

TIEMPO DE RESPUESTA DE UN CONTACTOR.

Ramón G. Borrás Formoso⁽¹⁾, Ramón Ferreiro García⁽²⁾, Manuel Luaces Rodríguez⁽¹⁾, Alvaro Fortúnez Vilariño⁽³⁾.

⁽¹⁾ Departamento de Ingeniería Industrial ⁽²⁾ Departamento de Electrónica e Sistemas.
Universidade da Coruña. Universidade da Coruña.
España España

⁽³⁾ Astilleros y Talleres del Noroeste.
Ferrol.
España.

Resumen

Los contactores son los elementos más utilizados para la maniobra de todo tipo de máquinas eléctricas. En la automatización con estos elementos es práctica habitual el empleo de los contactos auxiliares en el llamado circuito de maniobra de tal forma que se dé alimentación ó se quite a otros elementos y con una determinada secuencia. Lo mas normal es utilizar corriente alterna para alimentar la bobina del electroimán que recibe la corriente a través de un pulsador u otro actuador como detector de nivel, presostato, termostato, etc. Los contactos, tanto los principales como los auxiliares, excepto los temporizados, una vez que se alimenta la bobina conmutan instantáneamente Este trabajo aborda los tiempos de respuesta de los contactos instantáneos asociados a un contactor alimentado con corriente alterna., tanto los normalmente abiertos (NA) como los normalmente cerrados (NC).

Palabras clave: Automatización, contactor, tiempos de respuesta.

1. INTRODUCCION

Para el control de receptores eléctricos a partir de pequeñas potencias es universalmente aceptado el empleo de contactores que en combinación de relés de muy diversos tipos presentan reconocidas ventajas con vista a la automatización de procesos. La justificación del empleo de los contactores de una forma tan masiva viene dada por la suma de una serie de factores tales como el precio, la facilidad de su control, el corte

visible y el aislamiento galvánico cuando el contactor está en su posición abierto, una tradición de empleo durante decenas de años, etc.

Los fabricantes de contactores proporcionan en los catálogos que acompañan a estos una importante información técnica acerca de la tensión de empleo, corrientes nominales y potencias según categoría de empleos, potencia absorbida por la bobina de accionamiento, endurancia, grado de protección, etc. datos que proceden de ensayos realizados conforme a unas normas, tales como las que fija la norma UNE 20-109 [1]. Junto con los contactos principales, y según cual sea el modelo concreto, cada contactor dispone de un determinado número de contactos auxiliares de apertura y de cierre. Los contactos auxiliares pueden ser instantáneos ó temporizados. Se dice que los contactos instantáneos conmutan instantáneamente por contraposición a los contactos temporizados. No obstante, si se habla en milisegundos se ve que las actuaciones, como es lógico, no son instantáneas. Así puede observarse que en la conexión de los contactores se abren en primer lugar los contactos de apertura y unos milisegundos después cierran los de cierre. Y es precisamente la información acerca de estos intervalos la que es omitida por muchos fabricantes, entre otras razones porque es de escasa utilidad para la mayor parte de las aplicaciones prácticas.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en las mediciones sobre un contactor comercial, viéndose la influencia de la tensión de alimentación y los distintos retrasos en función del punto del ciclo de la tensión de alimentación que coincida cuando se actúa sobre el pulsador (u otro actuador). Esta información no es proporcionada por ningún fabricante (al menos de los que tienen información los autores).

2. TIPOS DE CONTACTOS AUXILIARES.

Fundamentalmente los contactos auxiliares instantáneos de un contactor, atendiendo al tiempo de respuesta, pueden ser de uno de los siguientes tipos [2]:

- Normalmente abierto normal.
- Normalmente abierto adelantado.
- Normalmente abierto atrasado
- Normalmente cerrado normal.
- Normalmente cerrado adelantado.
- Normalmente cerrado atrasado.
- Conmutado solapado.

El último enumerado corresponde a la combinación de un contacto normalmente abierto adelantado y un contacto normalmente cerrado atrasado.

Para aclarar la forma de trabajo, instantes de conmutación de cada uno de ellos, puede utilizarse un diagrama de tiempos como el que presenta en la página siguiente (Fig.1) La primera gráfica representa la tensión en la bobina del contactor, ausencia de alimentación – bobina alimentada. Correspondería también a la tensión en la bobina caso de ser alimentada con corriente continua. Tanto en un caso como en otro la corriente no aumenta bruscamente por tratarse de un circuito prácticamente inductivo

puro. En el resto de las gráficas sobre el eje horizontal (tiempo) se representan los dos posibles estados del contacto, estado alto ó contacto abierto y estado bajo ó cerrado. En la gráfica inferior se puede ver a trazo continuo el estado del contacto normalmente abierto adelantado y a trazos el del normalmente cerrado atrasado.

Los intervalos de tiempo entre líneas verticales a puntos no deben ser interpretados como intervalos iguales sino como instantes sucesivos para indicar un proceso

Hoy en día lo usual es que la distribución de energía eléctrica sea en corriente alterna y de ahí que en general los receptores sean construidos para ser alimentados con este tipo de corriente. No obstante, cuando se utilizan contactores como elemento de conexión del receptor a la red, es posible elegir entre contactores con bobina alimentada con corriente continua ó alterna. En el primer caso los retardos entre el instante en que se acciona el pulsador de marcha (ó cualquier otro actuador como detector de nivel, presostato, termostato...), para una tensión de alimentación dada, es fijo. Debido a que la corriente necesaria para el mantenimiento es mucho menor que la necesaria para la llamada, suele intercalarse una resistencia en serie con la bobina una vez que cerró el contactor. Por el contrario, cuando la bobina es alimentada por c.a. el tiempo que media entre que se da alimentación a la bobina y cierran sus contactos principales y los de cierre, dependen del punto del ciclo de la tensión de alimentación de la bobina en que aleatoriamente coincide. Es por tanto en general distinto para cada vez que se da orden de alimentación y además, con la ventaja de resolver determinados problemas de automatismos, los contactos normalmente abiertos cierran después de que abren los contactos normalmente cerrados y esto ocurre de forma natural para el caso de elementos de conmutación de tres bornes ó cuatro ya que por desplazamiento del puente móvil antes de hacer conexión con el segundo contacto habrá de despegarse del primero y en consecuencia abrirse, es decir tanto a partir de dar alimentación como quitar alimentación a la bobina de un contactor durante unos milisegundos la corriente a través de todos los contactos auxiliares de un determinado contactor son cero. Un caso de estudio aparte sería el cebamiento del arco entre contactos auxiliares, no probable al no ser propio del circuito de mando ni tensiones ni corrientes elevadas.

3. MEDICION DE TIEMPOS DE RESPUESTA.

Se parte de un contactor comercial tripolar tipo B9-30-10 con un contacto auxiliar de autoalimentación, se le adiciona un contacto auxiliar NC. Se alimenta la bobina a través de un pulsador. Para ajuste de la tensión de mando se dispone de un autotransformador variable y con ayuda de una tarjeta de adquisición de datos trabajando a 40 Khz en cada canal, se ensaya el contactor. Como carga tanto de los contactos principales como auxiliares se montan resistencias óhmicas de elevado valor con lo que no hay posibilidad de formación de arco eléctrico. Se realizan tres conjuntos de ensayos; los resultados medidos se representan en la figura 2.

Para el primer ensayo se ajustó el autotransformador para proporcionar 176 V., es decir 0.8 veces la tensión nominal de la bobina. Se mide el tiempo que va desde que se cierra el pulsador que alimenta la bobina hasta que abre el contacto auxiliar de apertura y hasta que cierran los contactos normalmente abiertos, sin tener en cuenta el efecto de rebotes. De este primer tramo se registran 40 resultados.

Los tiempos de repuesta de los contactos principales se representan en la parte superior, con triángulos, en la figura 2. Los retardos medidos van desde los 13,8 ms. hasta los

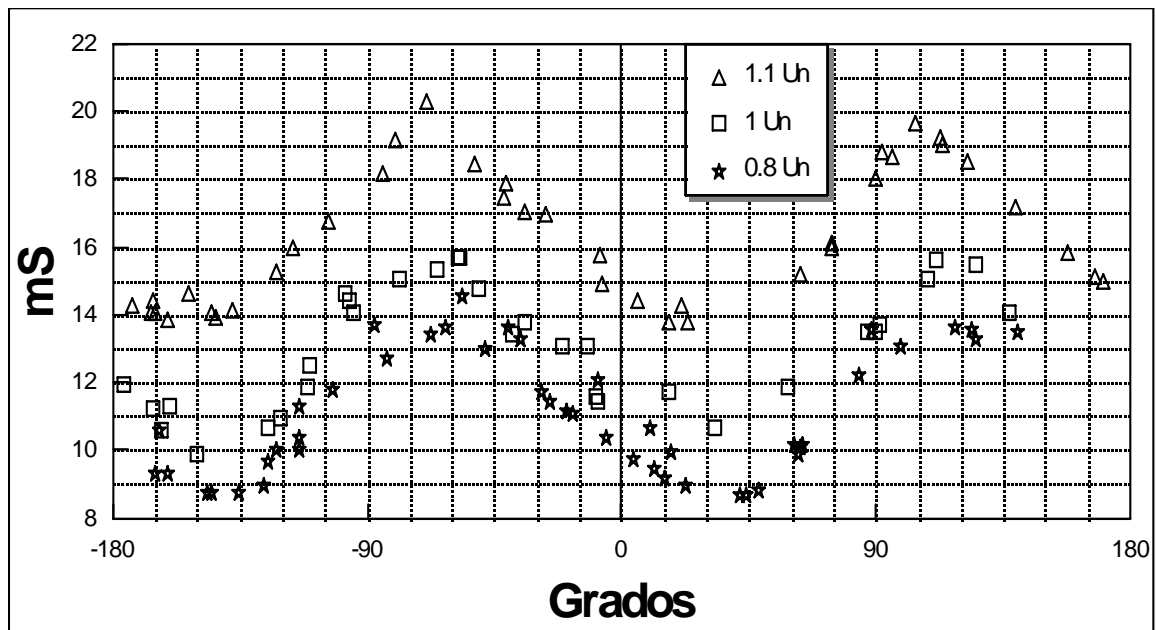


Figura 2. Tiempo de respuesta para distintas tensiones de mando.

20,3 ms. y los intervalos de tiempos en que todos los contactos están abiertos (no se representan en ésta gráfica) van desde los 4,4 hasta los 7,2 ms.

El segundo conjunto de ensayos se realiza alimentando el circuito de mando a la tensión nominal, 220V. Se registran un total de 33 ensayos. Los retardos de cierre de los contactos de cierre, medidos, van desde los 9,9 ms hasta los 15,7ms. Los resultados se presentan en la figura 2, parte central, en cuadrados. Los tiempos de apertura simultánea van desde los 2,9 hasta los 7,1 ms. Ambos resultados muestran que son inferiores a los resultados obtenidos en el primer conjunto de ensayos.

El tercer conjunto de ensayos se realiza a una tensión de mando de 242 V., es decir, 1,1 veces la tensión nominal. Se registraron 48 ensayos. Los tiempos de respuesta de los contactos principales oscilaron entre los 8,7 y 14,6 ms., se representan en la parte inferior de la figura 2 con estrellas, y los tiempos de apertura simultánea resultaron entre 1 y 5,7 ms.

Como es lógico los tiempos de respuesta se reducen, y así se observó, a medida que aumenta la tensión de mando puesto que con esta crece la corriente y en consecuencia la fuerza de atracción de la armadura hacia el núcleo (recuérdese que la fuerza de atracción, para un entrehierro dado, es proporcional al cuadrado de la intensidad[3]) y en la misma medida la aceleración de las masas móviles.

Para observar mejor la tendencia, y ver los resultados de forma continua, a partir de los resultados del segundo conjunto de ensayos, alimentación de la bobina a la tensión

nominal, con una hoja de cálculos se realizó una regresión polinómica de orden 6, tanto para los tiempos de respuesta, gráfica de la parte superior de la figura 3, como los de apertura simultánea, gráfica inferior. Para ambas los tiempos vienen expresados en ms.

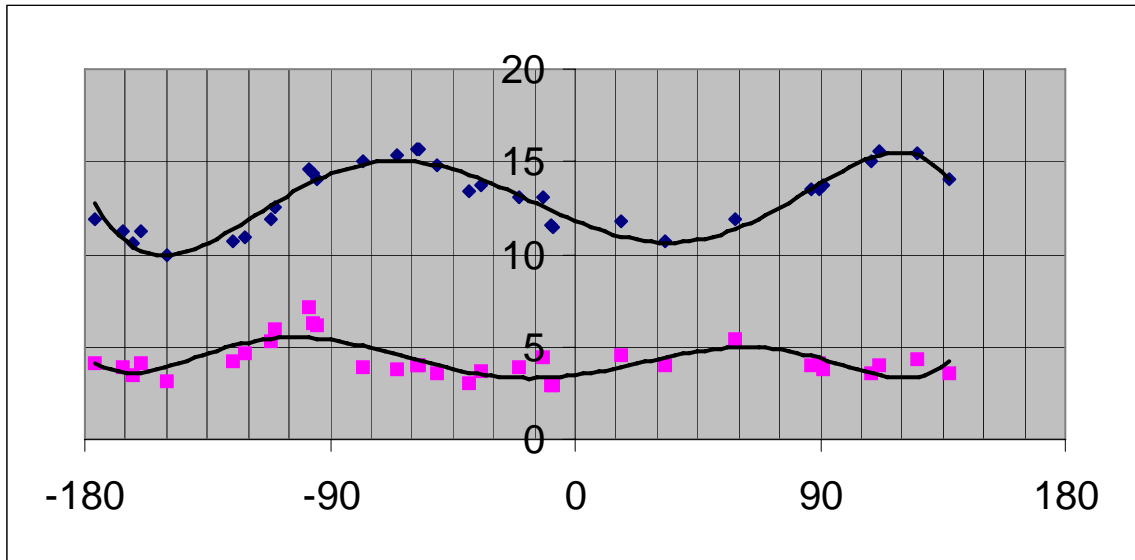


Figura 3. Tiempo de respuesta y de apertura simultánea para Un

4. Herramientas utilizadas

Para realizar los ensayos descritos, se ha utilizado una tarjeta de adquisición de datos, la DT730 de Data Translation capaz de soportar una velocidad de adquisición de datos para señales analógicas de 330 K muestras por segundo. Sobre este hardware se ha implementado una herramienta soft de gestión de la información que incluye procesado, estando basada en un entorno virtual de programación orientado a objetos denominado HPVEE. Las características básicas del paquete HPVEE permiten desarrollar el programa de adquisición y administración de información de modo que se realizan los cálculos necesarios de procesado incluyendo filtrado, acotaciones y discriminación de información para ser acumulados posteriormente en una base de datos del usuario, con la que se dispone de la información neta para realizar posteriores análisis visuales. Con la herramienta de soft desarrollada se consigue adquirir la información por lotes o en modo continuo (Burst).

5. Conclusiones.

Hoy en día gracias a las tarjetas de adquisición de datos disponibles comercialmente junto con el software que suele acompañarlas, y un sencillo montaje experimental es posible hacer mediciones sobre tiempos de respuesta de elementos de mando pudiendo ser estudiada la dependencia de la tensión de alimentación, el tipo de corriente, la frecuencia, etc. con objeto de recabar información del comportamiento del elemento, no disponible en los catálogos técnicos que suministran los fabricantes y que pueda ser de interés para el diseñador de una determinada ejecución.

Referencias.

- [1] UNE 20-109-89 *Aparamenta de mando de baja tensión.*
- [2] P. Ubieto Artur. *Diseño básico de automatismos eléctricos.* Paraninfo. Madrid, 1995.
- [3] R. Sanjurjo Navarro. *Máquinas eléctricas.* Mc Graw Hill. Madrid, 1989.
- [4] Catálogos de fabricantes de contactores.