

KS. NGUYỄN NGUYỄN HẠ

LẮP RÁP ĐIỆN TỬ

PHẦN 1:
CĂN BẢN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

KS. NGUYỄN NGUYỄN HẠ

LẮP RÁP ĐIỆN TỬ

PHẦN 1:
CĂN BẢN



Turn compassion into action
思いやりを行動に



DENSO MANUFACTURING VIETNAM CO., LTD



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Lời giới thiệu

Lắp ráp điện tử (electronic assembly) ở Việt Nam là một ngành không mới, bởi nó có bề dày lịch sử hơn 30 năm. Nói đến công nghệ lắp ráp điện tử thì ai ai cũng có thể nhận ra các sản phẩm tiêu dùng quanh chúng ta ngày nay đều hầu như có sự hiện diện của nó, nhưng nói về cách lắp ráp để có được một sản phẩm điện tử thì ngay cả các kỹ sư chuyên ngành điện tử ở các trường đại học lớn ở Việt Nam cũng còn chưa thực sự rõ hết.

Tham gia ngành lắp ráp điện tử cũng là một nghề có rất nhiều cơ hội phát triển ở Việt Nam, vì hiện nay nhiều tập đoàn điện tử nổi tiếng trên thế giới chọn Việt Nam làm nơi lắp ráp, đó là lí do một kỹ thuật viên có kinh nghiệm về lắp ráp điện tử công nghiệp luôn có cơ hội về công việc cũng như mức thu nhập dồi dào.

Trên thực tế, các kỹ sư điện tử mới ra trường đều phải qua đào tạo lại tại các công ty tuyển dụng mới để có thể dần tiếp cận công nghệ/kỹ thuật lắp ráp điện tử công nghiệp, điều đó cũng khó có thể nói đến việc tiếp quản, hay xa hơn là đóng góp công sức phát triển thành ngành mũi nhọn.

Sự thiếu hụt thông tin cũng như khả năng đào tạo công nghệ/kỹ thuật lắp ráp điện tử công nghiệp có thể đã làm cho ngành điện tử Việt Nam chậm phát triển, nếu không muốn nói là vẫn chỉ mãi quanh quẩn mức lắp ốc, gắn vít.

Tác giả với quá trình học tập, làm việc trong và ngoài nước cũng như công tác trực tiếp tại các nhà máy sản xuất điện tử công nghiệp nhiều năm, đã trải qua hầu hết các vị trí khác nhau trong sản xuất từ lắp ráp bằng tay đến vận hành máy thiết bị, làm kỹ thuật viên, kỹ sư trưởng chịu trách nhiệm kỹ thuật cho nhà máy. Từng công tác tại đây chuyên ở vị trí sửa lỗi, sửa chữa, cho đến phụ trách công tác sửa chữa, bảo hành sản phẩm sau bán hàng, trở thành quản lý sản xuất trong nhiều năm, đồng thời cũng tham gia lĩnh vực cung cấp dịch vụ như lắp đặt, sửa chữa, bảo

trì, giải quyết sự cố dây chuyền có các máy tự động từ xuyên lỗ đến dán bề mặt, máy hàn sóng (wave soldering) và các công nghệ kỹ thuật hỗ trợ khác như máy rửa PCB, máy sơn phủ bảo vệ...

Với tất cả tâm huyết của mình tác giả đã tổng hợp lại những kinh nghiệm thực tế và những kiến thức về ngành điện của mình trong cuốn sách này, với mong muốn tạo ra một nguồn thông tin cho các bạn yêu thích ngành điện tử nói chung, các bạn đã, đang và sẽ chọn học ngành điện tử, những người sau này khi làm lắp ráp điện tử công nghiệp có thêm nguồn thông tin để nhanh chóng nắm bắt công nghệ/kỹ thuật để phát triển nghề nghiệp của mình.

Lời tác giả

Năm đó, khi đang là một kỹ sư công nghệ đảm nhận công việc sắp xếp, bố trí qui trình công nghệ lắp ráp điện tử cho toàn bộ nhà máy với phương thức nhập nguyên cụm (CKD), tôi được giao thêm một công việc mới là tham gia triển khai một phân xưởng nhỏ để cắm linh kiện xuyên lỗ tự động làm nền tảng cho nhà máy tự động hóa sau này. Đây là một lĩnh vực mà tôi chỉ mới được nghe loáng thoáng nên khá phân vân. Với sự hỗ trợ của công ty, một chuyên gia kỹ thuật người Nhật đã được mời sang, nhưng với cái vốn ngoại ngữ và kiến thức còn ít ỏi của tôi trong lĩnh vực này mới mẻ này thì tôi chỉ nhìn thấy được một bức tranh mờ mờ ảo ảo về lắp ráp điện tử tự động.

Cho đến khi tôi đặt chân đến một nhà máy tại Nhật. Trước mặt tôi là một công xưởng với hơn mấy trăm máy hoạt động ồn ào cộng với mùi đặc trưng của các nguyên vật liệu thoáng thoảng là lạ. Cái âm thanh và cái mùi đó nó đã đi theo tôi suốt hành trình làm việc sau này, mỗi khi đứng trong không gian như vậy thì tôi biết mình đã, đang hoặc sẽ có hành động hay ý niệm nào đó tương tác vào chuỗi lắp ráp điện tử công nghiệp. Vào thời gian đó, tôi phải đối diện với một số lượng công việc cần tiếp thu rất lớn, bao gồm từ vận hành máy, bảo dưỡng sửa chữa, lập trình đường đi để cắm linh kiện, rồi tìm hiểu tổ chức sản xuất, tổ chức duy tu bảo dưỡng sửa chữa các thiết bị máy móc tự động, thu mua phụ tùng linh kiện thay thế cho máy khác nhau...

Trở về Việt Nam, tôi tiếp tục đối mặt với một nhiệm vụ mới nữa là huấn luyện tất cả những việc vừa học cho các công nhân, kỹ thuật viên sẽ làm việc trong cái phân xưởng nhỏ đó. Và với "thực tế ảo" là dùng bảng phấn và giấy viết (vì chưa có máy và sách hướng dẫn nào về đến), để bắt đầu cả một chương trình vừa dạy, vừa học. Kết quả của công cuộc dạy

“chay” này là một bộ tài liệu ngắn hơn 20 trang ra đời và nó là tài liệu căn bản nhất để vận hành một máy cảm linh kiện, với một bộ hình ảnh vẽ tay mà sau này khi nộp cho phòng công nghệ để duyệt ban hành thành tài liệu hướng dẫn huấn luyện tôi bị gọi là “*rảnh quá, không có việc gì làm mà ngồi vẽ linh tinh*” – đó là một kỷ niệm.

Công việc và cuộc sống cứ thế giúp tôi tích lũy nhiều kiến thức, kỹ năng và kinh nghiệm trong lĩnh vực công nghệ/kỹ thuật lắp ráp điện tử. Việc vẽ được những hình ảnh mô tả “chay” đó đã giúp tôi có kỹ năng sau này làm tốt hơn các báo cáo minh họa bằng hình.

Ngay sau đó, chúng tôi đã tiến hành lắp đặt các máy để đi vào sản xuất, vì ít máy nên ngày đó chúng tôi làm việc ba ca (24/7) và tôi thì phải xoay sở để kiểm soát công nghệ/kỹ thuật tương ứng tiếp theo, tìm ra nhiều phương cách giúp luồng thông tin thông suốt - một kỹ năng giúp tôi thành công trong công tác quản lý sau này.

Cùng với sự trải nghiệm thực tế tại các nhà máy sản xuất từ Nam ra Bắc, có lần tôi tháp tùng một chuyên gia người Mỹ vào một nhà máy để huấn luyện, giờ giải lao anh kỹ sư của nhà máy nọ hỏi vị chuyên gia đó đại loại là: “*Sản phẩm được làm ra sẽ phải gia công tiếp theo như thế nào? Tại sao?*”. Vị chuyên gia nọ cũng tận tình lý giải nhưng trong tôi chợt nảy sinh một vấn đề khác là “*Anh kỹ sư này chưa hề có khái niệm của chuỗi lắp ráp điện tử công nghiệp?*”.

Một lần khác, khi đang tư vấn tại một công ty về công nghệ rửa bảng mạch, các bạn có đặt một vấn đề ngoài lề đó là “*Cùng một loại kem hàn của một hãng, sử dụng cùng một loại PCB cùng lô, cho sản phẩm qua hai lò khác nhau, một lò có chín vùng nhiệt, lò kia chỉ có năm vùng nhiệt, cả hai đều có kết quả đo biểu đồ nhiệt như nhau. Tại sao lò năm vùng cho ra PCB bị cong vênh nặng thậm chí cháy trong khi lò chín vùng nhiệt thì không sao?*”.

Một cuộc điện thoại hỏi “*Dạo này bảng mạch đi vào sóng hàn thì sôi xèo xèo, vắng bi hàn li ti và mối hàn thì không điền đầy lỗ được, tại sao vậy?*”...

Tôi nhận thấy các kỹ thuật viên, kỹ sư trong nhà máy biết rất ít về lắp ráp điện tử công nghiệp, tôi đã tự đặt ra câu hỏi: “*Tại sao kỹ sư của chúng ta biết ít thế, trong khi lúc còn trên ghế nhà trường họ đi thi đấu ROBOCON thì chả thua kém quốc gia nào?*”.

Tôi lại thấy rằng các cơ sở đào tạo rất giỏi về thiết kế thi công mạch điện tử đơn lẻ, chỉ thích hợp cho công tác trong nghiên cứu chứ chưa có một định hướng đào tạo cho triển khai phát triển sản xuất hàng loạt để trở thành các sản phẩm chinh phục thị trường.

Lắp ráp điện tử công nghiệp chính là công cụ để thị trường hóa sản phẩm từ phòng thí nghiệm. Các bạn trẻ khi vào làm các công ty luôn thấy một môi trường phức tạp, khó hiểu và xa lạ, ngay cả khi được đi đào tạo nước ngoài về cũng vẫn phải tốn thêm khoảng hai năm kiên trì làm quen, tìm hiểu mới thực sự bắt đầu hòa mình vào các hoạt động đồng bộ trong nhà máy với công nghệ/kỹ thuật liên quan, còn nếu không thì bạn vẫn chỉ là một nhân viên mới vào nghề, bởi lý do đơn giản là nhà máy nào cũng liên tục nâng cấp công nghệ mới. Bạn phải có cách “đuổi theo” mới kịp.

Hiện nay chúng ta thiếu các nền tảng căn bản của công nghệ/kỹ thuật lắp ráp điện tử nên việc tiếp cận qua tài liệu cũng như đào tạo ở nước ngoài vẫn không thể khắc phục được khiếm khuyết này. Họ (chuyên gia đào tạo) luôn xem các học viên đã nắm rõ căn bản nền tảng lắp ráp điện tử, và các hướng dẫn chỉ làm người học thêm bối rối.

“Back to Basic” _ “Trở Lại Căn Bản”: Tên gọi cho cách tôi cho là phải chọn để nắm vững các vấn đề cần tiếp cận, nếu nắm rõ và thấu hiểu, khi đấy bạn không cần phải chạy theo nó nữa, bởi nó phải luôn được thực hiện căn bản như cách nó cần phải đạt được.

Vậy nền tảng căn bản của Lắp ráp điện tử công nghiệp hiện nay là gì?

Để hiện thực hóa một sơ đồ mạch điện tử kết nối các linh kiện trên bảng vẽ theo thiết kế chúng ta cần có một bảng mạch in để gắn các linh kiện cụ thể rồi tiến hành hàn chúng (soldering), để gắn linh kiện chúng ta có hai nhóm công nghệ chính là cắm xuyên lỗ (AI) và dán trên bề mặt (SMT). Nền tảng căn bản gồm ba (03) nhóm chính:

- Lắp ráp điện tử với nhóm linh kiện xuyên lỗ (AI).
- Lắp ráp điện tử với nhóm linh kiện trên bề mặt (SMT).
- Lắp ráp điện tử với nhóm công nghệ Hàn (Reflow & Wave).

Tập đầu tiên này theo hướng “Trở Lại Căn Bản” tôi viết ra đây gồm ba phần nêu trên từ các nguồn thông tin tổng hợp tích lũy được trong suốt nhiều năm làm việc, với mong muốn giúp các bạn đồng nghiệp trẻ nắm bắt công nghệ/kỹ thuật để trước mắt tiếp cận nhanh công việc trong công ty đang công tác và phát triển nghề nghiệp vững bền sau này.

Mục lục

	Trang
Lời giới thiệu	5
Lời tác giả	7

Chương 1 GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN NGÀNH LẮP RÁP ĐIỆN TỬ.....	15
1.1.1. Công nghệ Point to Point	16
1.1.2. Công nghệ Auto – Sembly	16
1.1.3. Công nghệ Auto – Insertion (Through – Hole Technology)	19
1.1.4. Công nghệ Auto – Mount hay SMT	21
1.2. TÌNH HUỐNG LẮP RÁP ĐIỆN TỬ VIỆT NAM.....	24
1.3. KẾT CẤU TỔNG THỂ SẢN PHẨM ĐIỆN TỬ	26
1.3.1. Khái niệm.....	26
1.3.2. Hạng phức hợp của lắp ráp điện tử	27
1.3.3. Mối liên hệ giữa nghiên cứu thiết kế và lắp ráp điện tử	28
1.3.4. Năm (05) khía cạnh nghiên cứu thiết kế	28
1.3.5. Hai (02) khía cạnh lắp ráp điện tử	29
1.4. DIỄN GIẢI THUẬT NGỮ CỦA SÁCH.....	31
1.4.1. Công nghệ	31
1.4.2. Kỹ thuật.....	31
1.4.3. Kỹ thuật lắp ráp điện tử (PCBA) trong nhà máy.....	31

1.4.4. Quá trình lắp ráp điện tử	32
1.4.5. Các nguồn thông tin, dữ liệu cần thiết cho lắp ráp điện tử	32

Chương 2

LẮP RÁP ĐIỆN TỬ XUYÊN LỖ

2.1. TỔNG QUÁT	33
2.2. LẮP RÁP ĐIỆN TỬ XUYÊN LỖ TỰ ĐỘNG (AI)	37
2.2.1. Gắn con tán (Eyelet)	38
2.2.2. Gắn kềm nối (Jumper Wire)	42
2.2.3. Gắn linh kiện đồng trục (Axial)	47
2.2.4. Gắn linh kiện bất đối xứng (Radial).....	51
2.3. LẮP RÁP ĐIỆN TỬ XUYÊN LỖ BẰNG TAY (HM)	59
2.3.1. Bốn bước cầm tay cơ bản	61
2.3.2. Các loại linh kiện cầm tay	61
2.3.3. Tổ chức thực hiện cầm tay.....	67

Chương 3

LẮP RÁP ĐIỆN TỬ TRÊN BỀ MẶT

3.1. LẮP RÁP ĐIỆN TỬ TRÊN BỀ MẶT (SMT)	74
3.1.1. Đặt keo dán (dispenser)	75
3.1.2. Đính kem hàn (solder paste deposition)	84
3.1.3. Khuôn in (stencil) các điều kiện và ứng dụng.....	94
3.1.4. In kem hàn	109
3.1.5. In keo dán	121
3.1.6. Lắp ráp điện tử trên bề mặt (SMT)	124
3.1.7. Kỹ thuật lắp ráp điện tử trên bề mặt (SMT)	129
3.1.8. Ba kỹ thuật lắp ráp điện tử trên bề mặt.....	145

Chương 4

LẮP RÁP ĐIỆN TỬ HÀN KIM LOẠI

4.1. TỔNG QUÁT	161
4.2. CÔNG NGHỆ HÀN BUỒNG NHIỆT	162
4.2.1. Bức xạ tia hồng ngoại (IR Reflow)	163
4.2.2. Đối lưu gió nóng (Convection Reflow)	164
4.2.3. Lò hàn đối lưu và hồng ngoại (IR+Convection Reflow)	164
4.2.4. Thê khí bão hòa nóng (Vapor Phase Reflow).....	165
4.3. KỸ THUẬT SẤY VÀ HÀN BUỒNG NHIỆT	167
4.3.1. Reflow với keo dán hay sấy keo dán.....	167
4.3.2. Reflow với kem hàn	167
4.3.3. Các lỗi phát hiện sau hàn buồng nhiệt	177
4.4. CÔNG NGHỆ HÀN SÓNG	183
4.4.1. Phun flux	184
4.4.2. Hấp nhiệt flux	185
4.4.3. Khí trơ Ni-tơ (N_2) hỗ trợ hàn.....	186
4.4.4. Biểu đồ nhiệt máy hàn sóng.....	186
4.4.5. Hàn nhúng (dip soldering)	188
4.4.6. Hàn sóng lambda (λ)	189
4.4.7. Hàn sóng omega (Ω)	190
4.4.8. Hàn sóng kết hợp lambda (λ) với omega (Ω)	191
4.4.9. Hàn sóng CHIP	191
4.4.10. Hàn sóng theo khu vực dạng thanh	192
4.4.11. Hàn sóng theo khu vực dạng vôi tròn	192
4.5. KỸ THUẬT HÀN SÓNG	192
4.5.1. Băng tải (conveyor).....	194

4.5.2. Bộ tằm ướt flux (fluxer).....	194
4.5.3. Hấp nhiệt (preheat).....	200
4.5.4. Biểu đồ nhiệt vùng hấp nhiệt (preheating profile)	202
4.5.5. Hàn sóng (solder waves).....	203
4.5.6. Hàn sóng CHIP (CHIP wave).....	206
4.5.7. Sóng chính (Main wave).....	207
4.5.8. Hàn theo khu vực với họng hàn vôi tròn	209
4.5.9. Hàn khu vực với họng hàn dạng thanh (bar) và hình khác	209
4.5.10. Hàn khu vực với gá đỡ PCB (DIP pallet)	210
4.5.11. Một vài đề nghị căn bản cho thiết kế gá hàn sóng.....	212
4.5.12. Dao khí nóng (hot air knife)	213
4.5.13. Các lỗi xảy ra do hàn sóng.....	218
Tài liệu tham khảo	221