

ינואר 2008

DFA – Design for Assembly

עריכת מעגל אלקטרוני ליצוריות – חסכון משאבים כבר בטווח הקצר

מאת: ארבל ניסן, ניסטק

תכנון ועריכת מעגל אלקטרוני ליצוריות, חוסכת הרבה מאוד זמן ומשאבים בייצור המעגל והרכבתו, משפרת את איכות המוצר, ומקטינה למינימום את התקלות הפוטנציאליות בתהליך ההרכבה.

הדרישות הגבוהות מלשכות העריכה גוברות והולכות כפונקציה של הביצועים המורכבים והמשופרים של המוצרים האלקטרוניים. עורכי המעגלים מתמודדים עם תדרי עבודה גבוהים המגיעים לטווחים של עשרות ג'יגה הרץ, צפיפות רבה של רכיבים, וכן כרטיסים מרובי שכבות.

כמו-כן המעבר לייצור ללא עופרת בהתאם לתקנה האירופית RoHS, מצריך הערכות מיוחדת להרכבת הכרטיס אשר דורשת תכנון מוקדם בשלב העריכה.

לשכת העריכה נדרשת לספק יכולת גבוהה ויצירתיות במציאת פתרונות אשר יתאימו לצרכים הנקודתיים של הלקוח. הדינמיות והמורכבות של הכרטיסים האלקטרוניים משליכה גם על יכולת ואיכות ההרכבה, ולכן נקודה משמעותית שעורך המעגלים צריך לתת עליה את הדעת היא תכנון המעגל ליצוריות. לשכות העריכה חייבות להפנים כי לאחר כל עריכה מגיע שלב הייצור וההרכבה. עריכה מורכבת ככל שתהיה, ללא התייחסות משמעותית להיבטים השונים של ייצור והרכבת הכרטיס האלקטרוני, יכולה לגרום לייצור לא יעיל, לא איכותי, שמשפיע ישירות על ביצועי המוצר.

שיירות ביצועי המוצר
היא סוג הבחירה והאחרונה



ניסטק דיזיין בע"מ
רח' נבטים 12 ת.ד. 7068
א.ת. קרית מטלון
פתח תקוה 49170
טל.: 03-92-92-555
פקס: 03-92-92-550
Email: main@nistec.com
www.nistec.com

מומחיות העורך בקשר לתכנון המעגל לייצור נמדדת ביכולתו להכיר היטב ולעומק את תהליך הרכבת המעגל, מתוך כך לזהות את הנקודות הקריטיות של הכרטיס בתהליך ההרכבה, ולאחר מכן ליישם פעולות עריכה מתאימות אשר יאפשרו ייצור יעיל, מהיר ואיכותי. פרט להיבטי ייצור אלמנטרים אשר בלעדיהם לא ניתן להרכיב את המעגלים כגון: אורך ורוחב הכרטיס אשר חייבים להיות בתחום הפעולה של המכונות האוטומטיות. (PRINTER, SMT), (AOI), נדרש גם ניתוח מעמיק וחשיבה יצירתית בנוגע להיבטים רבים ושונים של ההרכבה.

להלן דוגמאות שונות לתכנון עריכה נכונה ליצוריות:

- 1. כרסום V-CUT ניצב לשולים** – בפנל ההרכבה שמכיל מספר מעגלים, מוסיפים חריץ שמקל על פעולת חיתוך והפרדת המעגלים לאחר הייצור. כרסום זה צריך להתבצע בניצב לשולי המעגל כדי למנוע כיפוף של הפנל ויצירת "בטן" בתהליך ה-Reflow. הקטליזטור ליצירת תופעה זו הוא החום הגבוה בתהליך ה-Reflow. חשיבות כרסום זה עולה כאשר מדובר בהרכבת מעגלים בתהליך תואם LEAD FREE אשר דורש חום גבוה בכ- 35 °C מהמקובל בתהליך שאינו מסוג זה.
- 2. מיקום רכיבי BGA** – היבט חשוב ביותר בשלב העריכה אשר יש לו השפעות רבות על ייצור והרכבת המעגל הוא מיקום רכיבי BGA וזאת מכמה סיבות:

- א. איזון טרמי** - רכיב ה-BGA אוגר בתוכו חום רב במהלך ההלחמה. ולכן חשוב לוודא כי קיים איזון טרמודינמי של חום על פני המעגל. התפשטות א-סימטרית של חום יכולה לגרום לעיוותים בכרטיס, פגיעה ברכיבים רגישים ותוצאות הלחמה שאינם איכותיות. במעגלים בעלי BGA בודד מומלץ להרכיבו במרכז כדי לאפשר שחרור חום אופטימלי ואחיד על פני המעגל. בכרטיסים בעלי מספר רכיבי BGA מומלץ למקמם בנקודות ייחוס סימטריות על פני המעגל. במעגלים המורכבים בתהליך תואם LEAD FREE החום גבוה יותר, ולכן משמעות האיזון הטרמי קרדינלית להרכבת המעגל.
- ב. REOWRK** – כדאי להשאיר שטח נקי ללא רכיבים של 3 מ"מ מסביב לרכיב ה-BGA כדי לאפשר פירוק אופטימלי בביצוע פעולת REWORK.

ג. בדיקת X-Ray - במעגלים בעלי 2 צדדים (Double Sided Reflow) כדאי להשאיר את הצד שמקביל לרכיב ה-BGA נקי מרכיבים כדי לאפשר בדיקה אמינה של X-Ray. רכיבים הממוקמים בצד שני של המעגל המקביל למיקום ה-BGA, נראים בתהליך הרנטגן ויכולים להטעות את תוצאות בדיקת הלחמת הרכיב.

3. מרווח בין רכיבים – תכנון המעגל צריך לכלול מרווח מספיק בין רכיבים כדי לאפשר שימוש מיטבי במלחם. מיקום רכיבים צפופים מידי עלול למנוע גישה של מלחם לטובת ביצוע תיקונים ושינויים במעגל. נושא זה מקבל חיזוק כאשר מדובר על מעגלים המורכבים בתהליך LEAD FREE. הרכבת כרטיסים בתהליך תואם LEAD FREE דורשת טמפר' תהליך גבוהה ולכן קיימים מספר רכיבים (לדוג': גבישים) אשר אינם עומדים בחום הגבוה. כתוצאה מכך נאלצים להלחים רכיבים אלו ידנית. בעריכת המעגל ראוי לתכנן נגישות ידנית קלה ומהירה לרכיבים אלו.

4. תכנון פנל – מומלץ במידת האפשר לתכנן מספר מעגלים על אותו כרטיס. תכנון פנל ("שוקולד") מוזיל את עליות ייצור ה-PCB בצורה משמעותית ומייעל את תהליך ההרכבה. בתכנון זה, המעגלים צמודים אחד לשני על אותו כרטיס ולכן נדרש לקחת בחשבון בין השאר את הימצאותם של רכיבים (לדוג': קונקטורים) הבולטים מהמעגל, כדי למנוע "התנגשות" בהרכבתם.

5. סימון ברור ולוגי של נקודות קריטיות במעגל – ראשית נדרש לוודא כי הרכיבים מסודרים בסדר לוגי ועקבי לפי סימונם, על פני משטח המעגל, כדי שבמידת הצורך ניתן יהיה לאתר בקלות את מיקומם במהלך הייצור. סימון זה של הרכיבים (Silkscreen) צריך להיות ברור ושלם ולא מוסתר ע"י פדים וחורים מכניים. בנוסף ברכיבים מרובי רגלים חובה לציין את רגל מספר "1" סמוך לפד הרלוונטי, וכן כדאי להוסיף ליד כל רגל עשירית את מספרה כדי לאפשר איתור מהיר ונכון של נקודות על פני הרכיב. ברכיבים בעלי קוטביות נדרש לסמן "+" המתאר את כיוון השמת הרכיב וכן את כיוון הזרם החשמלי ברכיבי דיודות. עורך המעגל צריך להקפיד כי נקודות ציון (Fiducial) במעגל צריכות להופיע בצורה א-סימטרית על פני שטח הכרטיס, כדי לאפשר למכונה האוטומטית לזהות כי המעגל הוכנס למסוע המכונה כראוי.

כאמור, הקשר בין לשכת העריכה לתחום הייצור והרכבת המעגל הינו קרדינלי בהשגת הרכבה יעילה ואיכותית. קבוצת ניסטק הינה דוגמה לסינרגיה מושלמת בין עורכי המעגלים המודפסים ואנשי הייצור. הפירמה, היא היחידה בארץ אשר מאגדת בתוכה תחת קורת גג אחת לשכת עריכת מעגלים מודפסים, יחד עם בית הרכבות מוצרים אלקטרוניים. צוות העורכים המיומן בקיא היטב בכל תהליכי הייצור וההשמה של מעגלים מודפסים. בתהליך העריכה נלקחים בחשבון כלל היבטי הייצור השונים והקפדניים שיבטיחו הרכבה יעילה ואיכותית עבור הלקוח. בסיום הפרויקט יחד עם תיק ייצור היוצא ללקוח מסופק גם דו"ח תכנון ליצוריות אשר מופק בשיתוף אנשי הייצור. בדו"ח זה מפורטים הפרמטרים השונים שבוצעו בתכנון הכרטיס כדי להבטיח הרכבה אופטימאלית עבור הלקוח. כמו-כן לאחר הרכבת מוצר, מופק דו"ח תכנון ליצוריות המתאר בצורה מפורטת את מוכנות הכרטיס לייצור וכן המלצות לייעול ולשיפור תכונות ועריכת הכרטיס לטובת ההרכבות הבאות.

פירמת ניסטק היא סוג הפצת וואטסאפ



ניסטק דיזיין בע"מ
רח' נבטים 12 ת.ד. 7068
א.ת. קרית מטלון
פתח תקוה 49170
טל.: 03-92-92-555
פקס: 03-92-92-550
Email : main@nistec.com
www.nistec.com