

# Solución de problemas de los bucles de proceso



Nota de Aplicación

El solucionar problemas dentro del bucle de proceso puede ser un reto difícil. Sin embargo, aplicando apropiadamente las herramientas correctas le permitirán resolver la mayoría de los problemas de forma eficiente. Esta nota de aplicación demostrará algunas aplicaciones prácticas de los medidores de procesos, calibradores de bucle y multímetros digitales (DMMs) para solucionar problemas del bucle de proceso.

## Calibradores de bucle

Los calibradores de bucle pueden reemplazar temporalmente la fuente de la energía en un bucle de corriente. Con el calibrador en control de la corriente, puede fijar exactamente la corriente entre 4 y 20 mA. Esto le permite controlar el bucle y los dispositivos

conectados al mismo – lo que significa que puede controlar y calibrar accionadores e indicadores en ese bucle. Por ejemplo, puede proporcionar una señal de 20mA a un posicionador de válvula y observar la respuesta de la válvula – se moverá hacia una posición completamente cerrada o completamente abierta (dependiendo de la configuración). O, puede suministrar una señal de 12mA a un indicador de nivel montado a un panel y ver si indica el 50% de la escala.

Sin embargo, puede hacer más que verificaciones de un solo punto. Por ejemplo, supongamos que quiere calibrar una válvula de control y un posicionador. Típicamente, primero se calibraría el posicionador en cada paso, después se utilizaría el posicionador para impulsar y calibrar la válvula. Puede utilizar el calibrador para proporcionar la corriente de entrada del posicionador correspondiente a las típicas posiciones de calibración de la válvula de control: 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. En cada uno de estos pasos, puede verificar la posición de la válvula hacer cualquier ajuste necesario. Puede también determinar si la válvula está abierta apropiadamente, en lugar de brincar este procedimiento. Y, puede determinar si está ajustada apropiadamente para comenzar a usarla.

Supongamos que quiere simular una salida de un acondicionador de señal que tiene una entrada de voltaje (por ejemplo, desde un termopar). Puede utilizar un calibrador para simular esa entrada y calibrar el acondicionador de señal. También puede simular el propio acondicionador de señal, sin importar si opera con voltaje o con corriente. Si opera con voltaje, puede utilizar un resistor de precisión con el calibrador para generar los voltajes exactos.

Hay más que puede hacer, pero veamos más de cerca la técnica del resistor de precisión.

Al momento de colocar un resistor de precisión a través de los conductores de salida de un calibrador de bucle, se crea un voltaje a través del resistor.

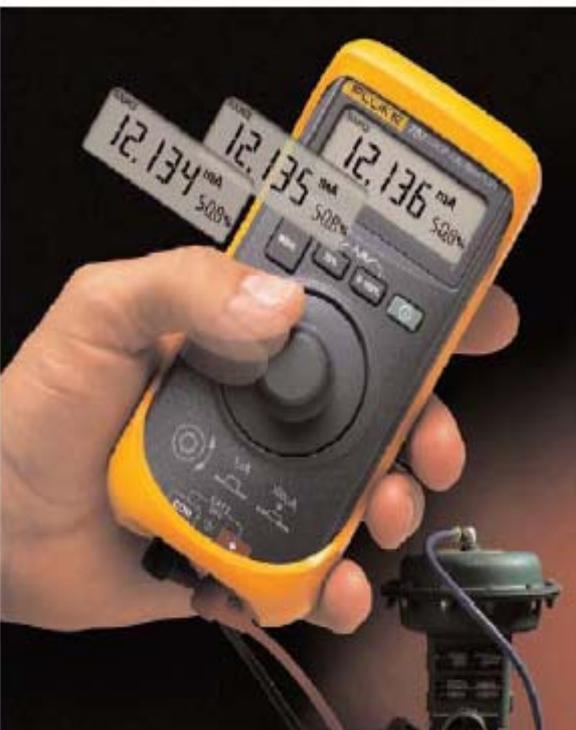
Puede controlar este voltaje variando la salida del calibrador. Por ejemplo, coloque un resistor de 250Ω a través de los conectores de salida fuente e impulsándolo con una corriente de 4 a 20 mA, se producirá de 1 a 5 V en todo el resistor. Coloque este voltaje en la entrada del acondicionador de señal, y Usted creará un sistema de prueba para configurar la linealidad, así como los puntos cero de intervalo (vano). Con un DMM o con un medidor de proceso, Usted puede medir la salida del acondicionador de señal y asegurarse que coincida correctamente con el voltaje de salida correspondiente.

## Medidor de proceso

Los medidores de proceso combinan un calibrador de bucle y un DMM con una rms-real. A pesar que no son tan exactos como otros calibradores de bucle, los medidores de proceso funcionan bien como una fuente de corriente en la mayoría de situaciones de resolución de problemas. Incluso, puede controlar dispositivos en un bucle de corriente y configurarlos a varios niveles para ayudar a ubicar el tipo de problemas.

Las capacidades de medición del DMM dentro del medidor de proceso lo hace una herramienta útil en la solución de problemas en el bucle de proceso.

Puede utilizar las funciones básicas de medición del DMM como voltios ac y dc, corriente ac y dc, resistencia y frecuencia a diferentes etapas de la solución de problemas.



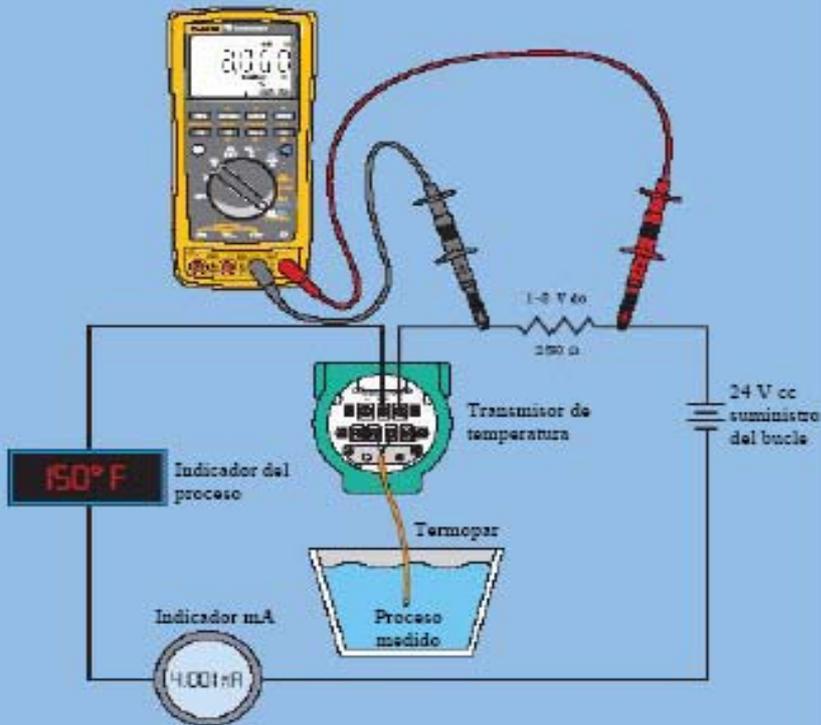


Figura Medidor del resistor reductor de voltaje

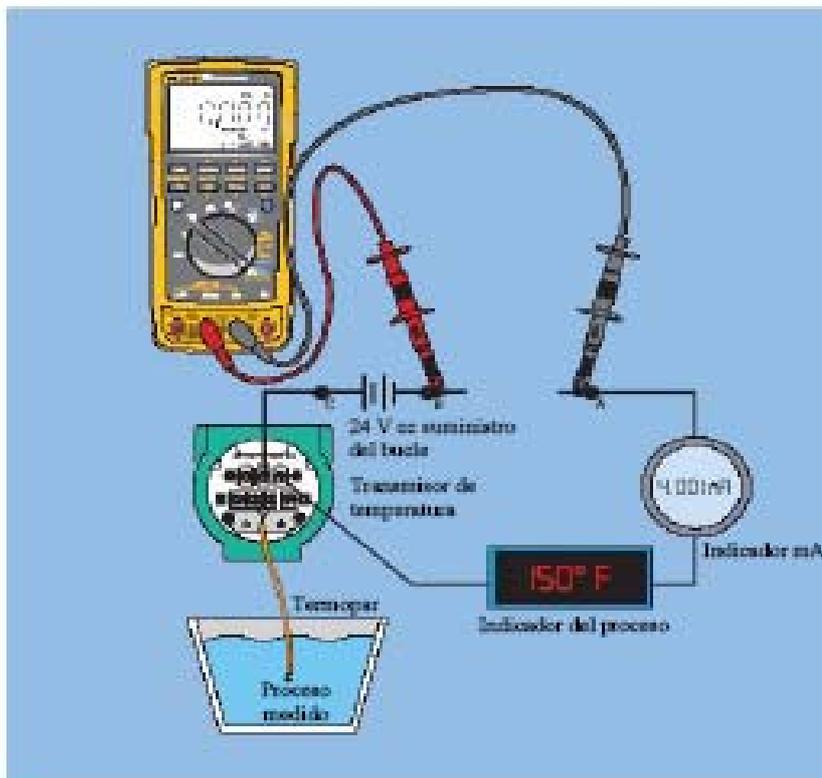


Figura 2 Medición en serie con bucle

Otra característica del medidor de proceso que se presenta es la función mínimo/máximo, la cual puede utilizarse para determinar el rango de valores que un bucle de corriente experimenta en un cierto periodo. Si la corriente del bucle tiene un resistor reductor de voltaje a través del cual podamos hacer una medición del voltaje, coloque el medidor de proceso en voltios dc y conecte los conductores a través de la resistor reductor de voltaje (Figura 1). Esto le dará una lectura del voltaje que variará en proporción a la corriente del bucle. Si no tiene disponible un resistor reductor de voltaje, puede abrir el bucle de corriente y utilizar los conectores de corriente del medidor de proceso para cerrar el bucle (Figura 2).

Con el medidor de proceso funcionando correctamente y conectado al circuito, presionar el botón min/max para activar este modo. El medidor de proceso buscará en cada medición y comprobará si esta lectura es más alta que la lectura que ha medido hasta ahora, o si es menor que la medición más reducida. Si detecta una nueva lectura alta o baja, el medidor almacenará ese valor. Este procedimiento continúa hasta que el medidor se cierra o se selecciona otra función. Mientras se esté en el modo min/max, seleccionar el botón min/max programará en ciclo la pantalla a través de la lectura máxima, mínima y promedio almacenada en el medidor de proceso.

El medidor de proceso tiene un suministro de energía de bucle integrado en el tablero. Esto permite que se energice un dispositivo independientemente del suministro local. De esa forma, puede, ya sea eliminarlo cuando solucione el problema o energizar y probar un dispositivo cuando el suministro de bucle no se encuentre disponible. En la Figura 2, moviendo el conductor de prueba de B a C y habilitando el suministro de 24V del transmisor, el medidor de proceso medirá la salida mA del transmisor.

### Multímetros digitales

Los multímetros digitales de anotación de errores tienen la capacidad de almacenar mediciones de tiempo tomadas periódicamente o en serie. Estas lecturas pueden entonces utilizarse para un análisis, referencia y documentación de proceso futuras. Así como el modo min/max del medidor de proceso, esto puede ser útil para buscar valores en un bucle que son inesperados y que ocurren intermitentemente. Sin embargo, los DMMs de anotación de errores toman el método de registro min/max al siguiente nivel.

## Registro

Los DMMs de anotación de errores pueden configurarse para registrar una serie de intervalos en lugar de un solo intervalo de lecturas máximas y mínimas. Además, estos intervalos se pueden leer en tiempo real, así que puede decir exactamente cuando un periodo min/max se llevó a cabo. Sin embargo, para visualizar todos los datos desde estas mediciones registradas, debe tener acceso a una computadora y utilizar un software para transferir y ver los datos.

La característica de anotación de errores de los DMMs recopila y registra las lecturas máximas y mínimas dentro de un periodo al cual se hará referencia como simplemente un periodo. El inicio y el final de este periodo puede dividirse en dos formas: ya sea por un periodo establecido (registro de intervalos), o por uno de dos eventos (registro de eventos).

### *Anotación de errores de intervalos*

A través de la característica de configuración de los DMMs, Usted puede configurar el intervalo de tiempo o periodo en que se deben recopilar los datos high/low, desde 1 segundo hasta 99 minutos y 59 segundos. Por ejemplo, si se ajusta al intervalo de medición y registro continuo de cinco minutos, desde el momento en que se inicia el proceso de medición y registro continuo, se registrarán las lecturas máximas y mínimas dentro de los siguientes cinco minutos. También se calcula y registra el promedio de todas las lecturas tomadas durante ese periodo de cinco minutos. Al final de ese periodo, empieza a registrarse otro periodo de cinco minutos.

Este proceso continúa hasta que el DMM no tiene más memoria para almacenar datos o hasta que se termina el proceso de medición y registro continuo. Después de la sesión de medición y registro continuo, se descargan los datos a una PC para su almacenamiento y análisis.

### *Medición y registro continuo de eventos*

Como se mencionó anteriormente, dos eventos controlan el periodo de medición para medición y registro continuo de eventos. Uno es una medición "estable" y el otro es una medición "inestable". Un periodo estable continuará siendo estable si la señal de entrada no varía a más de + 4 por ciento desde la amplitud de la señal de entrada al principio de un periodo estable. Si

brinca o se deriva fuera de la ventana de + 4 por ciento y se detecta por medio del medidor como fuera de la ventana, el medidor finalizará el periodo estable y registrará la señal de salida en valores máximos, mínimos y promedio por ese periodo estable.

El medidor entonces intentará iniciar otro periodo estable. Si el medidor encuentra que la señal de entrada no permanece dentro de la ventana de + 4 por ciento después de tratar de iniciar un nuevo periodo estable, entonces definirá este periodo como inestable.

### *Medición y registro continuo de un bucle de proceso*

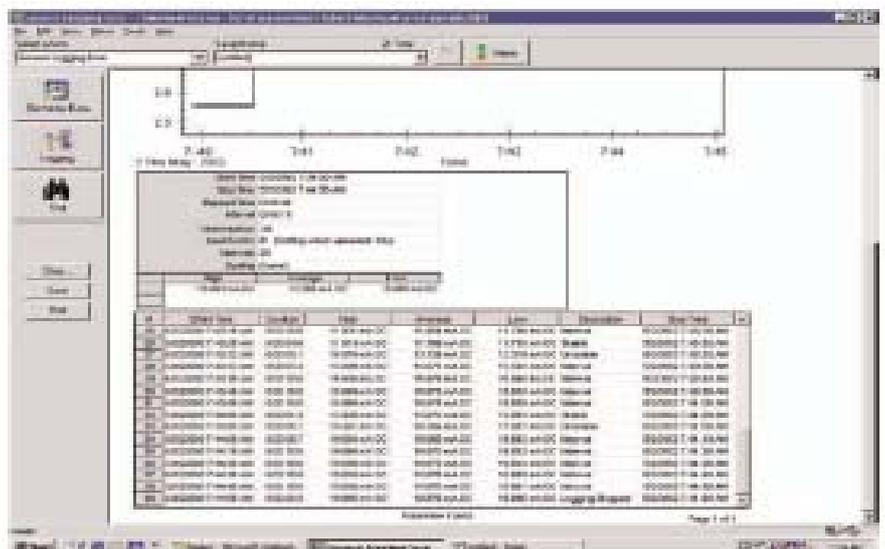
Tal como se mencionó, podemos colocar ya sea el DMM a través de un resistor reductor de voltaje en la bucle de corriente, o cortar el circuito y colocar los conectores de corriente del DMM en serie con la bucle de corriente y asegurándose de seleccionar la función de voltaje o corriente, como sea conveniente. Si queremos obtener la medición y registro continuo por intervalos, utilizamos el intervalo de medición y registro continuo a través de la función de configuración del DMM para establecer el intervalo deseado. Si solamente estamos interesados en la medición y registro continuo de evento, entonces simplemente apagamos la medición y registro continuo de intervalos ajustando el intervalo a 00:00 y activando la sesión de medición y registro continuo, dando inicio a la función de medición y registro continuo.

En este punto podemos dejar al DMM corriendo y regresar más tarde para recuperar los datos registrados. Con la medición y registro continuo de intervalos, el DMM puede almacenar hasta 288 periodos. Claro que depende de qué tan largos sean los intervalos. Por ejemplo, un intervalo de cinco minutos dará 24 horas de medición y registro continuo, mientras que 15 minutos de intervalos darán una medición y registro continuo de 72 horas. La capacidad de medición y registro continuo de eventos se determina por el número de periodos estables e inestables detectados.

### *Análisis de datos*

Con los Formatos FlukeView o cualquier otro software de análisis de datos cargado a su computadora, puede transferir los datos de medición y registro continuo desde el DMM a la computadora y desplegar esos datos tanto en una gráfica como en un formato tabular. Este paquete de software es ideal para documentar las mediciones que se han tomado desde el DMM.

En la Figura 3 se muestra la presentación tabular de una sesión de medición y registro continuo de cinco minutos en un bucle de corriente. Para esta sesión, se utilizó una medición y registro continuo de intervalos y el periodo de intervalos se estableció a diez segundos. Observará que cada periodo registrado tiene un tiempo de inicio, duración, valor máximo, valor promedio, valor mínimo, una descripción y un tiempo de finalización. Los tiempos registrados son en tiempo real o en hora del día, no en tiempo transcurrido.



| Time     | Max    | Avg    | Min    | Description |
|----------|--------|--------|--------|-------------|
| 00:00:00 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:00:10 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:00:20 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:00:30 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:00:40 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:00:50 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:01:00 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:01:10 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:01:20 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:01:30 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:01:40 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:01:50 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:02:00 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:02:10 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:02:20 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:02:30 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:02:40 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:02:50 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:03:00 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:03:10 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:03:20 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:03:30 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:03:40 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:03:50 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:04:00 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:04:10 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:04:20 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:04:30 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:04:40 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:04:50 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |
| 00:05:00 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9998 | Interval    |

Figura 3 Sesión de medición y registro continuo de cinco minutos en un bucle de corriente.

Los Formatos FlukeView también crean una gráfica de datos registrados. La gráfica es una serie de rectángulos unidos con cada rectángulo representando un periodo. La parte superior de cada rectángulo representa el valor máximo mientras que el inferior representa el valor mínimo. La barra a través del interior de un rectángulo representa el valor promedio. Esto nos da una aproximación visual de los datos recavados por el DMM y facilita detectar cualquier anomalía en la medición del bucle de corriente.

La gráfica en la Figura 4 se establece para mostrar solamente los periodos por intervalo. Observará que el valor cambia muy poco con la excepción del periodo cerca de la marca de 2:35:58. Ese periodo varía en gran forma, lo cual no es típico de una medición de temperatura del bucle. Sumando los periodos de medición y registro continuo por eventos, vemos que la anomalía es muy corta en duración. Al buscar el evento en el formato tabular (Figura 5), se mostrará la transición sucedida en un periodo de 3.1 segundos.

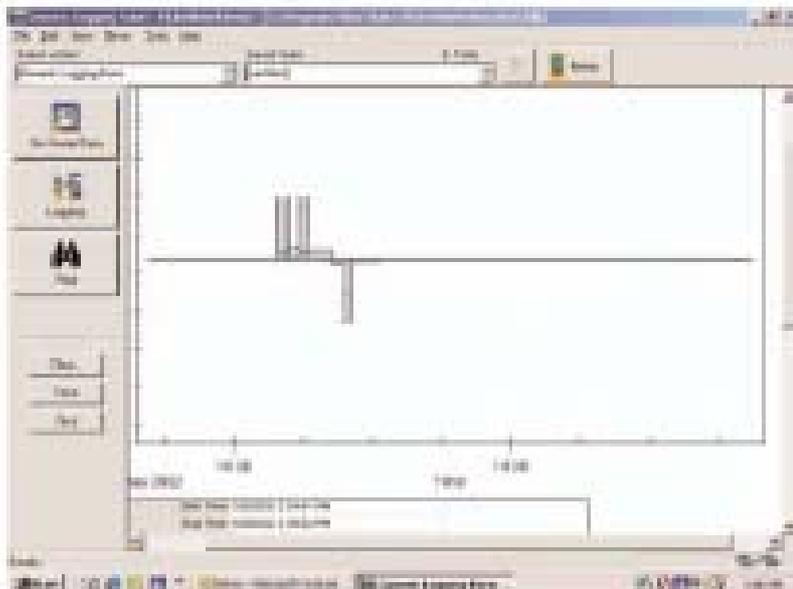


Figura 4. Representación gráfica de la medición y registro continuo

| Time        | Max    | Min   | Avg    |
|-------------|--------|-------|--------|
| 2:35:57.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:35:58.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:35:59.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:00.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:01.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:02.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:03.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:04.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:05.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:06.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:07.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:08.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:09.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:10.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:11.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:12.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:13.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:14.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:15.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:16.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:17.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:18.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:19.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:20.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:21.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:22.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:23.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:24.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:25.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:26.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:27.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:28.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:29.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:30.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:31.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:32.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:33.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:34.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:35.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:36.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:37.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:38.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:39.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:40.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:41.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:42.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:43.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:44.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:45.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:46.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:47.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:48.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:49.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:50.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:51.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:52.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:53.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:54.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:55.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:56.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:57.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:58.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:36:59.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |
| 2:37:00.000 | 10.000 | 9.999 | 10.000 |

Figura 5. Representación tabular de la medición y registro continuo

## Lecturas AC y DC (corriente alterna y corriente directa)

Un medición y registro continuo DMM tiene la habilidad de desplegar ambos componentes ac y dc de una señal simultáneamente. Además, el DMM combinará los dos componentes y desplegará el resultado como un valor rms-real. Esto nos da la capacidad de medir exactamente qué dispositivo, dentro de un proceso de bucle, busca una señal. Esto puede ser útil cuando estemos buscando ruido o interferencia de bucle de corriente.

Como se mencionó anteriormente, Usted podrá, ya sea medir a través del resistor reductor de voltaje o insertar el medidor dentro del bucle de corriente.

Ahora conmute el DMM, ya sea a volts dc o amperes dc, conforme sea conveniente. Ahora el DMM muestra la corriente fluyendo en el bucle (si se mide a través de un resistor reductor de voltaje, el voltaje representa la corriente en el bucle). Después presione el botón de función azul para cambiar la función a ac + dc. La pantalla del DMM ahora muestra dos lecturas por separado. La pantalla digital grande, ó principal, indica la medición dc, mientras que la pequeña, ó secundaria, despliega la lectura de la medición ac rms-real corriendo en la señal dc.

Para intercambiar las dos pantallas digitales, presione el botón de función azul nuevamente. Presionándolo por tercera vez, combina los dos voltajes en un valor rms-real de la señal total.

La característica ac + dc del DMM puede ayudarnos a rastrear el ruido ó las señales EMI en el bucle de corriente. Cuanto más permanezca la señal ac relativamente pequeña en comparación con la señal dc, quiere decir que todo funciona bien. Si la señal ac empieza a acercarse a .5 mA, entonces probablemente escuchará un problema de ruido o interferencia que tendrá que resolver.

## Resumen

Como ha demostrado esta nota de aplicación, puede utilizar diferentes y variadas herramientas para solución de problemas en el bucle de proceso. Los calibradores son útiles para calibrar el bucle de proceso y pueden ayudarle a resolver problemas típicos. Un DMM avanzado tiene la habilidad de resolver los problemas al siguiente nivel. El medidor del proceso le dará ambos, el calibrador y el DMM en un instrumento.