

מרץ 2007

A Guide for Component Library Creation

מדריך ההישרדות להגדרת ספריית רכיבים מנצחת

מאת: שגיא קרן, ניסטק

הגדרת ספריית הרכיבים האלקטרוניים נחשבת כאבן דרך קרדינאלית בכל תהליך תכנון ופיתוח מוצר חשמלי. המעבר למוצרים אלקטרוניים בעלי תדרים מהירים וצפיפות גבוהה המאופיינים ברכיבים אלקטרוניים מתקדמים נותנת למתודולוגיות בניית הרכיב משנה חשיבות.

הקפדה על כללי ברזל ושיטות עבודה סדורות בתהליך הגדרת הרכיבים תוך הפעלת שיקול דעת הוא תנאי הכרחי להשגת ביצועי המעגל בצורה מיטבית תוך חסכון בזמן הייצור, שיפור תנובת המעגלים (Yield), ומזעור התקלות הפוטנציאליות בתהליכי ההרכבה.

ההתקדמות הטכנולוגית בתחום המעגלים החשמליים והרכיבים האלקטרוניים טמנה בחובה שינוי אקוטי במתודולוגיות העבודה המוכרות. ההתמודדות עם מעגלים רב-שכבתיים, צפופים בעלי תדרים מהירים יחד עם יציאתם של רכיבים אלקטרוניים חדשים ומורכבים לשוק אילצה את המתכנן ומגדיר הרכיבים במעגל המודפס לעבודה סזיזיפית, פדנטית, דינמית המתאימה את עצמה תדיר לתהליכי ייצור והרכבת המוצר.

אם לפני מספר שנים נאלצנו להתמודד עם לוחות דו שכבתיים המכילים רכיבי SMT (Surface Mount Technology) ורכיבי T.U פשוטים אשר כללו פדים גדולים ואזורי PACKAGE KEEPOUT מרווחים אשר לא דרשו הקפדה מדויקת בהגדרת הרכיב, כעת רכיבי Press-Fit מורכבים בעלי מאות יציאות ורכיבים אופטיים בעלי פרמטרים מכאניים רבים הם עניין שבשגרה.

חשיבות הגדרת רכיב הינה נכונה הינה פקטור קריטי בהצלחת המוצר האלקטרוני. טעות "קטנה" בהגדרת הפד יכולה לגרום לכך שהמוצר פשוט לא יעבוד. מהנדס החומרה יכול להגדיר BUS בעלי תיאום אורכים מינימלי בצורה מושלמת ובסופו של יום הכרטיס לא יעבוד בגלל שהדיודה הוגדרה בצורה הפוכה.

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

התקדמות הטכנולוגיה הכחידה מהלקסיקון המקצועי את המושג "אריזה סטנדרטית".

המטרה בעידן העתיד היא ברורה: רכיבים קטנים כלל הניתן, נמוכים, צפופים וברכיבי T.H. רגליים דקות יותר כדי להגיע ל-PITCH קטן יותר. גם המעבר ל-LEAD FREE שינה הרבה מהמקובל בעבר.

במאמר זה אביא מספר דגשים וכללי עבודה להבטחת הגדרת רכיבים מדויקת ומתואמת לביצועי המוצרים האלקטרוניים. הנחיות אלו מבוססות בחלקם על תקן IPC7351A שייצא לאחרונה (פברואר 2007) אשר מגדיר את כללי התכנון לבניית רכיבים פאסיביים ואקטיביים. בנוסף אתייחס גם לתקן IPC7095 המתייחס נקודתית לרכיבי BGA.

PADS

גודל ומיקום של פדים אלה הנקודות החשובות ביותר בעריכת הכרטיס. שגיאה אחת בפד של הרכיב משפיעה ישירות על ביצועי הכרטיס ואף עלולה לגרום לכך שהמעגל לא יעבוד.

קיימים מספר כללים להגדרת פדים של רכיב SMT:

פדים צריכים להיות קצרים וצרים, זה מאפשר לרווח את העריכה ותורם לאיכות ההלחמה. נקודה זו חשובה במיוחד במעגלי LEAD FREE שבהם משחת ההלחמה מסגסוגת בדיל-כסף-נחושת מאופיינת במתח פנים גבוה יותר.

בנוסף, אסור שפדים ימוקמו בחריגה מתחת לגוף רכיב ה-SMT או מתחת לשבב (Chip). דבר זה יכול לגרום להתרוממות של הרכיב. כמו-כן עודפי בדיל לאורך הרגל, גורמים ל"דריסת משחה". צריך להימנע ממצב שרגל בולטת מעבר לפד כלפי חוץ, או נמצאת איתו באותו קו. זה יכול לגרום לחוסר הלחמה ופגיעה באמינות של הכרטיס לאחר פרק זמן מסוים.

בהגדרת פדים של רכיבי T.H. צריך לשים לב שפד מרובע או מלבני יהיה כזה רק בשכבות חיצוניות, ובפנימיות יהיה עגול. זה יכול לגרום לקצר למשטח של השכבה הפנימית כ-ANTI PAD קטן מאלכסון של מלבן והמערכת לא תמיד מגלה את הבעיה.

לגבי רכיבי BGA - צריך להבדיל בין BGA רגיל לבין CERAMIC BGA.

עבור CERAMIC BGA יש צורך בפדים גדולים יותר. נדרש לבדוק בדפי הנתונים את המלצות היצרן של הרכיב. ב-BGA רגיל עם PITCH קטן כדאי להגדיר משחת הלחמה מרובעת ויותר גדולה מהפד לצורך הלחמה מיטבית.

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

עובי PCB

צריך להיזהר מעבודה עם PCB עבה : (2.4mm ומעלה).
בעבודה עם רכיבי TH קורה מצב שהמהנדס/איש מכניקה/ספק רכיבים, בוחרים רכיב לפי כל הפרמטרים פיזיים וחשמליים אבל לא לוקחים בחשבון את האורך של החלק מהרגל היוצא מה- PCB ומיועד להלחמה. כתוצאה מכך אין מספיק שטח להלחמה.

גוף הרכיב (ASSEMBLY)

נהוג בהרבה חברות להגדיר ASSEMBLY של רכיב סביב הרכיב בגודל של PLACE BOUNDARY או סתם כמלבן לפי GRID מסוים שעובדים איתו.
עורך שעובד עם רכיב כזה לא מבין על איזה אריזה מדובר ומה הגודל האמיתי של הרכיב. גוף של רכיב (ASSEMBLY) חייב להיות אמיתי מקסימלי (כולל סטיות לפי דפי נתונים). היתרון הוא שבמקרה של צפיפות יתר של הכרטיס, או בתיקון עריכה שנדרשת הזזת רכיבים כדי להכניס רכיב נוסף, ניתן להתקרב למרחק מינימלי בין גוף לגוף למרות ש PLACE BOUNDARY עולה אחד על השני.

גובה של רכיב

חייבים להכניס את הגובה המקסימלי בהגדרת הרכיב כדי לדעת האם רכיב מתאים להגבלת גובה של הכרטיס. בנוסף, ניתן להוציא בצורה אוטומטית, בעזרת תוכנות עזר שונות תמונה תלת מימדית של הכרטיס.
לעיתים, ניתן להכניס רכיבים נמוכים מתחת לרכיב אחר. (לדוגמא : מתחת ל-SOCKET או HEAT-SINK). במקרה כזה צריך להכניס גם את הגובה המינימלי לאותם חלקי גוף כדי לא ליצור שגיאות או לחתוך אזורים אלה ידנית.

נקודה חשובה נוספת בנוגע לגובה רכיב ה-BGA. יש לשים לב שבדפי נתונים גובה רכיבי BGA בדי"כ כולל BALLS שלמים (לפני הלחמה). בזמן ההלחמה BALLS נמסים והרכיב מאבד מגובהו. כתוצאה מכך, אזור עם הגבלת גובה מינימלי עבור הכנסת רכיבים נמוכים קטן בהתאם.

SILK

חשוב לשמור על SILK מסודר, הדבר מועיל לאסטטיות של הכרטיס, ולאיתור מהיר של רכיבים בקו הייצור ובמעבדה. אסור ש-SILK יעלה על PADS. רכיבי T.H ו-BGA צריכים SILK מקווקו בצד הנגדי להרכבתם.
בנוגע לרכיב BGA הכיתובים צריכים להיות מול ה-VIAS. מומלץ לעשות מטריצה בעזרת קווי SILK, עבור כל 5 VIAS מהפינה של A1. הדבר מקל מאוד על הבדיקות.

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

בהגדרת הרכיב פעמים רבות מבצעים SILK בעובי מינימלי (כך מוגדר בבנייה אוטומטית של הרכיב). בסוף העריכה מקובל לשנות לעובי הרצוי בצורה אוטומטית או ידנית. השינוי עלול לגרום לעליית SILK על הפדים ולפגוע בהלחמה. לכן, רצוי להגדיר מראש את הרכיבים עם SILK בעובי המתאים.

נדרש לציין קוטביות של קבלים ("+") ככיתוב גדול ולא כהצטלבות קווים כדי לשמור על שייכות לרכיב וכדי שלא ישתנה במהלך העריכה. סימון של DIODE מגדירים כקו אחד ולא כמספר קווים כדי למנוע התפרקות הצורה בעבודה על הכרטיס.

SOLDER MASK

נקודה חשובה מאוד היא היחס בין רוחב פד לשחרור SOLDER MASK ברכיבי FINE PITCH. רוחב מינימלי מומלץ של SOLDER MASK בין שני פדים סמוכים הוא 4mil, כי קיימת סכנה ש-SOLDER MASK בין הפדים "יקרע" ובדומה לשערה ייפול על הפד ויזיק להלחמה. שחרור SOLDER MASK המומלץ הוא בין 2mil ל- 3mil סביב הפד.

ROUTE KEEPOUT , VIA KEEPOUT

אזורים VIA KEEPOUT ו-ROUTE KEEPOUT השייכים לרכיבים חובה להכניס להגדרת הרכיב ולא לעשות בצורה ידנית על המעגל בזמן העריכה, כי בהזנת הרכיב או בעקבות כל שינוי אחר, מאבדים קשר בין KEEPOUT לרכיב. רכיבים הדורשים אזורי VIA KEEPOUT ו-ROUTE KEEPOUT הם :

CRISTAL , OSCILATOR ו-TRASFORMER מתחת לגוף בגלל רעשים מזיקים.

בכל השכבות סביב חורים מכניים לא מצופים, כדי לא לפגוע במוליכים הסמוכים לקדח.

רכיבים עם חלקים מתכתיים שנוגעים במעגל כדי למנוע קצר. הסיבה היא שלא ניתן להסתמך על SOLDER MASK כבידוד בטוח.

PACKAGE BOUNDARY

קיימת תלות בין סוג הרכיב, גודלו וסוג ההרכבה לבין השטח הסטרילי (Clearance) הנדרש סביבו מרכיבים אחרים :

ברכיבי PRESS FIT יש צורך ב-PACKAGE BOUNDARY גדול במיוחד בשני הצדדים. בצד ההרכבה עקב האילוצים המכאניים הכבדים המופעלים על הכרטיס במהלך הרכבת הרכיב, ובצד הנגדי, בגלל הצורך בתושבת התמיכה בעת ביצוע ההרכבה. ברכיבי BGA חייבים PACKAGE BOUNDARY גדול כדי לאפשר בעתיד לבצע פעולת REWORK ללא הורדת רכיבים סמוכים ל-BGA.

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

בהגדרת מחברים חשוב לקחת בחשבון את גודל הגוף של החלק הנגדי. אם גודל הגוף של חלק נגדי גדול יותר אסור שהרכיבים צמודים למחבר ימנעו חיבור נאות בין שני החלקים.

מומלץ להגדיר PACKAGE BOUNDARY סביב נקודות חיצוניות של הרכיב (פדים וגוף) ולא בצורת מלבן עשוי לפי GRID מסוים. כל הפינות והמובלעות שנחסכו במצטבר חוסכים המון מקום יקר בשטח ה-PCB שניתן לנצל אותם לרכיבים/יישומים נוספים.

לסיכום, המוצרים האלקטרוניים החדשים טומנים בחובם בין היתר רכיבים אלקטרוניים מיוחדים, צפיפות גבוהה במעגל המודפס וכן תהליכי ייצור והרכבה (Lead Free) חדשניים הדורשים התייחסות מצד מגדיר ספריית הרכיבים.

תכנון מוצרים מתקדמים אלו מחייב הגדרת ספריית רכיבים אופטימאלית המאופיינת בהפעלת שיקול דעת, עמידה קפדנית בדרישות הרכיב, התאמה לתחנות הייצור השונות של המעגל החשמלי והשגת ניצול מרבי של שטח המעגל המודפס.

בניית ספריית רכיבים אמינה ומדויקת ברמה גבוהה מאפשרת למהנדסי החומרה לממש את התכנון החשמלי במלואו ולהשיג הרכבת המוצר בצורה יעילה ואיכותית באפס תקלות.