC 429, ARINC 453, ARINC 629, ARINC 636, MIL-STD-1773, AFDX, ASCB, CSDB, IEEE P1014, RS232, RS422, RS485.

Los sistemas electrónicos instalados a bordo de aviones o autogiros que comprenden generalmente varios calculadores conectados a sensores, a accionadores y a visualizadores especialmente.

Las pruebas de funcionamiento correcto de tales sistemas son complejas, largas y por consiguiente costosas.

La preparación y la realización de estas pruebas resultan difíciles debido, especialmente, al gran número de señales y datos intercambiados por los equipos durante su funcionamiento, y debido al gran número de configuraciones posibles de los equipos que constituyen este sistema electrónico según esté previsto, por ejemplo, el sistema electrónico para equipar una aeronave desprovista de sistema de armamento o por el contrario para equipar una aeronave dotada de un sistema de armamento.

La patente EP-532017 describe un sistema de prueba de un equipo electrónico que comprende un controlador de ensayos genérico GTC así como una unidad de interferencia funcional FIU, específica de un sistema de armamento particular, que están cada uno conectado con un panel de interfaz con los aparatos en prueba y que se comunican por medio de un bus IEEE-488. El controlador genérico GTC y la unidad específica FIU están cada uno conectados a tarjetas, o instrumentos, de entrada/salida analógica y digital, por medio de un bus IEEE-796. El controlador GTC comprende tarjetas de interfaz con el bus 1553 que pueden funcionar como controlador de bus, como terminal o como monitor de bus. Pueden modificarse y compilarse programas de prueba mediante un ordenador central, por medio de una conexión RS232 y registrarse en una unidad de almacenamiento conectada, al igual que una interfaz de operador, a la unidad de microprocesador del controlador GTC.

La patente EP-827608 describe un método de prueba de circuitos eléctricos en el que el programa de prueba se divide en un elemento relativo a la secuencia de prueba que recurre a datos contenidos en un campo de datos textuales y un elemento relativo al control del dispositivo de prueba.

La patente EP-985155 describe un método de prueba en el que un operador introduce información para definir una secuencia de órdenes que se aplicará a un dispositivo de prueba conectado a un equipo que va a someterse a prueba. Para cada orden de la secuencia de órdenes, el operador introduce un número de orden, un tipo de orden, parámetros o variables de la orden y un resultado esperado para la prueba correspondiente a esta orden. Para realizar esto, el operador tiene la ayuda de un diccionario de los diferentes tipos de orden aplicables al equipo que va a someterse a prueba, así como una base de datos que agrupa las variables contenidas en los argumentos de las órdenes así como los valores que cada variable puede adoptar. El operador puede a continuación hacer que el dispositivo de prueba ejecute la o las órdenes introducidas y puede archivar los resultados de la prueba. El dispositivo de prueba puede realizar un análisis para verificar que un tipo de orden introducida pertenece al diccionario, que los argumentos tienen una sintaxis correspondiente a la del diccionario y que las variables introducidas pertenecen a la base de datos de variables.

La patente EP-1583289 describe un sistema de simulación y de prueba de una red AFDX que permite simular uno o varios equipos a partir de "productos comerciales".

Los métodos y sistemas de simulación y/o de prueba conocidos generalmente están diseñados para someter a prueba un número restringido de equipos.

La prueba de un sistema electrónico de a bordo (aviónica) tiene por objeto verificar que las funciones asignadas al sistema efectivamente se cumplen. Estas funciones se definen generalmente de manera informal. A partir de una definición de este tipo, una persona, operador de prueba, puede elaborar una secuencia de órdenes de un dispositivo (o "banco") de prueba, por ejemplo como se describe en la patente EP-985155.

Teniendo en cuenta la complejidad de un sistema que va a someterse a prueba, una secuencia completa de órdenes suficiente para someter a prueba una función determinada del sistema puede comprender uno o varios millares de órdenes.

La elaboración de las secuencias de órdenes que van a aplicarse al aparato de prueba necesita recurrir a un operador altamente cualificado. Debido a la diversidad de los equipos que forman parte del sistema de aviónica, es difícil, si no imposible, disponer de un operador perfectamente cualificado para todos los equipos del sistema y para todas las funciones que debe cumplir el sistema en su conjunto. Por tanto, generalmente es necesario recurrir a varios operadores elegidos en función de su alta cualificación para una parte solamente de los equipos y/o de las funciones que van a someterse a prueba.

La puesta a punto de un sistema electrónico de a bordo necesita a menudo someter a prueba sucesivamente, repetidas veces, la adecuación del sistema con una función determinada que debe cumplir.

Debido especialmente al carácter informal de la definición de una función que tal sistema electrónico debe cumplir, dos operadores distintos pueden elaborar dos secuencias de órdenes diferentes, y la ejecución de estas dos secuencias de órdenes producirá dos informes de prueba diferentes.

Además, para una orden determinada, dos operadores distintos pueden elegir dos valores distintos para un parámetro o una variable de esta orden, lo que también desembocará en dos informes de prueba diferentes. La comparación de estos dos informes puede carecer de sentido o puede desembocar en una conclusión errónea.

Un objetivo de la invención es proponer un método y/o un sistema de prueba y de simulación de un sistema electrónico complejo mejorado(s) y/o que remedie(n), al menos en parte, las carencias o inconvenientes de los métodos y sistemas de prueba conocidos.

Según un aspecto de la invención, se propone un método de preparación de una prueba de un sistema electrónico que comprende varios equipos conectados por al menos una conexión de comunicación, en el que, para efectuar la prueba:

- se utiliza un banco de prueba adaptado al sistema electrónico que va a someterse a prueba que se conecta al sistema que va a someterse a prueba, y

- se controla el banco de prueba según una secuencia de órdenes (Scenario_text_file) establecida a partir de al menos una especificación informal de función (Functionnal_chain) que el sistema que va a someterse a prueba debe cumplir;

durante la preparación de la prueba:

- se crea la secuencia de órdenes (Scenario_text_file) a partir de un procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) que contiene una secuencia de objetos dotados de atributos, estando dotado al menos uno de los objetos de un atributo de trama que determina un emisor y un receptor entre los equipos del sistema SE, y que permite determinar un formato de transferencia de datos entre el emisor y el receptor, y

- se registra la especificación funcional informal (Functionnal_chain), la secuencia de órdenes (Scenario_text_file), así como al menos un enlace (Link) que identifica una especificación funcional informal (Functionnal_chain) a partir de la cual se ha establecido al menos una parte de la secuencia de órdenes, de manera que después de la ejecución de la secuencia de órdenes y el registro de los resultados de la prueba, puede leerse el enlace (Link) e identificar de manera unívoca la o las especificaciones informales funcionales (Functionnal_chain) correspondientes a los resultados de prueba obtenidos.

Según características preferidas de un método según la invención:

- la especificación funcional informal (Functionnal_chain) puede registrarse en forma de un archivo de texto;
- la secuencia de órdenes (Scenario_test_file) puede registrarse en forma de un archivo de texto;

- el enlace (Link) puede comprender la dirección de una parte al menos de la secuencia de órdenes (Scenario_text_file), o la dirección de un archivo que contiene una parte al menos de esta secuencia, así como la dirección de la especificación funcional informal (Functionnal_chain), o la dirección de un archivo que contiene esta especificación;

- se crea la secuencia de órdenes (Scenario_text_file) a partir de un procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) que contiene una secuencia de objetos dotados de atributos;

- el procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) puede contener objetos de simulación (TestSimu), objetos de observación (TestSpy), objetos de control (TestCheck), objetos de función que va a someterse a prueba (TestFunc);

- el procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) contiene datos de organización jerárquica de los objetos, en particular datos de organización jerárquica de los objetos de función que va a someterse a prueba (TestFunc);

ES 2 338 829 T3

- durante la creación de una secuencia de órdenes (Scenario_text_file) a partir de un procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) que contiene objetos de simulación (TestSimu), objetos de observación (TestSpy) y/u objetos de control (TestCheck), se eligen estos objetos entre objetos (POIL_BAR) registrados en una base de datos (Interf_DB) de configuración de los equipos, y de intercambios de datos entre los equipos, del sistema que va a someterse a prueba.

En esta base de datos, un objeto se define mediante un nombre único; entre estos objetos, los objetos que implican una transferencia de datos mediante una de las conexiones/buses del sistema que va a someterse a prueba presentan un atributo de trama que determina un único equipo emisor y un único equipo receptor. Esta base contiene, además, la información necesaria para la definición de la señal física intercambiada entre este emisor y este receptor del sistema que va a someterse a prueba, especialmente el periodo y el formato de trama.

Según otro aspecto de la invención, se propone un método de realización de una prueba de un sistema electrónico que comprende varios equipos conectados por al menos una conexión de comunicación, en el que se prepara la prueba mediante un método según la invención, a continuación;

- se conecta un banco de prueba al sistema electrónico que va a someterse a prueba,
- se lee una secuencia de órdenes (Scenario_text_file) y se controla el banco de prueba según la secuencia de órdenes (Scenario_text_file),
- se registran los resultados de la prueba en un archivo (Res_File), y
- se asocia a los resultados de la prueba al menos una especificación funcional informal (Functionnal_chain) enlazada a la secuencia de órdenes (Scenario_text_file) mediante un enlace (Link) previamente registrado.

Según otro aspecto de la invención, se propone un método de prueba de un sistema electrónico que comprende varios equipos conectados por al menos una conexión de comunicación, en el que,

se prepara la prueba:

- preparando un procedimiento de prueba formal (ATP, Test_Procedure) que se conecta mediante uno o varios enlaces (Link) a una o varias definiciones funcionales (Functionnal_chain) de requisitos para el sistema, y
- produciendo automáticamente un escenario de prueba (Scenario_text_file), que permite controlar un banco de prueba adaptado y conectado al sistema que va a someterse a prueba, utilizando una base de datos (Interf_DB) que contiene una definición de todas las señales susceptibles de intercambiarse por los equipos del sistema que va a someterse a prueba,

a continuación, tras la preparación, se ejecuta el escenario de prueba (Scenario_text_file) en el banco de prueba controlando y registrando en un informe de ejecución (Res_File) el estado del sistema que va a someterse a prueba con respecto a la descripción proporcionada en el escenario de prueba, y

- se informa automáticamente de los resultados del informe de ejecución en el procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure, ATR),

permitiendo el (los) enlace(s) identificar de manera unívoca el conjunto de los requisitos del sistema que va a someterse a prueba que se han sometido a prueba mediante la ejecución del escenario de prueba y que corresponden a los resultados obtenidos.

La invención permite producir informes de trazabilidad automática entre los resultados de prueba (Res_File, ATR) y los requisitos funcionales del sistema, y permite garantizar la adecuación perfecta entre la descripción de las pruebas, mediante el procedimiento ATP, Test_Procedure, y su ejecución sobre el sistema que va a someterse a prueba.

Al menos algunas de las operaciones de la fase preparatoria y/o de la fase de prueba como tal, pueden ponerse en práctica métodos según la invención mediante una unidad electrónica de tratamiento de datos, tal como un computador, que funciona bajo el control de un programa.

Así, según otro aspecto de la invención, se propone un programa que comprende un código fijado sobre un soporte, tal como una memoria, o materializado mediante una señal, siendo el código legible y/o ejecutable mediante al menos una unidad de tratamiento de datos, tal como un procesador, para estimular y someter a prueba el funcionamiento (correcto o incorrecto) de un sistema electrónico complejo, comprendiendo el código segmentos de código para efectuar operaciones de un método según la invención.

Según otro aspecto de la invención, se propone un sistema de prueba de un sistema electrónico complejo, que está programado para ejecutar operaciones de un método según la invención.

ES 2 338 829 T3

Otros aspectos, características y ventajas de la invención aparecen en la descripción siguiente, que se refiere a los dibujos adjuntos y que ilustra, sin carácter limitativo en absoluto, modos preferidos de realización de la invención.

5 La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de prueba conectado a los buses de un sistema electrónico de un autogiro que comprende calculadores redundantes interconectados mediante un bus redundante.

La figura 2 ilustra esquemáticamente el encadenamiento de etapas de un método de preparación de prueba y de un método de prueba según la invención.

10 La figura 3 ilustra esquemáticamente el encadenamiento de etapas para el establecimiento de un procedimiento de prueba en un método de prueba según la invención.

15 La figura 4 ilustra esquemáticamente el encadenamiento de etapas para el establecimiento de una secuencia de órdenes de prueba a partir de un procedimiento de prueba en un método de preparación de prueba según la invención.

La figura 5 ilustra esquemáticamente el encadenamiento de etapas para la ejecución de un procedimiento de prueba en un método de prueba según la invención.

20 La figura 6 ilustra esquemáticamente módulos de un sistema de prueba según la invención.

La figura 7 ilustra un ejemplo de estructura de un procedimiento de prueba de un método según la invención y su enlace con una especificación funcional informal.

25 La figura 8 ilustra la utilización del procedimiento de prueba de la figura 7 para elaborar automáticamente una secuencia de órdenes de prueba según un aspecto de la invención.

La figura 9 es un gráfico que ilustra esquemáticamente un ejemplo de interfaz gráfica que se presenta a un operador que ejecuta una prueba preparada según la invención.

30 La figura 10 ilustra esquemáticamente la elaboración de un informe de prueba en función de los resultados de la prueba y del procedimiento de prueba correspondiente.

35 En referencia a la figura 1 en particular, la invención se aplica a un sistema electrónico SE de un autogiro, que comprende dos calculadores redundantes CALC1 y CALC2 cuya función es gestionar el sistema SE.

El sistema SE comprende además dos calculadores redundantes CALC3 y CALC4 cuya función es la de gestionar el funcionamiento de o de los motores del autogiro.

40 Para no perjudicar a la claridad de la figura, otros calculadores y equipos electrónicos que forman habitualmente parte de la aviónica SE de un autogiro, tales como los equipos de navegación y de comunicación, no se representan en esta figura.

El sistema SE también comprende dos visualizadores de múltiples funciones DISP1 y DISP2.

45 Los calculadores del sistema SE están conectados a un bus redundante BUS, por ejemplo, un bus MIL-STD- 1553. Los calculadores están conectados además entre sí mediante una o varias conexiones punto a punto LIA, tales como las conexiones RS485 o ARINC 429. Cada calculador también está conectado mediante una conexión LIA a cada uno de los dos visualizadores.

50 Como se ilustra en las figuras 1 y 6, para la prueba del sistema SE y/o la simulación del funcionamiento de uno o varios de sus equipos, se conecta un banco de prueba BT a los buses BUS del sistema SE.

55 En referencia a la figura 6, el banco BT puede comprender un ordenador BT1 que puede utilizarse por un operador que realiza una prueba, y un módulo de prueba BT2 dirigido por el ordenador BT1.

El módulo BT2 está conectado al bus del sistema SE que va a someterse a prueba para simular un equipo del sistema SE tal como el calculador CALCX ilustrado con línea de puntos en la figura 6, y para supervisar/registrar las señales/datos intercambiados por los equipos del sistema SE durante una prueba.

60 El módulo BT2 puede comprender una unidad de control con microprocesador, unidades de entrada/salida analógicas y digitales, y comprende interfaces apropiadas para su conexión a los buses BUS, por un lado, y a las conexiones LIA, por otro lado. Los componentes del módulo BT2 pueden interconectarse entre sí mediante un bus VME, por ejemplo.

65 Para la prueba y/o la simulación del sistema SE, el banco de prueba BT se conecta a, y se dirige por, un sistema de prueba SYST según la invención que suministra para ello al banco BT señales y/o datos correspondientes a las secuencias de órdenes de prueba, y que a continuación recibe desde el banco BT señales y/o datos correspondientes a los resultados de la ejecución de estas órdenes.

ES 2 338 829 T3

El sistema de prueba SYST incluye (véase la figura 6) una base de datos documental B3D que comprende procedimientos de prueba ATP, procedimientos de prueba ATR con los resultados de la prueba correspondiente asignados, especificaciones funcionales Functionnal_chain que contienen requisitos funcionales de todo o parte del sistema que va a someterse a prueba, así como una base de datos Interf_DB que contiene las especificaciones de los intercambios de señales/datos, mediante el bus y las conexiones BUS, LIA, entre los equipos CALCA, CALCB, CALCC, CALCX del sistema SE.

Según un aspecto de la invención, un procedimiento de prueba formalizado se define en forma de un conjunto de objetos de una base de datos y se enlaza con los documentos de especificaciones de los requisitos del sistema que va a someterse a prueba. Un escenario de prueba, o secuencia de órdenes de prueba, se genera automáticamente a partir del procedimiento de prueba y a continuación se ejecuta sobre el banco de prueba un tiempo real con el registro automático de los resultados; la invención permite garantizar una trazabilidad completa, de la especificación del sistema hasta los resultados de la prueba.

Se crean clases de objeto en la base de datos con el fin de formalizar la descripción integral de todas las operaciones que deben efectuarse durante la ejecución de una prueba. Estas operaciones pueden ser de tipo manual (verificación por el ingeniero de prueba del comportamiento de un equipo del sistema) o automático (simulación o espionaje de un valor de datos que circula en la gran cantidad de datos del sistema). Las pruebas se separan en pruebas “elementales” (parte más pequeña del procedimiento que puede ejecutarse individualmente).

La preparación y la ejecución de una secuencia de órdenes de prueba, bajo el control del sistema SYST, pueden comprender las etapas sucesivas siguientes cuyo encadenamiento se representa esquemáticamente en las figuras 2 a 5;

- en una base de datos de objetos dotados de atributos, se crea un procedimiento de prueba mediante introducción de información (etapa 13) y/o mediante importación (etapa 11) de datos informales de especificación de funciones que el sistema SE debe cumplir, contenidas en un texto o una tabla por ejemplo, seguido de una conversión (etapa 12) de los datos informales al formato de la base de datos de objetos;
- a continuación se define (etapa 14), para el procedimiento de prueba o para al menos un objeto de este procedimiento, un enlace entre el objeto (respectivamente el procedimiento) y una especificación informal de función;
- para la ejecución de la prueba (etapa 16), se genera al menos una secuencia de órdenes a partir del procedimiento de prueba, se suministran las órdenes al banco de prueba, se registran los resultados de prueba transmitidos al sistema SYST por el banco BT, y se modifican automáticamente los atributos de los objetos TestCheck en función de estos resultados;
- se establece (etapa 18) un informe de síntesis de las pruebas efectuadas que se exporta (etapa 19) dado el caso hacia una aplicación diferente.+

En referencia a las figuras 3 y 7 a 10 concretamente, un procedimiento de prueba comprende al menos una secuencia jerarquizada de objetos que pertenecen a diferentes clases de objeto tales como, por ejemplo;

- una clase de objetos TestFunct que contiene cada uno un título relativo a una parte del procedimiento, tal como “1.1 engine t 700 status monitoring” o “1.1.1 engine ½ oil pressure bar-chart”;
- una clase de objetos TestIdent que contiene, cada uno, un identificador de prueba elemental tal como “[eng1_oil_pressure_bar_chart]” que se presenta (en la ventana SELECT de la figura 9) a un operador que ejecuta el procedimiento;
- una clase de objetos TestDesc que contienen, cada uno, una descripción de la parte pertinente del procedimiento tal como “simulate oil pressure from 0 to 25 bar and then going below 3 bar for checking displayed warnings and cautions”; esta descripción también se presenta en la ventana SELECT de la figura 9;
- una clase de objetos TestProc que contienen, cada uno, un mensaje de instrucción tal como “power on PMC and check MFD oil pressure display according to simulated value”, destinado a indicar a un operador que ejecuta el procedimiento, la acción que debe efectuar en el sistema SE que va a someterse a prueba; este mensaje puede presentarse al operador en una ventana similar a la ventana EXEC de la figura 9;
- una clase de objetos TestSimu que contienen, cada uno, una orden del banco de prueba, tal como “POIL_BAR=LIST (0,0.1,1.2,1.3,1.4,2.1,1.2,6.8,6.9,8.2, 8.3,25)”, destinada a provocar el envío por el banco de prueba, a al menos un equipo del sistema SE sometido a prueba, a través del bus BUS o una de las conexiones LIA, de datos que simulan, por ejemplo, una señal suministrada por un sensor, para simular este último;
- una clase de objetos TestSpy que contienen, cada uno, una orden del banco de prueba, tal como “POIL_BAR”, destinada a provocar el envío al banco de prueba, mediante al menos un equipo del sistema SE sometido a prueba, a través del bus BUS o una de las conexiones LIA, de datos suministrados por este

ES 2 338 829 T3

equipo, para supervisar a este último; este dato se presenta al operador en el momento de la prueba en la ventana SPY de la figura 9;

- una clase de objetos TestCheck que contienen, cada uno, una instrucción de verificación del estado del sistema SE sometido a prueba que debe efectuar el operador, tal como “Check VMD main... of digital value at 3 bar.”, destinada a provocar el registro de un dato de constatación de éxito “passed” o de fracaso “failed” que puede introducirse por el operador durante la prueba, en la ventana EXEC de la figura 9.

En el modo de realización correspondiente a la figura 3, se importan, dado el caso, datos de definición de objetos a partir de una tabla (operaciones 110, 120) o de un archivo de texto (operaciones 11, 121); se procede a la introducción, selección, extracción o conversión de objetos TestFunc, TestIdent, TestDesc y/o TestProc (operación 130).

Se procede la misma operación de introducción/importación para los objetos TestSimu y TestSpy (operaciones 131 y 133, respectivamente), de los que se verifica el formato y el contenido (operaciones 132 y 134, respectivamente) mediante comparación con datos de la base Interf_DB.

Se introduce también el contenido de los objetos TestCheck (operación 135) y se modifican o se añaden atributos (operación 136) a todo o parte de estos objetos.

A continuación puede crearse y registrarse un enlace (operación 137) entre el procedimiento definido por una secuencia de estos objetos y una o varias especificaciones funcionales en lenguaje natural correspondientes a estos objetos, y registrarse (operación 138) el procedimiento así definido ATP, Test_Procedure.

Pueden preverse otras clases de objetos, por ejemplo, una clase de objetos que contienen, cada uno, una descripción o identificación de un medio de prueba determinado que debe incluirse en el banco de prueba para realizar una prueba determinada.

Las figuras 7, 8 y 10 ofrecen una vista de conjunto del contenido de la base de datos documental de definición de pruebas, en forma de una tabla en la que los datos correspondientes a un objeto forman una línea. La clase del objeto aparece en una primera columna (columna de la izquierda, figuras 7 y 8), el contenido del objeto aparece en una segunda columna y los atributos del objeto aparecen en otras columnas.

Entre estos atributos, está previsto especialmente un atributo de trama para los objetos de la clase de objeto TestSimu y TestSpy especialmente. Durante la generación automática de una secuencia de órdenes de prueba a partir de un procedimiento que incluye un objeto que presenta este atributo, este atributo se utiliza para adaptar la orden de prueba a un protocolo, o formato de intercambio de datos, adaptado al protocolo utilizado por los equipos del sistema SE para comunicarse. El atributo de trama se utiliza para especificar la ruta física definida en el banco de prueba.

A modo de ejemplo, como se ilustra en la figura 8, un atributo de trama de este tipo asociado al objeto TestSimu que contiene la orden “POIL_BAR=LIST (0,0.1,1.2,1.3,1.4,2.1, 1.2,6.8,6.9,8.2,8.3,25)”, provoca, durante la creación de un archivo de orden en el formato de texto ilustrado en el cuadro inferior de esta figura, la modificación del contenido de esta orden, que se convierte en “POIL_BAR.O_T7_1_PMC_N=/LIST (0,0.1,1.2,1.3,1.4,2.1,1.2,6.8,6.9, 8.2,8.3,25)”.

Entre estos atributos, también está previsto un atributo de resultado para los objetos de la clase de objetos TestCheck especialmente. Este atributo puede modificarse, durante la generación automática de un informe de prueba, para incluir el resultado, tal como el resultado “failed” de la figura 10, de una verificación efectuada por el operador durante la prueba.

En referencia a las figuras 4 y 8, se genera un archivo de texto con una sintaxis particular mediante extracción en el texto del procedimiento del conjunto de las instrucciones que van a utilizarse en el banco de prueba en tiempo real.

Para ello, puede procederse sucesivamente a una lectura (etapa 40) de un procedimiento de prueba ATP, Test_Procedure, a una lectura (etapa 41) de una configuración del banco de prueba, a una lectura (etapa 42) de una configuración del sistema que va a someterse a prueba, para la creación (etapa 43) y el registro de una secuencia de órdenes correspondiente a este procedimiento y a estas configuraciones.

Para la ejecución de la prueba ilustrada en la figura 5, un escenario genérico puede leer/interpretar (etapa 50) el archivo de texto de las instrucciones de la prueba. Permite ejecutar (etapa 51), de manera secuencial o no, el conjunto de las pruebas elementales descritas en el procedimiento asociado y efectúa (etapa 52) el registro de los resultados durante la prueba en otro fichero de texto.

En referencia a las figuras 6 y 10 especialmente, el archivo de texto Res_File (figura 6) que contiene los resultados de la prueba se utiliza a continuación para actualizar automáticamente el informe de prueba en la base de datos documental. Éste se utiliza a continuación para producir un documento final de aceptación ATR (“Acceptance Test Report”) que combina el procedimiento de prueba ATP utilizado y los resultados obtenidos durante la ejecución de la secuencia de órdenes correspondiente a este procedimiento ATP.

ES 2 338 829 T3

En referencia a la figura 9, durante la ejecución de una prueba, se presentan al operador las ventanas de diálogo y de introducción SELECT, SPY y EXEC, en la pantalla del ordenador BT1 del banco BT, cuya existencia y contenido son resultado respectivamente de la existencia y del contenido de los objetos de clase TestIdent, TestDesc y TestProc descritos anteriormente.

La gestión de estas ventanas se dirige mediante la secuencia de órdenes, y los resultados de prueba se registran en el archivo Results, Res_File (figura 6).

La invención permite garantizar que los ensayos se efectúan estrictamente como se define en el procedimiento. Se facilita la ejecución de las pruebas de no regresión.

La ejecución de las pruebas puede efectuarse por un operador que no tenga conocimientos profundos del sistema SE que va a someterse a prueba.

La invención permite una trazabilidad completa del proceso desde la aplicación del procedimiento: se garantiza entre las especificaciones de sistema y los resultados de los procedimientos de validación por medio de la base de datos documental y de los escenarios de prueba automáticos.

REIVINDICACIONES

1. Método de preparación de una prueba de un sistema electrónico (SE) que comprende varios equipos (CALC1, CALC2, DISP1, DISP2, CALC3, CALC4) conectados por al menos una conexión de comunicación (LIA, BUS), en el que, para efectuar la prueba:

- se utiliza un banco de prueba (BT) adaptado al sistema electrónico (SE) que va a someterse a prueba que se conecta al sistema que va a someterse a prueba, y
- se controla el banco de prueba según una secuencia de órdenes (Scenario_text_file) establecida a partir de al menos una especificación funcional informal (Functionnal_chain),

estando **caracterizado** el método de preparación de prueba porque:

- se crea la secuencia de órdenes (Scenario_text_file) a partir de un procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) que contiene una secuencia de objetos dotados de atributos, estando dotado al menos uno de los objetos de un atributo de trama que determina un emisor y un receptor entre los equipos del sistema SE, y que permite determinar un formato de transferencia de datos entre el emisor y el receptor, y
- se registra la especificación funcional informal (Functionnal_chain), la secuencia de órdenes (Scenario_text_file), así como al menos un enlace (Link) que identifica una especificación funcional informal (Functionnal_chain) a partir de la cual se ha establecido al menos una parte de la secuencia de órdenes, de manera que después de la ejecución de la secuencia de orden y el registro de los resultados de la prueba, puede leerse el enlace (Link) e identificar de manera unívoca la o las especificaciones funcionales informales (Functionnal_chain) correspondientes a los resultados de prueba obtenidos.

2. Método según la reivindicación 1, en el que la especificación funcional informal (Functionnal_chain) se registra en forma de un archivo de texto.

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que la secuencia de órdenes (Scenario_text_file) se registra en forma de un archivo de texto.

4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el enlace (Link) comprende la dirección de una secuencia de órdenes (Scenario_text_file) y la dirección de una especificación funcional informal (Functionnal_chain).

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) contiene objetos de simulación (TestSimu), objetos de observación (TestSpy) y objetos de control (TestCheck).

6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) contiene objetos de función que va a someterse a prueba (TestFunct).

7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) contiene datos de organización jerárquica de los objetos de función que va a someterse a prueba (TestFunct).

8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que, para crear la secuencia de órdenes (Scenario_text_file) a partir de un procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure) que contiene objetos de simulación (TestSimu), objetos de observación (TestSpy) y/u objetos de control (TestCheck), se eligen estos objetos entre objetos registrados en una base de datos (Interf_DB) de configuración de los equipos, e intercambios de datos entre los equipos, del sistema que va a someterse a prueba.

9. Método de realización de una prueba de un sistema electrónico (SE) que comprende varios equipos (CALC1, CALC2, DISP1, DISP2, CALC3, CALC4) conectados por al menos una conexión de comunicación (LIA, BUS), en el que se prepara la prueba mediante un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y a continuación:

- se conecta un banco de prueba (BT) al sistema electrónico (SE) que va a someterse a prueba,
- se lee una secuencia de órdenes (Scenario_text_file) y se controla el banco de prueba según la secuencia de órdenes (Scenario_text_file),
- se registran los resultados de la prueba, y
- se asocia a los resultados de la prueba al menos una especificación funcional (Functionnal_chain) enlazada a la secuencia de órdenes (Scenario_text_file) mediante un enlace (Link) previamente registrado.

ES 2 338 829 T3

10. Método de realización de una prueba de un sistema electrónico (SE) según la reivindicación 9 que comprende varios equipos (CALC1, CALC2, DISP1, DISP2, CALC3, CALC4) conectados por al menos una conexión de comunicación (LIA, BUS), en el que se prepara la prueba:

- preparando un procedimiento de prueba formal (ATP, Test_Procedure) que se conecta mediante uno o varios enlaces (Link) a una o varias especificaciones funcionales (Functionnal_chain) de requisitos para el sistema (SE),
- produciendo automáticamente una secuencia de órdenes (Scenario_text_file), a partir de dicho procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure), que permite controlar un banco de prueba (BT) adaptado y conectado al sistema (SE) que va a someterse a prueba, utilizando una base de datos (Interf_DB) que contiene una definición de todas las señales susceptibles de intercambiarse por los equipos del sistema (SE), y
- registrando dicha especificación funcional (Functionnal_chain), dicha secuencia de órdenes (Scenario_text_file), así como dicho uno o varios enlaces (Link); a continuación:
- se ejecuta el escenario de prueba (Scenario_text_file) en el banco de prueba controlando y registrando en un informe de ejecución (Res_File) el estado del sistema (SE) con respecto a la descripción proporcionada en el escenario de prueba, y
- se informa automáticamente de los resultados del informe de ejecución en el procedimiento de prueba (ATP, Test_Procedure, ATR), permitiendo el (los) enlace(s) identificar de manera unívoca el conjunto de los requisitos del sistema (SE) que se han sometido a prueba mediante la ejecución del escenario de prueba y que corresponden a los resultados obtenidos.

11. Programa que comprende un código fijado sobre un soporte o materializado mediante una señal, siendo el código legible y/o ejecutable mediante al menos una unidad de tratamiento de datos para estimular y someter a prueba el funcionamiento de un sistema electrónico (SE), comprendiendo el código segmentos de código para efectuar operaciones de un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

12. Sistema (SYST, BT) de prueba de un sistema electrónico (SE), que se programa para ejecutar operaciones de un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

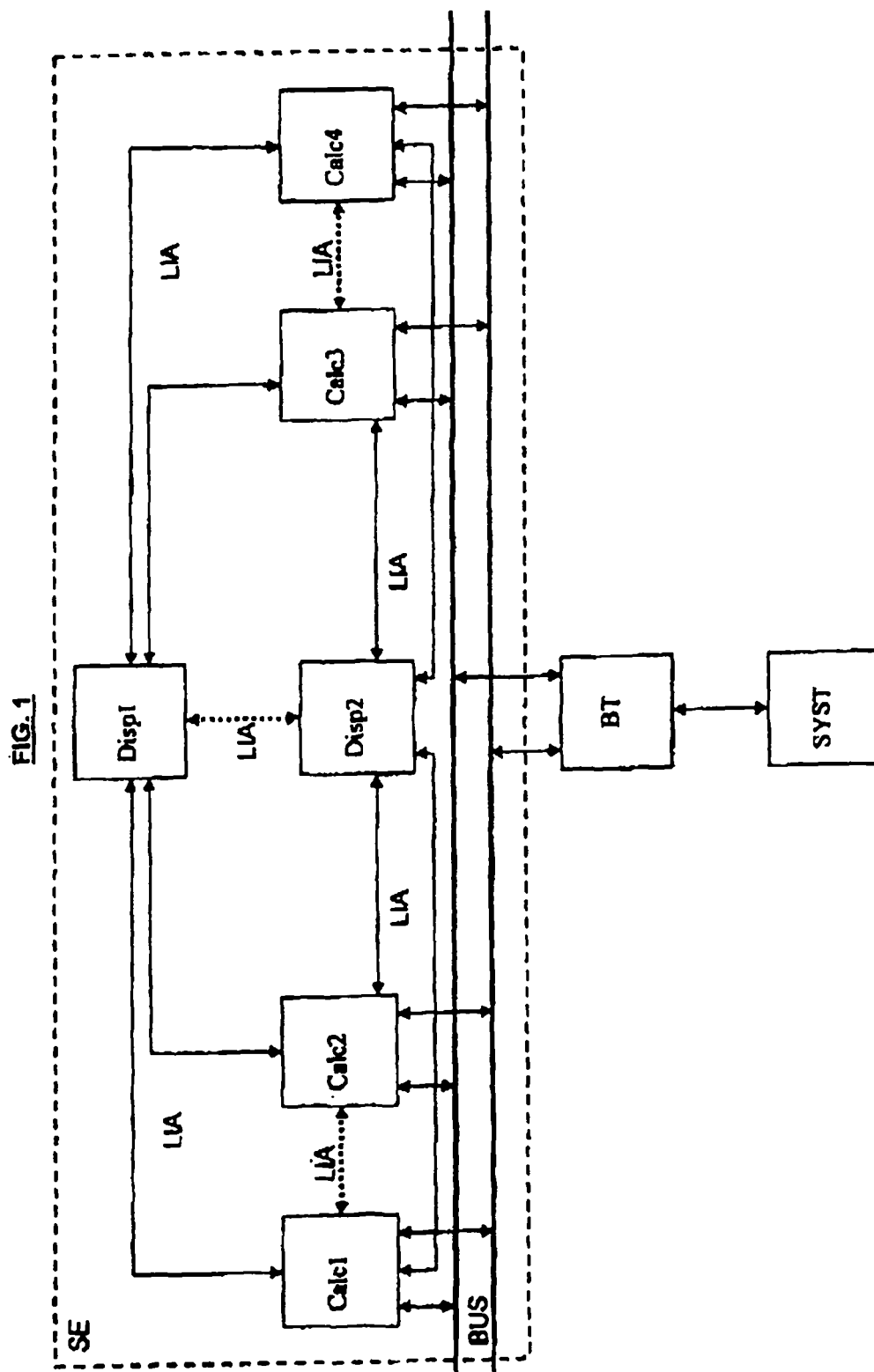


FIG. 2

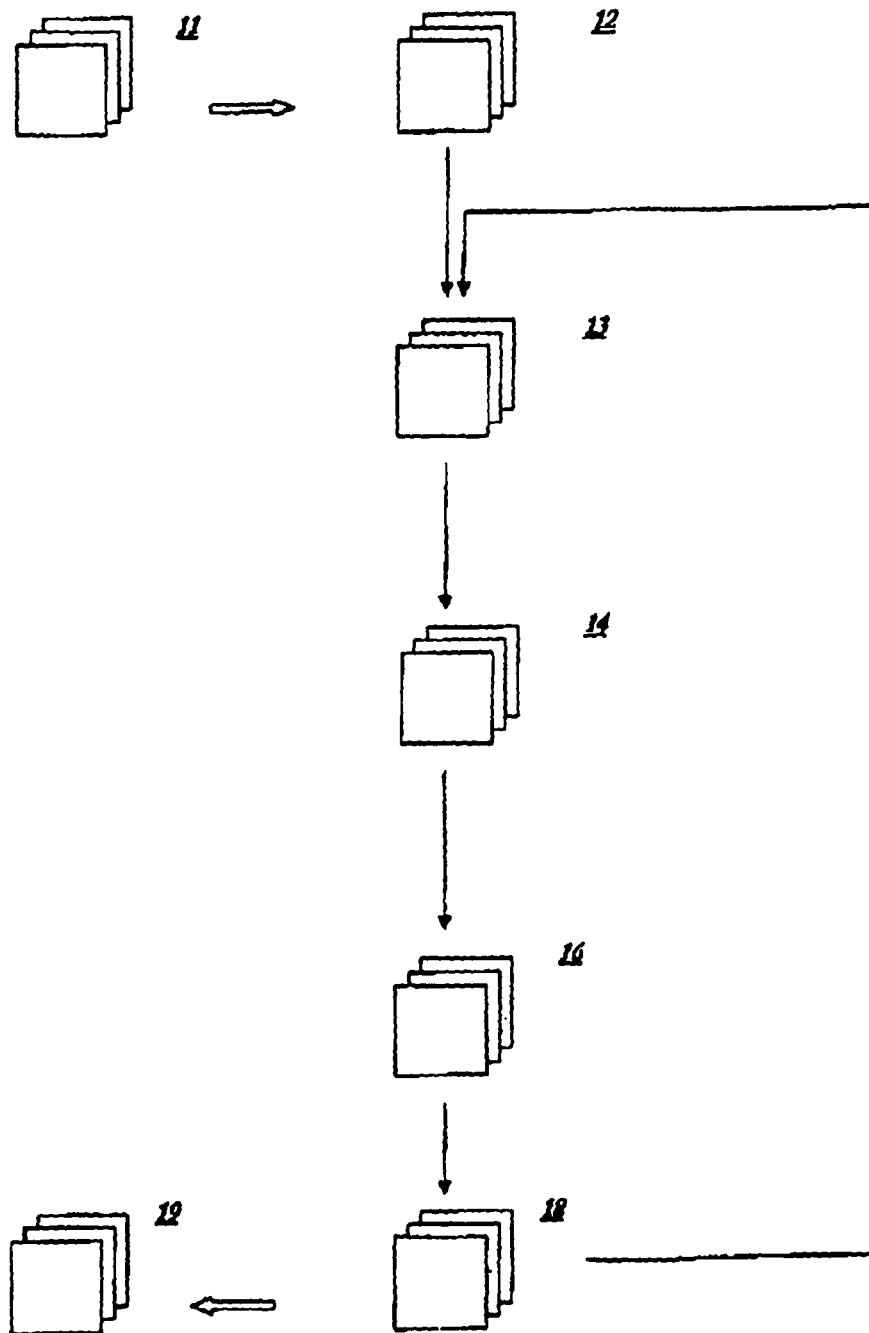


FIG. 3

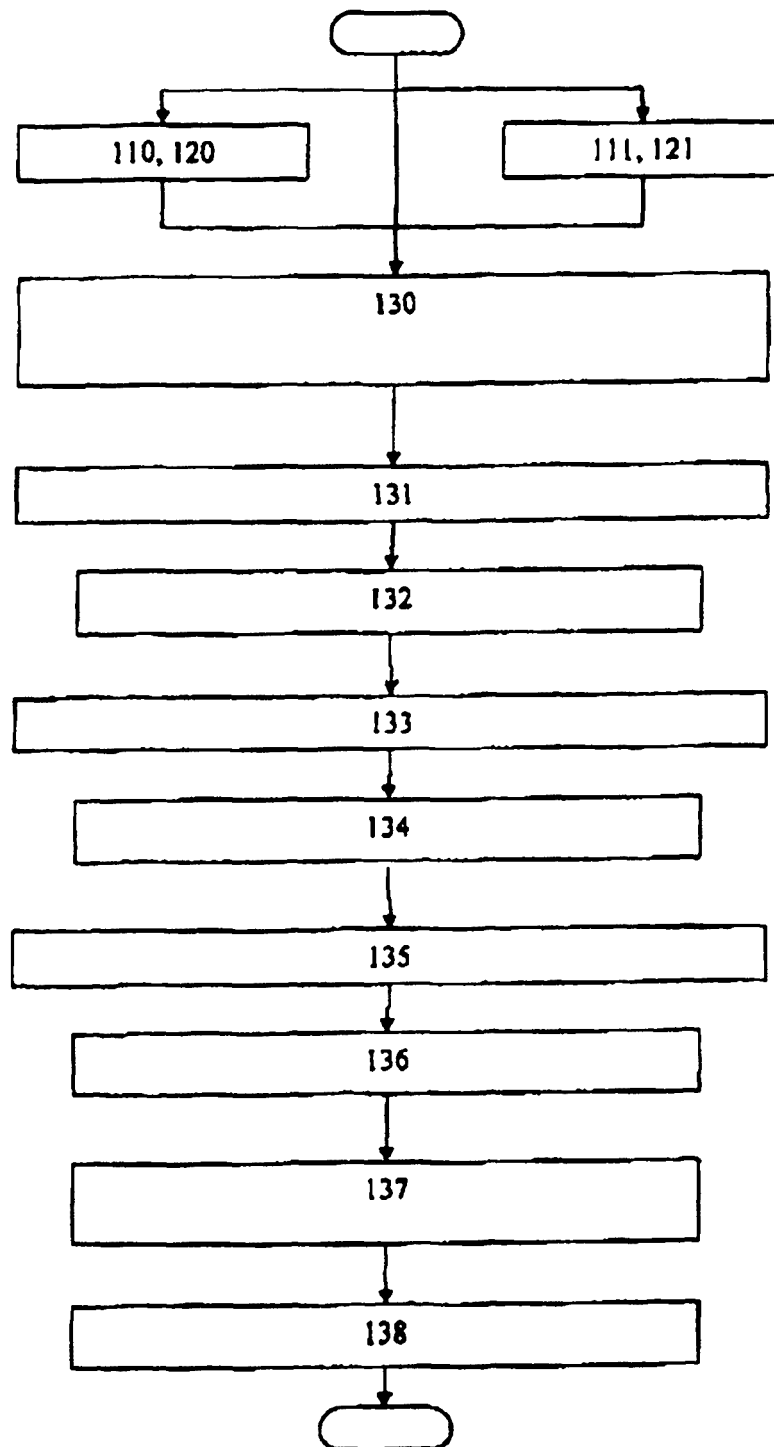


FIG. 4

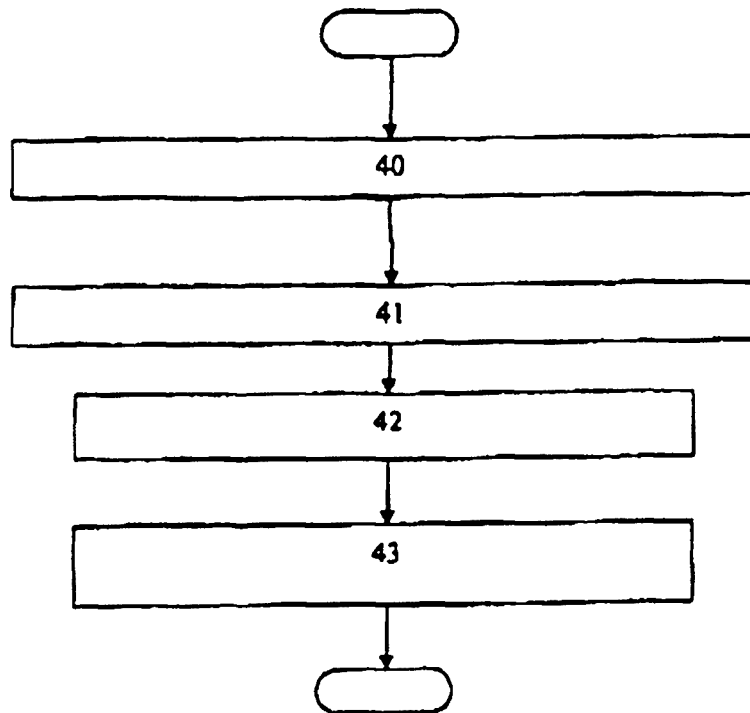
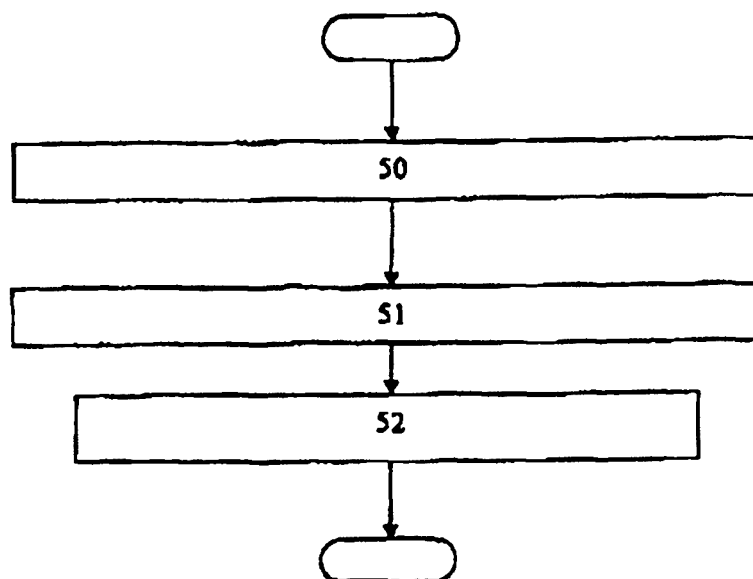


FIG. 5



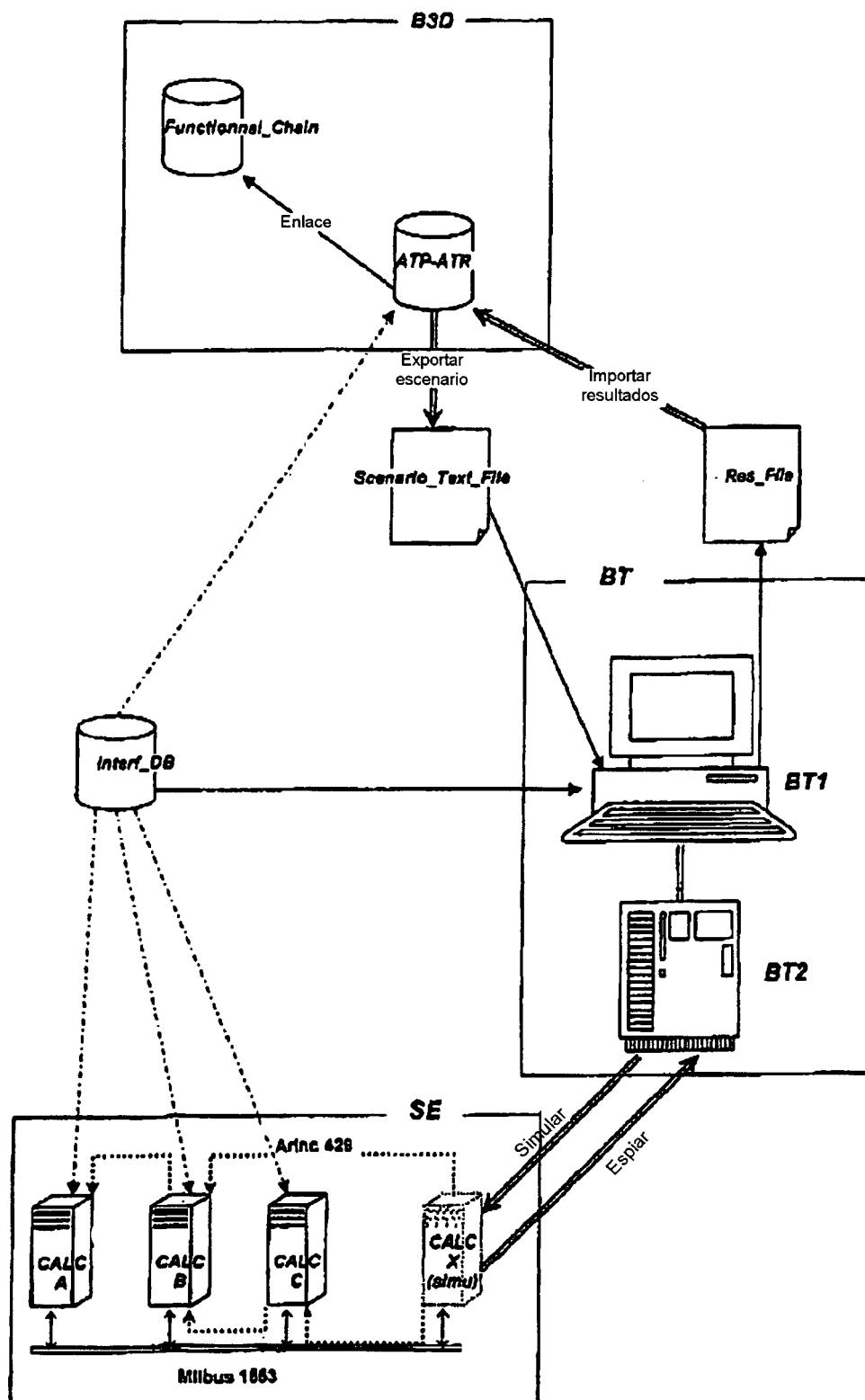


Fig. 6

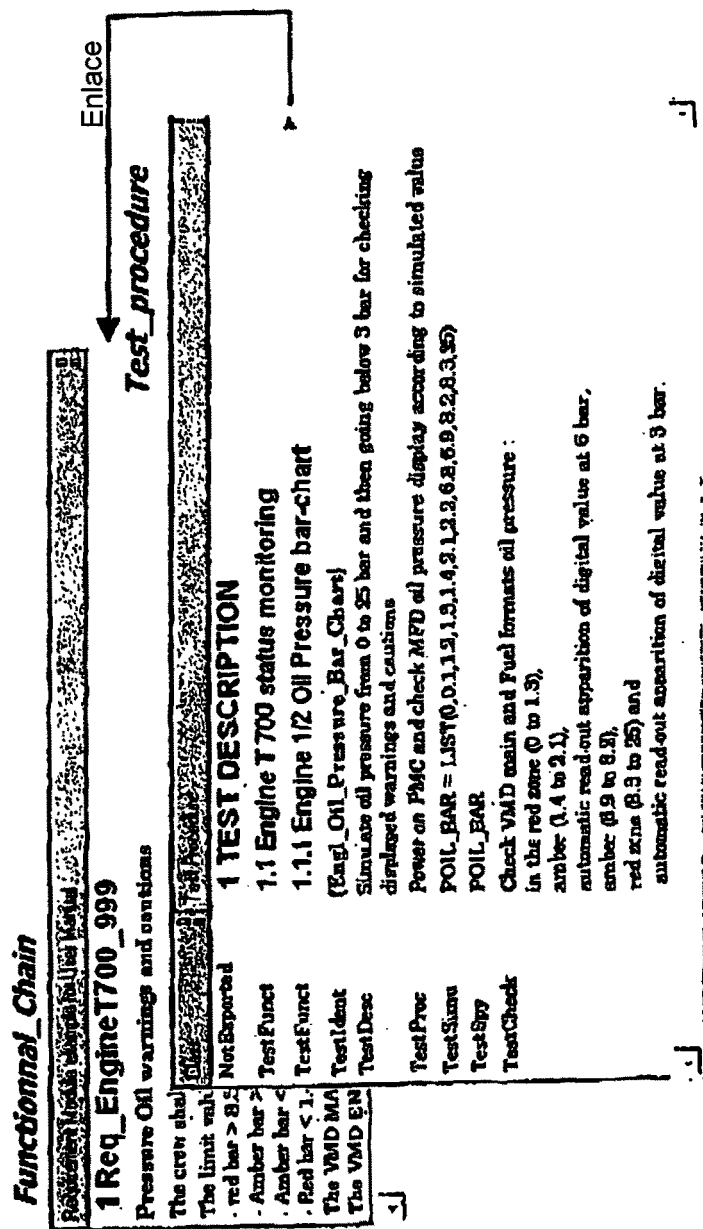


Fig. 7

Test_Procedure

Test Case	Test Description
Not Reported	1 TEST DESCRIPTION
TestPass	1.1 Engine T 700 status monitoring
TestPass	1.1.1 Engine 1/2 Oil Pressure bar-chart
TestIdent	[Reg_On] Pressure_Bar_Chart
TestDesc	Simulate oil pressure from 0 to 25 bar and then going below 3 bar for checking displayed warnings and cautions
TestProc	Power on PMC and check MFD oil pressure display according to simulated value
TestStimu	POIL_BAR = LIST(0,1,1,2,3,1,4,2,1,2,2,6,6,9,8,2,8,3,25)
TestSigu	POIL_BAR
TestCheck	Check: VMD main and Fuel formats oil pressure : in the red zone (0 to 1.3), amber (1.4 to 2.1), automatic read-out apparition of digital value at 6 bar, amber (6.9 to 8.2), red zone (8.3 to 25) and automatic read-out apparition of digital value at 3 bar.

Generación de
escenario

Scenario_text_file

```

E:\RIG_T700_example\11 - Ubo-miles
E:\RIG_T700_example\11 - Ubo-miles 2
LABEL=ENG_T700_example
DATE=19 October 2006
BENCH=pmc
SCENARIO=Auto_example
VERSION=VERSION n
VARIANT=1
(Eng_oil_pressure_bar_chart)
MSG:Simulate oil pressure from 0 to 25 bar and then going below 3 bar for checking displayed warnings and cautions
ACK:Power on PMC and check MFD oil pressure display according to simulated value
POIL_BAR=0,1,1,2,3,1,4,2,1,2,2,6,6,9,8,2,8,3,25
SPY:POIL_BAR,0,1,1,2,3,1,4,2,1,2,2,6,6,9,8,2,8,3,25
CHK:Check VMD main and Fuel formats oil pressure : in the red zone (0 to 1.3), amber (1.4 to 2.1), automatic read-out
  
```

US Cd18

Fig. 8

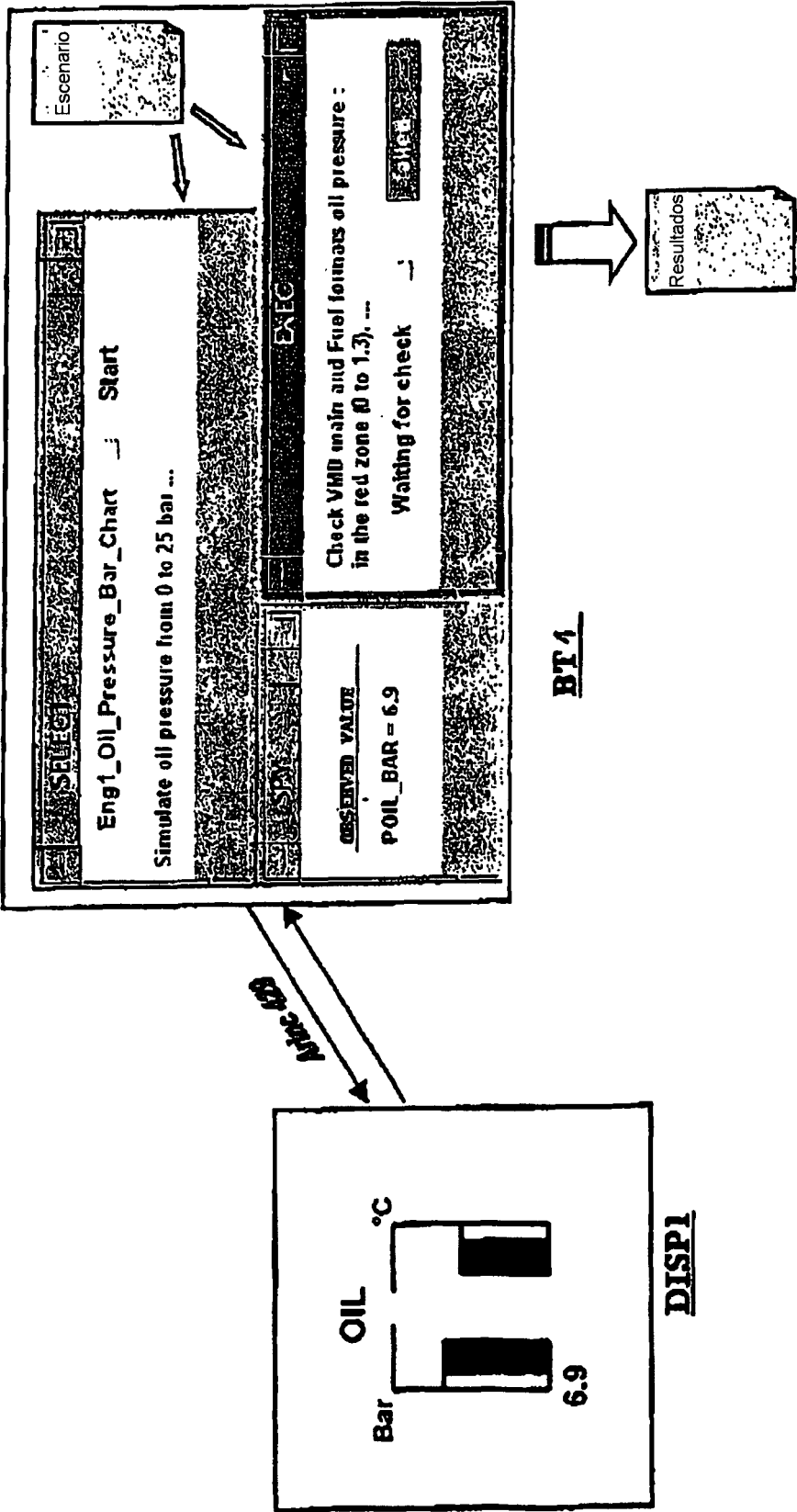


Fig. 9

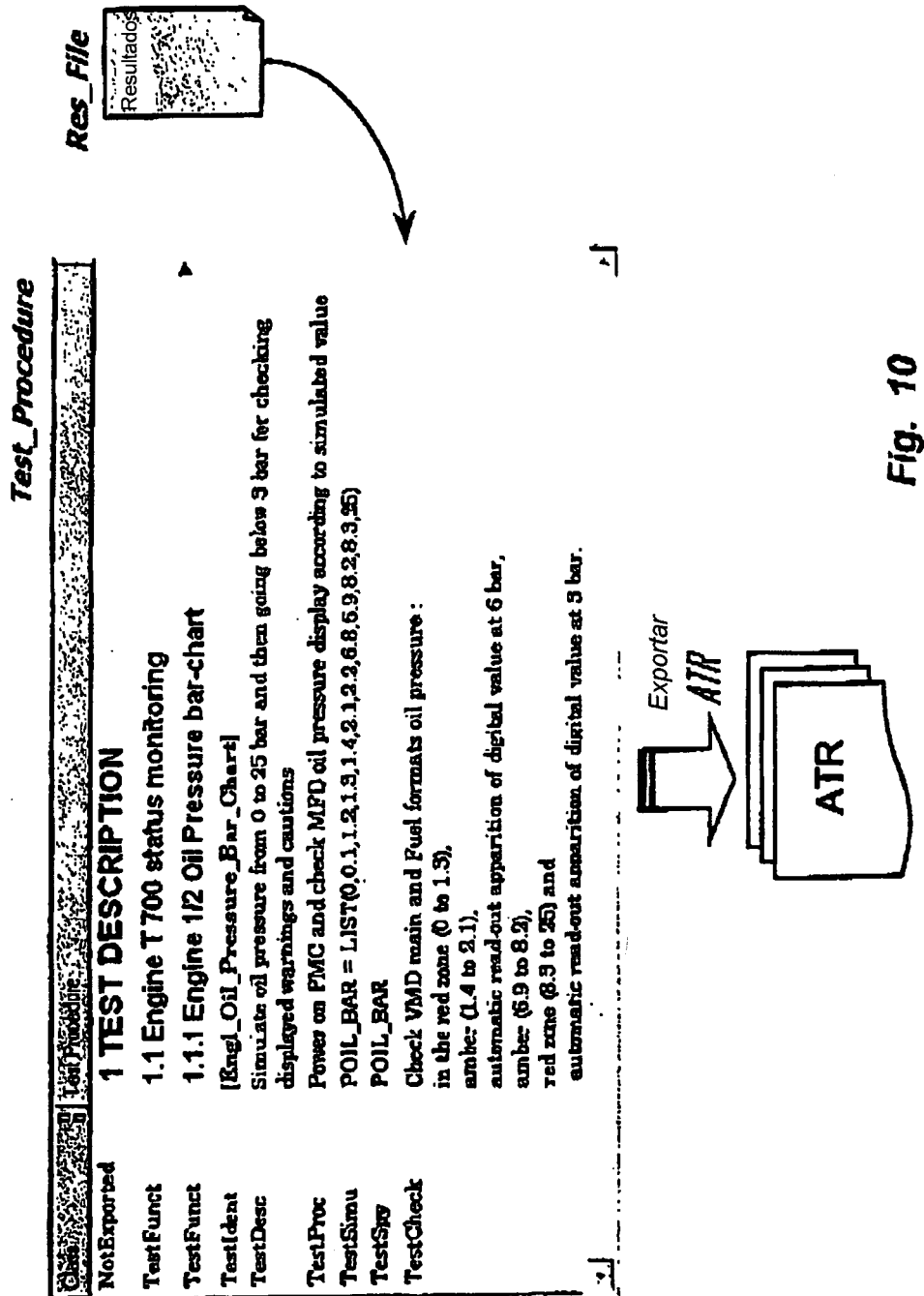


Fig. 10