

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL TUCUMÁN

# Ingeniería Electrónica - Medidas Electrónicas II

Sistemas de Mediciones Automáticas SMA/ATS

Mg.lng. J.C. Colombo Prof. Tit.Medidas Electrónicas II 26/03/14

# 1.- Objetivos de un Sistema de Mediciones Automática - SMA

Un Sistema de Mediciones Automáticas se utiliza cuando la calidad, cantidad y rapidez de mediciones son importantes en comparación con los métodos de medición y prueba manual. También se conoce como Sistema de Medición y Supervisión, dentro de sus características especiales está la posibilidad de implementar un sistema de mediciones automáticas In Situ y en forma remota o a distancia mediante distintos medios de comunicación.

# 1.1.- Aumento de la Calidad y Cantidad de Mediciones

Un SMA permite ejecutar, libre de errores y en forma reproducible, aún secuencias de ensayos muy complejas con el agregado de programación del proceso de mediciones a realizar, configuración de parámetros, procesamiento coherente de los resultados, almacenamiento de datos y resultados e impresión de los mismos. Para que todo lo anterior se posible un SMA debe posibilitar la interconexión de diferentes instrumentos de mediciones, según los parámetros a medir o contrastar, para lo cual deben responder a una Norma de Comunicación específica y/o ser compatibles a diferentes normas como IEC 625 Bus, de origen europeo, y la IEEE488 de USA. Es aquí donde se destaca el hecho de disponer de instrumentos con estas normas y la diferencia con los instrumentos de mediciones que no la tienen.

Como uno de los ejemplos se pueden mencionar ensayos automáticos de transceptores de AM y/ o FM en los respectivos fabricantes, en una cantidad de 100 a 200 unidades en forma simultánea.

Los SMA evitan errores de operadores cuando estos realizan las mediciones manuales en una gran cantidad de equipos y cuando guardan los datos y resultados en los respectivos informes de ensayos. Debido a la ejecución más rápida y automática se verifican mayores números de parámetros.

En síntesis un SMA asegura la calidad y cantidad de las mediciones, es de menor costo al medir una gran cantidad de equipos en forma simultánea en menor tiempo, y contribuye a la calidad final del producto con menos reclamos durante la etapa de garantía.

## 1.2.- Donde es más conveniente utilizar un SMA

En lugares donde grandes cantidades de **ítems**, **como ser**: **componentes**, **IC**'s; **subconjuntos**: **módulos**, **dispositivos y equipos**, deben ser chequeados. Así mismo, en la actualidad, se deben destacar dos ámbitos de aplicaciones Fabricantes de Componentes y Productos de Electrónica como los mencionados y Servicios como el Telefonía por Cable y Aire, por citar algunas de las aplicaciones.

De todas maneras, también es beneficiosa su utilización en aplicaciones especiales donde la cantidad de equipos ensayados es pequeña pero con una gran cantidad de mediciones. Es el caso de las mediciones sobre un Sistema de Radio Aeronáutica, en las que las especificaciones requieren chequeos de todas las características en un total de 400 canales. Algunos parámetros son mediciones sobre: propagación directa e indirecta, propagación de radioondas de diferentes frecuencias; VLF, LF, MF, HF,VHA. UHF, SHF; onda continua, interrumpida, modulación de amplitud, frecuencia, pulsos, multiplex; banda lateral con portadora suprimida: DBL, BLS, BLI, etc.

Con respecto a las tradicionales aplicaciones de SMA en producción y servicio, los laboratorios de desarrollos están incorporando equipos de estas características. Hay una reducción importante de tiempos en aplicaciones donde se realicen: chequeos de frecuencias de RF y AF, linealidad de modulación y efectos de la temperatura, además de dar un informe de los ensayos.

## 2.- Aplicación de un Sistema de Mediciones Automáticas

El SMA, también conocido como ATS (Automatic Tested Systems) reduce el tiempo requerido para desarrollos debido a que rápidamente realiza las mediciones mas diversas, tales como chequeo de respuesta en frecuencia de RF y AF, linealidad de modulación y efectos de temperatura, brindando un informe del ensayo. Además en relación con los ensayos de las cifras de meritos o de calidad de transceptores de AM y FM en grandes cantidades.

Otra ventaja es que los nuevos dispositivos son desarrollados con una perspectiva adecuada para testeo automático y que la misma instalación de prueba es utilizada en desarrollo y producción.

# 3.- Configuración de un SMA/ STS

La introducción de sistemas IEC-Bus con la creación de calculadoras de escritorio de control, denominadas inicialmente de esta manera, hasta la difusión por computadoras tipo PC, hace interesante el uso de SMA/ATS para un considerable número de potenciales usuarios, en particular para muchos de aquellos que hasta ahora no han considerado su uso por razones financieras. Por lo tanto la descripción siguiente trata primero con la configuración general de un SMA/ATS y luego con la diferencia entre el tradicional SMA/ATS y Sistema IEC-Bus controlado por calculadora de escritorio para mediciones analógicas (en particular para RF).

La estructura básica de un SMA/ATS esta determinada por las diversas tareas que tiene que cumplir como se observa en la **Figura 1**. Los instrumentos de medición y demás equipos deben cumplir con los requerimientos físicos de la tarea de medición y deben ser programables de tal forma que ellos puedan ser accionados en forma remota o a distancia desde un controlador y sea capaz de enviar resultados del ensayo a este último.

El equipo de control no solamente comprende el controlador central, por ejemplo el calculador (o una Computadora tipo PC), y sus periféricos de entrada y salida de datos, programas y resultados, sino también el software asociado.

La unidad que hace que el sistema de mediciones automáticas sea compatible con los instrumentos de medición el sistema de interface. Los periféricos de pruebas son usados para recibir y controlar los items de la prueba y para reproducir ciertas condiciones ambientales.

Los tres bloques o partes esenciales, controlador, instrumento de medición con sistema compatible y periféricos de prueba, son interconectados a través del Bus de datos (data bus); una comunicación bidireccional entre las unidades individuales del ATS tiene lugar por medio de este Bus como se observa en Figura 1 y Figura 3.

El Bus puede ser de diverso diseño electro-mecánico: desde dos líneas de alambre (hilo) entrelazado con la transmisión señal a través de cables multipares con transmisión de señal palabra serie/ bit paralelo a buses de datos exclusivamente paralelos empleando una línea por función del dispositivo.

La barra bit-paralelo/ palabra serie ha comprobado ser el mayor compromiso entre tiempo de control y circuitería requerida, especialmente para el controlador o PC, ya que este tipo de bus es más parecido a la estructura de interface de datos del calculador o una PC.

## Sistema de Mediciones Automáticas

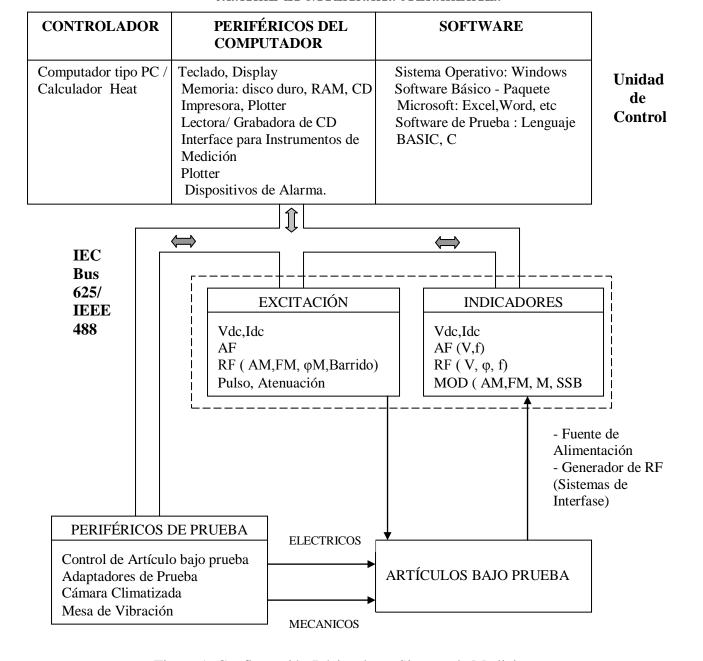


Figura.1: Configuración Básica de un Sistema de Mediciones Automáticas

El equipo de control no solamente comprende el controlador central, por ejemplo el calculador (o una Computadora tipo PC), y sus periféricos de entrada y salida de datos, programas y resultados, sino también el software asociado.

La unidad que hace que el sistema de mediciones automáticas sea compatible con los instrumentos de medición el sistema de interface. Los periféricos de pruebas son usados para recibir y controlar los items de la prueba y para reproducir ciertas condiciones ambientales.

Los tres bloques (partes), controlador, instrumento de medición con sistema compatible y periféricos de prueba, son interconectados a través del Bus de datos (data bus); **una comunicación bidireccional** entre las unidades individuales del SMA/ATS tiene lugar por medio de este **Bus (Figura 3).** El Bus puede ser de diversos diseños electro-mecánicos: desde dos líneas de alambre (hilo) entrelazado con la

transmisión señal a través de cables multipares con transmisión de señal palabra serie/ bit paralelo a buses de datos puramente paralelo empleando una línea por función del dispositivo.

La barra bit-paralelo/ palabra serie ha comprobado ser el mayor compromiso de tiempo de control y circuitería requerida, especialmente para el controlador o PC, como este tipo de bus es más parecido a la estructura de interfase de datos del calculador o una PC.

#### 4.- Controlador Heat o PC de control

El medio más simple para controlar un SMA/ATS es un Controlador que viene específicamente provisto por el fabricante de instrumentos de mediciones, los que trabajan interconectados con cualquiera de las normas existentes como la Europea IEC Bus / IEC 625 Bus, la IEEE488 de USA u otras. Es habitual que esta función sea realizada por una PC, con el software específico del fabricante.

El control permite la medición de parámetros los cuales no requieren una comparación Prevista – Real además de la correspondiente decisión lógica. Aunque están tan evolucionados los SMA que hoy en día se pueden encontrar o configurar controladores también con esas funciones.

**Unidad de Control**: es el elemento central de un sistema SMA, ya que es el que coordina todas las actividades dentro del sistema.

Su tipo y el tamaño dependen de los siguientes factores:

- Número de puntos de medición.
- Número de los sistemas de medición individuales conectados.
- Control secuencial o simultáneo de los sistemas de medición.
- Complejidad de las funciones de control a ser ejecutadas.

Exigencias respecto a la representación de información y la análisis y procedimientos de datos

En su expresión simple con el controlador se puede, por ejemplo, confeccionar una tabla con mediciones punto por punto, donde en el caso de RF se registra el ruido como una función del nivel de entrada de RF; incluso hoy es posible encontrar el nivel de RF al cual la reducción de ruído es 20 dB, como se indica en la **Figura 2.** 

A título de ejemplo se presenta un Algoritmo para medir el ruido en Receptores de RF, comparando los resultados obtenidos con valores establecidos previamente

# Computadora Preestablecido Poner Poner $f_{RF}$ , $V_{RF} = -141 dBV$ $f_{RF}$ , $V_{RF} = -141 dBV$ Sin Modulación Sin Modulación Medir: Medir: $V_{AF}$ $V_{AF}$ Voltage de ruido Voltage de ruido Imprimir $V_{AF} y V_{RF}$ Almacenar $V_{AF} \longrightarrow V_1$ Poner: Poner: $V_{RF} + 1 dB$ $V_{RF} = -140 \text{ dBV}$ Medir: V<sub>AF</sub> Medir: V<sub>AF</sub> ; Imprimir Incrementar el nivel de RF en pasos de 1 dB hasta, por ejemplo, -100dB SI Cada tiempo de impresión de salida del para V<sub>RF</sub> más V<sub>AF</sub> <= 10 ? corresponden a un total de 40 pasos de impresión NO Imprimir: 20 dB de atenuación de ruido a: $V_{RF} = - \dots dB$

Figura 2 .- Comparación entre Valores preestablecidos y los obtenidos mediante un SMA/ATS cuando se mide la Atenuación del ruido de un Receptor de RF.

> Se requiere un mínimo de mediciones Hay una impresión de salida solamente

Mediciones de este tipo requieren la comparación de los resultados de la prueba real con valores nominales o previstos para poder decidir después de esta comparación como tiene que continuar el programa de prueba.

En el caso de reducción de ruido, el Controlador decide si el nivel de RF debe ser incrementado más aún, debido a que el nivel de ruido no es suficientemente bajo o si el último nivel de ruido es suficiente para atenuación de ruido de por lo menos 20 dB. De esta manera los resultados y comentarios adicionales pueden almacenarse y luego imprimirse.

En estos problemas de medición, si bien hay instrumentos inteligentes que lo pueden realizar de manera propia, ubicados dentro de un conjunto de mediciones diferentes como el Ensayo de las características de un Transceptor de AM o FM requieren de un Controlador sea una PC o un llamado Controlador de Escritorio, lo que interesa es que el Controlador pueda tomar decisiones lógicas (tenga inteligencia) a través de un Software específico. Por ejemplo la medición y ensayo correspondiente a cada cifra de mérito o de calidad como Sensibilidad, Selectividad, Rechazo de Frecuencia Imagen, Rechazo de Frecuencia Intermedia, CAS, etc., de un transceptor de AM requiere de una un subrutina específica para cada tipo de parámetro, con la consiguiente relación entre ellas en los casos que sean necesarios.

La rapidez con que toma las decisiones, la capacidad de almacenamiento para programas y datos, el tipo de Computador PC o Controlador que pueda conectarse, la interfase para conectar los instrumentos de medición, la capacidad del software y la rapidez de actuación indican la conveniencia del control automático de las mediciones.

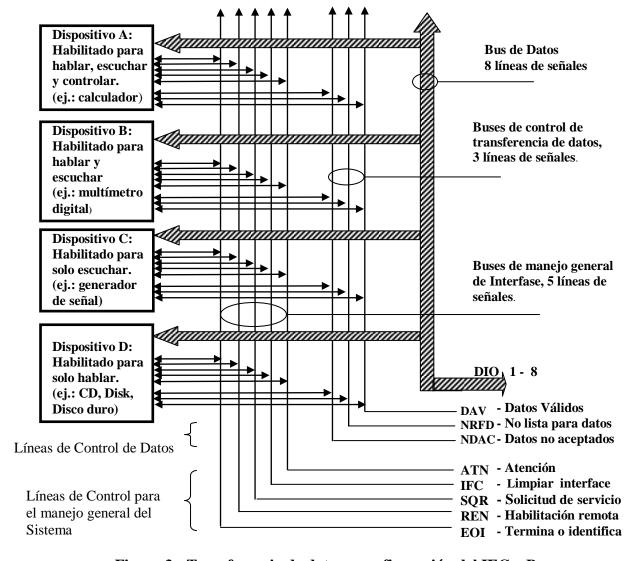


Figura 3- Transferencia de datos y configuración del IEC – Bus , dentro del SMA, y necesita de los periféricos para introducir y almacenar programas y datos destinados a los instrumentos de medición, elementos de ensayos y para salida del informe de los ensayos.

Inicialmente los periféricos de la PC como controlador incluían un teclado, un mouse, un monitor o display, una impresora, una disquetera de 3 ½, una lectora/ grabadora de CD, disco duro, memoria RAM, etc., o sea una configuración básica de PC. Actualmente incluyen puertos USB y lectura / grabación en DVD y pent-drive, etc.

Para comunicación exterior son necesarios interfase de datos, permitiendo que los resultados de ensayos se impriman, se transfieran datos e instrucciones desde el sistema de mediciones automáticas hacia los instrumentos de mediciones, y a su vez que los instrumentos de mediciones transfieran datos resultantes de las mediciones efectuadas hacia el controlador.

Actualmente la visualización se puede realizar en un display vía un controlador Heat o en un monitor a través de una PC. La impresión se realiza a través de impresoras de alta velocidad, una chorro de tinta imprime en formato A4, 2 a 3 páginas por minuto.

Como parte básica de un Sistema de Mediciones Automáticas se encuentra el Software los que al margen de la clasificación clásica viene incluido el Software específico de prueba y mediciones. Antiguamente estaban escritos en **FORTRAN**, luego en **BASIC**, siendo común la presencia del **C**, **C++** o en entorno Visual. Una vez cargados este software en la PC, las instrucciones para las condiciones de ensayos y mediciones son enviadas a los instrumentos de mediciones que deben ser compatibles con el sistema.

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, es habitual que el Sistema de Mediciones Automáticas en lo que respecta al software de prueba y ensayos esté provisto de una subrutina por cada función de medición específica identificada con números o nombres, es fundamental que permita construir un programa de ensayos de acuerdo a las necesidades de las mediciones y además está identificada según el ámbito de aplicación, por ejemplo Audiofrecuencia o Radio frecuencia y dentro de esta última si es AM o FM por mencionar algo distintivo. El total de subrutinas está especificado en la capacidad del Driver o software básico.

## 5.- Periféricos de Pruebas

La mayoría de los artículos bajo prueba no pueden conectarse directamente a los instrumentos de medición y demás equipos que intervienen en un SMA/ATS. Se puede mencionar como un ejemplo el caso que diferentes puntos de comprobación deben ser transmitidos sucesivamente a un voltímetro o diferentes instrumentos de medición a un punto de verificación. Para esta finalidad se requiere de matrices de relay programable para señales de RF y AF. Es habitual disponer de 8 o más relay con conectores IEC-Bus con capacidad de operación manual o automática. Para audiofrecuencia se tiene el AF Relay Matrix PSN Rhode & Schwarz que va de DC a AF y para radiofrecuencia el RF Relay Matrix PSU, también de Rhode & Schwarz, de DC a 6 GHZ, ambos con capacidad de programación por IEC-Bus.

Para controlar un ítem bajo ensayo o prueba eléctrica se emplean señales, y diversas condiciones ambientales como temperatura, humedad del aire, y vibraciones son realizadas a través de cámaras climatizadas y mesa de vibraciones con rangos de actuación perfectamente definidos, simulando situaciones reales. Esto producía un costo elevado, lo cual fue disminuyendo a medida que se realizaban SMA/ATS a través de sistemas IEC-Bus controlados por PC o el llamado Calculador de Escritorio con fines específicos, los que combinados con los relay permiten aplicaciones no pensadas originalmente para este tipo de sistemas.

Los instrumentos de medición deben tener un sistema compatible programable. Inicialmente la mayoría de los instrumentos programable se proveían con control paralelo

#### 6.- Controlador de Cabecera

# Computer Controlled High Precision Resistance Decade

Models 1422 IEC, 1423 IEC, 1424 IEC, 1422 RS232, 1423 RS232, 1424 RS232

Code: 1422 E
Manufacturer: burster
Delivery: ex stock
Warranty: 12 months
Issue: 1.10.2001



- Ranges from 10 x 0,01 Ω to 10 x 100 000 Ω
- Error tolerance 0,01 %
- Resistor material: ZERANIN®
- Temperature coefficient ≤ 2 ppm/K
- Long-term stability < 0,01 % over years</li>

El SMA/ATS tradicional, usa un micro computador tipo PC como controlador, requiere un amplio soporte de periféricos al calculador. Los periféricos son necesarios para introducir y almacenar programas y datos, para instrumentos de medición y periféricos de salida para el informe del ensayo.

El alto desembolso del desarrollo convertían a estos sistemas en tan caros que podían usarse para automatización de alto nivel solamente después de una investigación de la relación costo / rendimiento de cada aplicación o de las aplicaciones. Por lo tanto, en sus comienzos, en la mayoría de los casos los sistemas de ensayos automáticos **no podían usarse en servicio** y **en talleres de mantenimiento** o para producir cantidades pequeñas y medianas en departamentos de ensayos y laboratorio de desarrollo por razones financieras.

Esta situación ha ido cambiando fundamentalmente gracias a la posibilidad de realización de SMA/ATS a través de sistemas de IEC-bus controlado por calculador/computadora de escritorio. Estos son ideales para usarse como controladores SMA/ATS debido a que ellos no contienen la unidad de procesamiento real solamente, sino también la mayoría de los periféricos requeridos.

Estos son por ejemplo el sistema de computación gráfica Tektronic 405: un teclado para operación, una pantalla grafica, una memoria semiconductora, una interfase IEC-Bus, una interfaz para la conexión de impresora y por ultimo un sistema operativo (en Basic).

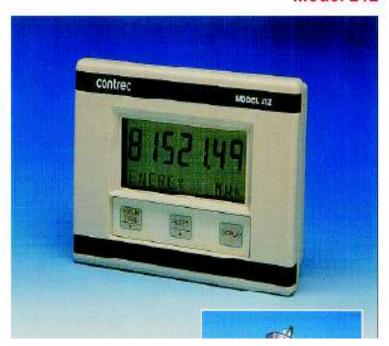


# **Heat Calculator**

# Model 212

# **Features**

- Complies with OIML R75 and EN1434 standards
- Multilingual capability
- Heating, cooling and air conditioning
- Built-in density and enthalpy tables
- Meter-bus interface or RS485 communications
- Metric or US units
- 4-wire Pt100 RTD temperature inputs
- Fully programmable



## 7.- Funcionamiento del BUS IEC

Como se ha mencionado, cuando la cantidad de Instrumentos de mediciones programables que trabajan en forma conjunta es grande, se hace necesaria una interface que permita su interconexión. Dos de las interfaces más conocidas son la IEC 625 de origen europeo y la IEEE 488 de USA, incluso los fabricantes de instrumentos de este tipo lo hacen compatibles para ambas normas. Es adecuada para microprocesadores de 8 bits y se la puede utilizar con cualquier tipo de computadoras tipo PC.

Se basan en la transmisión de palabras de datos de 8 bits, con un bus de datos paralelo de 8 bits. Recordar que un bus es un conjunto de alambres de interconexión compartidos por varias piezas bajo prueba e instrumentos de medición de un SMA. El IEC 625 ó la IEEE 488 es de corta distancia, prácticamente para equipos de pruebas montados en un gabinete dentro de una habitación y no para la transmisión de larga distancia. La comunicación a larga distancia se hace desde el controlador o PC vía telefónica, satelital o cualquier otro medio de comunicación con alguna Central de Procesamiento. Ambos estándares consisten de alrededor de una 15 piezas de equipos de prueba, montados en uno o dos gabinetes de instrumentos. El bus transmite datos hacia dentro y afuera del equipo de prueba, como es compartido sólo una unidad puede transmitir datos a la vez. En la **Figura 3)** se observa que una unidad es **hablante** ( o transmisor) y el resto son oyentes ( receptores). Al agente de tránsito se le llama controlador y es la PC o un Controlador específico dado por el fabricante que tiene la máxima autoridad para la asignación del control.

Los equipos de pruebas tienen un **conector estándar** en el panel posterior el cual permite que la mayoría, sino todas, las funciones de la unidad se controlen externamente si se aplican las señales correctas en el conector. Además, el control local, los controles del panel frontal se pueden deshabilitar para prevenir la operación inadvertida desde el panel frontal durante la operación por PC.

La interface, el Bus IEC o el IEEE 488 consiste de tres partes: las líneas de datos D0..D7, las líneas de Estado o Control para la sincronización de lo que ocurre ( o de Control de transferencia de bytes de

datos) DAV, NFRD, NDAC y las líneas de control necesaria para el manejo general del sistema IFC, ATN, SRQ, REN, EOI.. También se suele clasificar en dos áreas, el bus de datos y las líneas de estado o control.

La transferencia de datos reales se hace sobre 8 líneas de datos DIO (entrada y salida de datos) la cual lleva información y también direcciones, o sea en bytes de 8 bits para que sean compatibles con los microprocesadores comunes de 8bits. Las 8 líneas adicionales, **llamadas líneas de señal de interface** transmiten los datos necesarios para la operación del sistema, pero separados de los parámetros de medición.

El Data Bus es bidireccional fluyendo en ambas direcciones.

Inicialmente los caracteres estaban en código ASCII de 7 bits, un carácter completo por clock es transferido sobre un data bus, esta es la conformación antigua que llegaba hasta 128 caracteres (2^7). El código ASCII actual es de 8 bits y se representa hasta 256 caracteres.

El significado de las **líneas de señal de interface son:** 

- DAV, datos válidos: indica que los datos en la línea de datos son válidos. Cuando un dispositivo direccionado debe suministrar una palabra de datos para su procesamiento, se requiere de cierta cantidad de retardo de tiempo para que la unidad direccionada obtenga y proporcione a la salida los datos en el bus de datos. Cuando los retardos de tiempos son correctos la línea DAV adopta un estado lógico "0", lo cual indica que los datos son correctos.
- **NFRD**, **no lista para datos:** a pesar de su nombre, esta línea de estado indica que la unidad que recibe **los datos está lista.** Por ejemplo una unidad designada como oyente devolverá un "0" lógico para NFRD cuando todos los circuitos internos estén listos para aceptar los datos de entrada.
- NDAC, datos no aceptados: Cuando esta línea va hacia un "0" lógico, indica que se aceptaron los datos transmitidos hacia el dispositivo y que los nuevos datos pueden ser aplicados.
- ATN , atención: es utilizada por el Controlador para especificar como utilizar los datos en las líneas de datos y cuales dispositivos en el bus han de responder. Varios mensajes se transmiten en el bus del sistema junto con la señal ATN.
- IFC, limpiar interface: el Controlador la utiliza para colocar todo el sistema de interface en estado de reposo o a un estado inicial definido.
- SRQ, solicitud de servicio: es utilizada por cualquier dispositivo que requiera servicio e interrumpir la tarea actual. SQR, pedido de servicio, para control de interrupción, que habilita el instrumento para requerir la atención del computador de control para entregar el resultado de una prueba o señalar un error.
- REN, habilitación remota: es utilizada por el Controlador para seleccionar entre dos fuentes alternativas de datos para programación de dispositivos. Pone los dispositivos de medición en operación programada.
- EOI, termina o identifica: para identificación del último carácter transcurrido, cuando la usa un hablante, indica el final de una comunicación multibyte.

La línea de control ATN ( atención ) sirve para identificar si están siendo transferidos direcciones en los instrumentos , comandos o datos.

Las otras líneas para control de Sistema son:

IFC (limpieza de interface) para resetear (o reponer) el Sistema a un estado inicial definido SQR (pedido de servicio) para control de interrupción, el cual habilita el instrumento para requerir la atención del Computador de Control para entregar el resultado de una prueba o señalar un error, REN (habilitación remota) para poner los dispositivos de medición en operación programada y EOI (fin o identificación) para identificación del último carácter transmitido.

La cuenta del tiempo de la transferencia de datos es controlada por las líneas **DAV** ( datos válidos) , **NDAC** ( datos no aceptados) y NFRD ( no está listo para datos) **por el proceso de Handshake, es decir el dispositivo más lento determina la velocidad de operación** . Aún cuando este método no es el mejor desde el punto de vista de la velocidad, garantiza que los usuarios no tienen que preocuparse para sincronizar la transferencia de datos. Cualquier combinación de instrumentos compatible con IEC – Bus puede ser ensamblado y ajustado automáticamente a su propia velocidad de transmisión de datos.

En general la relación de transmisión de datos mínimo de los instrumentos SMA es muy alta, así que normalmente no hay una demora apreciable de la velocidad de programación. Debido a que, por otra parte, las mediciones analógicas de los instrumentos necesitan algún tiempo para alcanzar el estado de régimen puede suponerse que aún el control de las computadoras de mesa no reduce significativamente la velocidad de ensayo máximo factible físicamente.

El Bus IEC es por lo tanto, una barra de datos de autoconducción y autocontrol habilitando instrumentos de Medición, equipos y computadora.

#### 8.- El Bus IEC

El Bus IEC es una barra de datos normalizados mundialmente para uso en pruebas de sistemas, permitiendo que instrumentos de medición de diferentes fabricantes puedan ser combinados a voluntad con computadores seleccionados libremente sin requerimiento de un instrumento con interfaz compatible o acopladores de datos especiales.

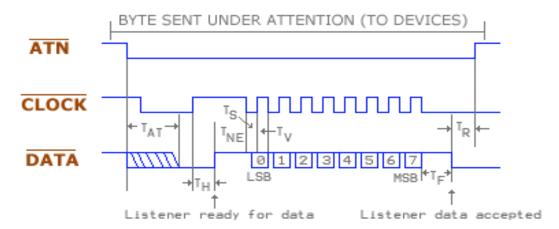


Figura 4 - Diagramas de temporización del IEC 625 – serie.

Los instrumentos de medición RYS con capacidad de IEC-BUS son designados con IEC-BUS compatibles y marcados por el símbolo IEC 625 BUS (Figura 3), conocida también como norma Europea.

En USA la norma correspondiente es IEEE 488 y también es usado el GPIB (Bus de Interfase de propósitos Generales). Todos estos nombres designaron el mismos sistema de Bus excepto por los conectores.

La barra IEC constituye una línea de teletipo entre las unidades individuales de un sistema bajo pruebas, permitiendo transferencia de datos en cualquier dirección.

Los controles envían tanto comandos a los instrumentos de medición como reciben datos desde ellos vía la barra.

El bus IEC esta diseñado de tal forma que la combinación de los elementos de un sistema no requiere conocimientos especiales y se logra simplemente uniendo los conectores IEC-BUS de las unidades individuales.

El código utilizado para trasmitir información vía el IEC-BUS es el código ASCII el cual normalmente también proporciona la comunicación entre computadores y sus periféricos, los cuales por intermedio de los conectores pueden ser escritos y leídos directamente.

El desarrollo del IEC-BUS esta acompañado de dos sistemas conectores diferentes.

- Conectores de 24 vías (Amphenol), tipo original, de acuerdo con la norma US, en el presente usado más frecuentemente.
- Conectores de 25 vías (Cannon) incluidos en la norma IEC. Los instrumentos RYS básicamente usan conectores de 24 vías, y son compatibles con la mayoría de los equipos del mercado.
- Cualquier tipo de instrumentación compatible con IEC-BUS puede ser ensamblada y ajustada automáticamente a su propia velocidad de trasmisión de datos.

El Bus IEC consiste de tres partes: las líneas de retardo; las líneas de control para la sincronización de lo que ocurre; las líneas de control necesarias para la dirección o manejo del sistema.

La transferencia de los datos reales se hace sobre 8 líneas de datos DIO (Entrada y Salida de datos), la cual lleva información y también direcciones.

El data Bus es bidireccional fluyendo los datos en ambas direcciones.

Los caracteres están en código ASCII con 8 bits por carácter, así un carácter completo por clock es transferido ahora sobre un data bus.

La Línea de Control ATN (atención) sirve para identificar si están siendo transferidos direcciones en los instrumentos, comandos o datos.

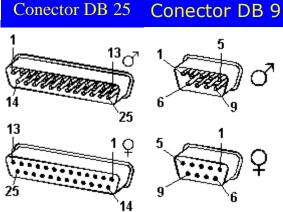
Los paquetes de software básicos son aprovechables por ejemplo para todos los programas de pruebas requeridos en la tecnología RF para medición de equipos de AM y FM. Además, otros paquetes de software son utilizados por el controlador de proceso PUC conteniendo rutinas graficas que permiten la representación de diagramas complicados, tales como la carta de Smith, en muy corto tiempo. Estos paquetes tienen una valiosa comprobación, siendo su número extendido constantemente con la aparición de nuevos instrumentos de medición RYS. Esto también tiene la ventaja que los paquetes pueden expandirse para programas de prueba y que no pierden flexibilidad.

#### 9.- El estándar RS-232C

Además del protocolo IEC 625 /825, es común hallar que sistemas SMA/ATS contemplan otros protocolos estándares de comunicación como ser el RS – 232 / 422 / 485, los que a continuación mencionamos brevemente.

El puerto serie RS-232C, presente en todos los ordenadores actuales, es la forma mas comúnmente usada para realizar transmisiones de datos entre ordenadores. El RS-232C es un estándar que constituye la tercera revisión de la antigua norma RS-232, propuesta por la EIA (Asociación de Industrias Electrónicas), realizándose posteriormente un versión internacional por el CCITT, conocida como V.24. Las diferencias entre ambas son mínimas, por lo que a veces se habla indistintamente de V.24 y de RS-232C (incluso sin el sufijo "C"), refiriéndose siempre al mismo estándar.

El RS-232C consiste en un conector tipo DB-25 de 25 pines, aunque es normal encontrar la versión de 9 pines DB-9, mas barato e incluso mas extendido para cierto tipo de periféricos (como el ratón serie del PC). En cualquier caso, los PCs no suelen emplear mas de 9 pines en el conector DB-25. Las señales con las que trabaja este puerto serie son digitales, de +12V (0 lógico) y -12V (1 lógico), para la entrada y salida de datos, y a la inversa en las señales de control. El estado de reposo en la entrada y salida de datos es -12V. Dependiendo de la velocidad de transmisión empleada, es posible tener cables de hasta 15 metros.



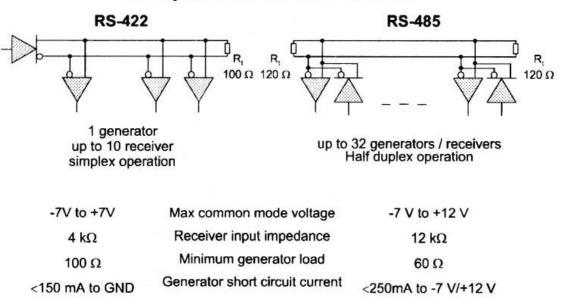
El RS-232 puede transmitir los datos en grupos de 5, 6, 7 u 8 bits, a unas velocidades determinadas (normalmente, 9600 bits por segundo o mas). Después de la transmisión de los datos, le sigue un bit opcional de paridad (indica si el numero de bits transmitidos es par o impar, para detectar fallos), y después 1 o 2 bits de Stop. Normalmente, el protocolo utilizado suele ser 8N1 (que significa, 8 bits de datos, sin paridad y con 1 bit de Stop).

# 10.- El Estándar 422 y 485

Hay dos normas que describen circuitos de la interfase balanceados:

- EIA –RS 422 (la norma internacional ITU-T V.11) define interfaces del punto-a-punto con más de 10 receptores para un solo transmisor. El parámetro que limita es la impedancia entrada del receptor Ri=4kOhm. 10 receptores + la resistencia de la terminación 100 Ohm da la carga de transmisión máxima.
- EIA RS 485 (ISO 8482) define la impedancia de entrada de los circuitos con RS 485 Ri = 12 KΩ. Entonces, más de 32 transmisores, receptores o una combinación pueden ser conectados a una linea simple. Puesto que la transferencia de datos es bidireccional, la línea necesita tener una resistencia de fin de línea en ambos extremos de 120Ω.

# Comparison RS422 - RS485



La gran ventaja de estos dos tipos de protocolos con respecto al RS 232, es que posibilitan la conexión de dispositivos a 1,5 km de distancia sin necesidad de utilizar repetidores.

# 11.- Características de los receptores de AM y FM

Para determinar las cifras de méritos o de calidad de Transceptores de AM y FM, mediante un sistema SMA/ATS es imprescindible conocer los distintos métodos de ensayos y mediciones a los fines de configurar una Rutina para cada parámetro, siempre enlazado con el software central, encargado de direccionar y controlar la ejecución de los diferentes ensayos.

# 11.1.- Instrumentos y Accesorios para la medición de la calidad de un receptor de AM/FM.

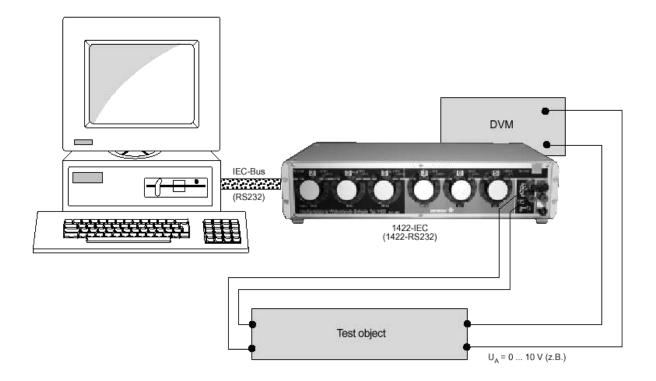
- Generador de RF de AM/FM.
- Vatímetro (o Voltímetro).
- Frecuencímetro Digital.
- Analizador de Distorsión Armónica Total.
- Fuente de Alimentación CC de 15V 3A.
- Resistencia de  $8\Omega$  que actúa como impedancia de carga.
- Antena Fantasma (Dummy).
- Una autoradio.

# 11.2.- Características Generales para las mediciones.

- Tensión nominal de trabajo: 14V.
- Banda de frecuencia cubierta para AM: 535 KHZ a 1605 KHZ ± 5KHZ.
- ullet Banda de frecuencia cubierta para FM: 88Mhz a 108 MHZ  $\pm$  200KHZ
- Impedancia de Carga: 8Ω.
- Potencia Nominal de Ensayo: 1W.
- Señal de ensayo modulada al 30% con 400hz.
- Temperatura ambiente.

Información completa sobre los ensayos y mediciones de loa parámetros de calidad de Transceptores de AM y de FM se encuentran disponibles en el *Enlace con Biblioteca Virtual EduTecNe* - http://www.edutecne.utn.edu.ar/

# 12.- Esquemas para la medición de distintos factores relacionados con los Transceptores de RF – AM/FM y en amplificadores



Application Example
Computer-Controlled Testing of a Pt 100 amplifier

Figura5 - Esquema de Ensayo de un Amplificador

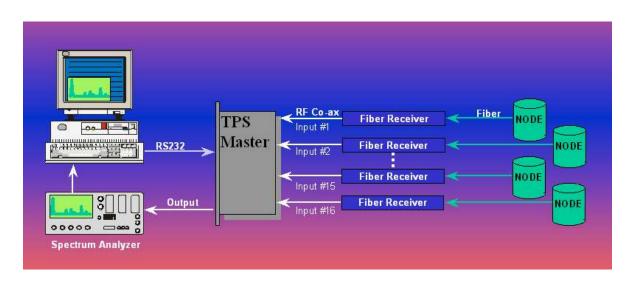
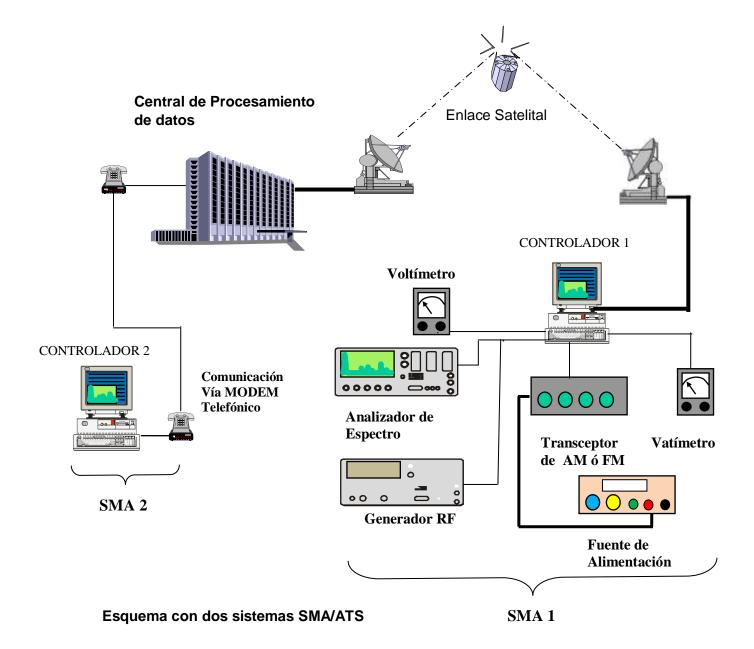


Figura 6 - Esquema de Conexión para la detección automática de ruido.



# 13.- Bibliografía

- Instrumentación Electrónica. Thomson.
- Nota de Aplicación Rhode & Schwarz y manuales.
- Nota de aplicación HP y manuales.
- Stanley Wolf Richard F.M. Smith: "Guía para Mediciones Electrónicas y Prácticas de Laboratorio". México. Prentice Hall.
- "Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición". Cooper Heltrick.
- RODE & SCHWARZ: "Electronic Measuring Instruments and Systems ".

Mg.Ing. Juan C. Colombo Prof. Tit. Medidas Electrónicas II 26/03/14