

VÍDEO SOBRE EL MONTAJE AUTOMATIZADO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO

T. SANSALONI, A. GUILL, J.A. PÉREZ, J. PROSPER, A. LAVA

Departamento de Ingeniería Electrónica. Universidad Politécnica de Valencia. España.

Este artículo presenta el vídeo “Montaje automatizado de placas de circuito impreso”, que ilustra de forma didáctica el montaje de componentes de tecnología SMD en placas de circuito impreso PCBs con máquinas automáticas de pick-and-place.

1. Introducción

La mayoría de los alumnos de los primeros cursos de estudios de Ingeniería Electrónica carecen de experiencia en el diseño físico de placas de circuito impreso y no conocen el proceso de montaje automático de placas en máquinas de *pick-and-place*. Este aspecto se considera necesario para su formación práctica, por la generalizada implantación de estos procesos en la industria electrónica. Éste es el principal objetivo del trabajo: mostrar y dar a conocer estos procesos a los estudiantes de los primeros cursos de ingeniería y ciclos formativos relacionados con la electrónica en general, sin experiencia previa en la materia, en especial, a los alumnos de Ingeniería Técnica de Telecomunicación de la E.P.S. de Gandía en la Universidad Politécnica de Valencia (U.P.V.)

Este trabajo surge porque la explicación exhaustiva de este tema en clase magistral de 30 minutos con la ayuda de fotografías y dibujos, no consigue acercar el proceso del montaje automático a los alumnos. Una descripción exhaustiva del proceso requeriría mucho más tiempo y esfuerzo y los resultados obtenidos no estarían en consonancia con dicha inversión.

Al hilo de los inconvenientes mencionados anteriormente, una demostración *in situ* resolvería muchos de los problemas expuestos. Aunque en el Campus de Vera de la U.P.V., se dispone de una instalación con el equipamiento necesario para realizar estos procesos, no es posible llevar a cabo esta actividad docente. Las reducidas dimensiones físicas del recinto, la gran cantidad de alumnos que requieren de ésta formación, el coste que tiene el poner en marcha el proceso para ser mostrado y los largos desplazamientos y tiempo necesario, impiden mostrar a los alumnos el montaje automático de placas de circuito impreso *in situ*. Para paliar todos estos problemas, sin perder el objetivo formativo de los estudiantes, se ha optado por realizar un vídeo didáctico en el que se narra con detalle todo el proceso, mostrando simultáneamente imágenes de las operaciones descritas.

Para alcanzar el objetivo el vídeo debía tener unas características: ser atractivo y ameno, ser claro en la explicación y preciso en las imágenes mostradas, y tener una duración determinada para que no llegue a cansar.

No se ha pretendido decirlo todo sobre las máquinas de *pick-and-place*, ni se han tratado con profundidad todos los puntos. Se ha expuesto en un tiempo mínimo (22 minutos) lo que se ha considerado adecuado para que el alumno tras ver el vídeo, tenga unas nociones básicas y precisas del proceso que le permitan tener una visión global del mismo.

Otro aspecto importante que deriva de la limitada duración del vídeo es su portabilidad. Este vídeo en formato *divx* puede almacenarse en un CD (600MB), lo que permite que los alumnos puedan reproducirlo en sus casas en cualquier momento, pudiendo repetir el visionado de aquellas partes que deseen.

El trabajo forma parte de un proyecto de Innovación Educativa y Convergencia de la Universidad Politécnica de Valencia. Se trata de un proyecto conjunto de dos áreas distintas: Tecnología Electrónica y Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte.

2. Contenido y formato del vídeo

El vídeo “Montaje automatizado de placas de circuito impreso” comienza enmarcando el ámbito de aplicación de las máquinas de *pick-and-place* y recalcando la complejidad de la configuración y los ajustes de la herramienta. En particular, justifica la conveniencia de recurrir a estas máquinas para el montaje de placas con componentes de montaje superficial y volúmenes de producción medios o altos. Por otro lado, aunque las tareas de configuración y ajustes de la máquina requieren bastante tiempo, su utilización también resulta conveniente, incluso en el montaje de una sola placa con un número no muy alto de componentes, si se compara con el tiempo invertido por una persona en el montaje manual de la misma placa.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo del proceso, que comienza con el diseño de la placa y finaliza con el horneado de la misma. En el vídeo se describen cada uno de los pasos del proceso de montaje de componentes en una cara de un circuito impreso [1], describiendo los materiales empleados, y otros aspectos como la descripción de la máquina de *pick and place*, los distintos tipos de alimentadores de componentes, etc.; y se hace hincapié en las consideraciones prácticas y recomendaciones asociadas al proceso.

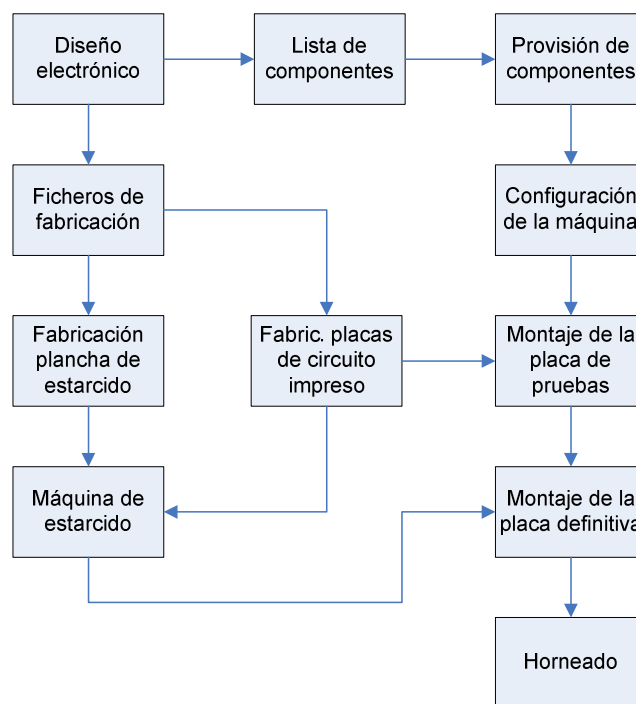


Figura 1. Pasos seguidos en el montaje automatizado de placas.

El proceso parte del diseño de la placa y la generación de los ficheros de fabricación. Después se muestran la placa y el cliché para estarcir la pasta de soldadura sin entrar en detalles relativos a su fabricación. Llegados a este punto se realiza la configuración y el ajuste de la máquina de *pick and place*, y se colocan los componentes en una placa de pruebas, comprobando el correcto posicionado. A continuación se procede al estarcido de la pasta de soldadura sobre una placa y se vuelven a

posicionar los componentes con la máquina sobre la placa. El proceso finaliza con el horneado de la placa.

Si la placa tiene componentes montados en ambas caras, tras el horneado y el enfriamiento de la placa, se repite el proceso antes descrito con la otra cara de la placa. Finalmente, tras el montaje de los componentes de montaje superficial o SMD (*Surface Mount Devices*) de ambas capas, se realiza la soldadura manual de los componentes de inserción.

Para optimizar el montaje de una pequeña serie de placas y reducir el tiempo de montaje, es conveniente realizar el montaje de varias placas simultáneamente, para ello, sólo es necesario colocarlas en el plano de trabajo y programar adecuadamente la máquina.

El montaje de una cara en la placa mostrada en el vídeo puede requerir un par de minutos, mientras que la configuración puede llevar de tres a cuatro horas. Este tiempo elevado de configuración, hace que en la práctica, los costes por placa descienden cuando aumenta el tamaño de la serie a realizar. Estas máquinas son, por tanto, adecuadas para el montaje de pequeñas series.

El proceso empleado en la fabricación de grandes series es, en esencia, el mismo. En este caso, todas las tareas se han automatizado, en aras a reducir los tiempos de montaje. En esos procesos se cargan las placas de circuito impreso y los componentes en sus alimentadores y se obtienen las placas ya montadas al final del proceso. Entre procesos, las placas se mueven secuencialmente utilizando líneas de transporte sin requerir ninguna intervención manual.

Debido al coste elevado de las máquinas de *pick and place*, la presencia de las mismas en la industria se limita a empresas especializadas del sector, que son las que pueden amortizar dichos costes.

3. Elaboración y formato del vídeo

Las imágenes del video han sido tomadas en el Laboratorio de S.M.T. del Instituto I.T.A.C.A. (Universidad Politécnica de Valencia).

La grabación del audio y la edición del video se han realizado en las instalaciones de la E.P.S. de Gandía. El video se halla disponible en formato DVD y DIVX 5.0.3 y puede reproducirse en los idiomas castellano y valenciano.

Para la elaboración del vídeo se ha partido de la confección un guión que permitiera guiar el proceso de grabación y que las imágenes respondieran a la concepción previa sobre la función didáctica que debía cumplir. Evidentemente, siempre hay lugar para una buena imagen aunque no estuviera prevista.

Una vez realizada la grabación y la selección de imágenes, se ha procedido a su edición, adecuando la necesaria función docente con un montaje atractivo. El proceso ha sido elaborado mediante la edición no lineal que ha facilitado la interacción de la imagen visual y auditiva, así como la utilización de efectos cuando se ha considerado necesario.

Se ha establecido una relación de redundancia entre la locución en *off* y las imágenes visuales para facilitar al alumno la comprensión del contenido.

4. Resultados y originalidad

En este vídeo se ha mostrado el proceso de montaje automático de componentes de montaje superficial con una máquina de *pick and place*, entrando con cierto grado de detalle en aquellas operaciones más relevantes.

Se ha podido apreciar la sofisticación de los procesos y las operaciones de configuración inherentes a las reducidas tolerancias en el montaje automático de componentes de montaje superficial. También se ha comentado el campo de aplicación de este tipo de procesos y las características y limitaciones particulares del proceso mostrado.

Este vídeo se está utilizando en la E.P.S. de Gandía por los alumnos de Ingeniería Técnica de Telecomunicación y les permite familiarizarse con el proceso de montaje automático de placas de circuito impreso. Con este recurso, que muestra a nivel docente el proceso, se agiliza el aprendizaje de los alumnos. Es un medio breve, claro y ameno para explicar cómo se montan las placas.

Este trabajo forma parte de una serie de vídeos que se están realizando en la E.P.S. de Gandía y en el que participan profesores y técnicos de laboratorio del Departamento de Ingeniería Electrónica. El primero de ellos se presenta en [2] y trata sobre la fabricación de Placas de circuito impreso. Este es un proyecto de innovación educativa y convergencia de la U.P.V. realizado en el curso 2004-05 (PAEEES 04-086).

Referencias

- [1] J.C. Blankenhorn, *Introduction to SMT Assembly: Training Manufacturing Personnel*, SMT Plus. Inc., 2001.
- [2] T. Sansaloni, E. Spath, F. Ibáñez, J. Prosper y A. Lava, *Vídeo didáctico sobre la fabricación de placas de circuito impreso*, VI Congreso de Técnicas Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica (TAEE-2004). Libro de Actas. Valencia, 2004.