



## האם תמיד צריך ODT בעבודה עם זכרון DDR?

### הקדמה - מידע כללי על זכרונות DDR

כידוע, זכרונות ה- DDR מסוגלים להעביר מידע בקצבים גבוהים מאוד. לדוגמה DDR3 מסוגל להעביר עד  $1.6 \text{ GT/s}$ , כאשר ה- Rise Time מגיע לכדי  $350 \text{ psec}$ . מהירויות אלה, המתאפשרות הודות לזמני העליה הקצרים, (בין השאר), מתבטאות ברוחב סרט הולך וגדל. עבור זמן עליה של  $350 \text{ psec}$ , נקבל רוחב הסרט השווה ל-  $1 \text{ GHz}$ , (על הקשר בין זמן עליה ורוחב הסרט עוד נרחיב בניוזלטר הבאים).

משמעות רוחבי סרט רחבים אלה, הוא הצורך לטפל ב- Signal Integrity של הסיגנלים, בין השאר לדאוג לטרמינציות מתאימות בערךן, בטופולוגיה שלהן, ובמיקומן על ה- PCB.

### מהו ODT?

מדובר על ראשי תיבות של On-Die-Termination. יצרני זכרונות ה- DDR, והמעבדים המתממשקים לזכרונות משלבים טרמינציות בתוך ה- Die - ע"מ לחסוך מקום על ה- PCB וגם להוריד את עלויות ה-BOM וההשמות. ניתן לבחור בערכים שונים של טרמינציות בהתאם למוגדר בדפי המפרט. ה- ODT הוא "feature" הקיים ב- DDR2 וב- DDR3, ה- DDR1 אינו מכיל טרמינציות ODT. הפעלת ה- ODT והבחירה בערך המתאים של הטרמינציות תלויה הן בתוכנה והן בפין בשם ODT הנמצא בזכרונות ה- DDR2 ו- DDR3 והמעבדים, FPGA -ים, רכיבי DSP וכו... השולטים על רכיבי הזכרון. חשוב מאוד להדגיש שה- ODT, אם קיים, רלוונטי רק עבור קווי DATA, DATA MASK וקווי DATA STROBE. אין ה- ODT תומך בקווי ה- Control, Clock ובקווי- Address.

### מה עושים כאשר ה- Controller שעובדים איתו אינו תומך ב- ODT?

ישנם מעבדים רבים התומכים ב- ODT, אך ישנם גם כאלה שלא, לדוגמה ה- AT91SAMG15 של חברת ATMEL. לרכיב זה ממשק DDR2, אך אינו תומך ב- ODT. חוסר התמיכה ב- ODT יהיה קריטי יותר במערכות המיועדות לשוק ה- consumer, שבהן יש חשיבות גדולה מאוד לעלות כל רכיב וכל השמה. אם לא יהיה פתרון מתאים, ניאלץ להשתמש בטרמינציות חיצוניות.



## הפתרון:

אם המרחק בין ה- Controller לבין זכרון ה- DDR קצר מספיק, ייתכן וניתן יהיה לעבוד ללא טרמינציות ODT וללא תוספת טרמינציות חיצוניות. כמה קצר? קצר כך שאורך הקו המנותב הכולל יהיה לא יותר מ- 1inch. חשוב לזכור כי גם אם הקו קצר, במידה ולא נבחר בעוצמת הדחיפה מתאימה של דרגת המוצא, עדיין ניתקל בבעיות של החזרות קשות שיגרמו ל- Ringing Overshoot, Undershoot, ולמעשה פגיעה ב-Signal Integrity.

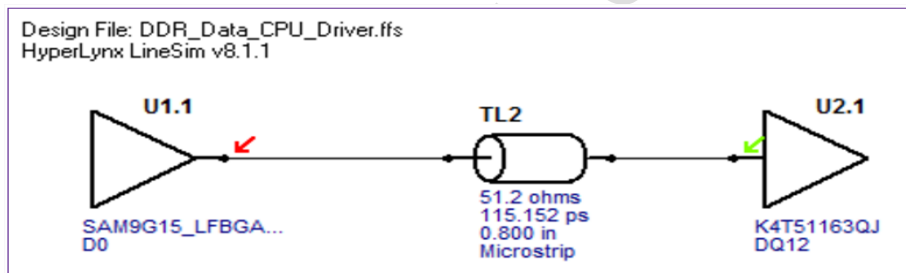
## הצגת התוצאות לאחר הרצת סימולציות

בדוגמה הבאה ישנו שימוש ברכיב DDR2 בודד המחובר ל- AT91SAMG15. הדרך הבטוחה ביותר להגיע לכרטיס עובד תהיה לבצע הרצת סימולציות לפני ייצור ה- PCB.

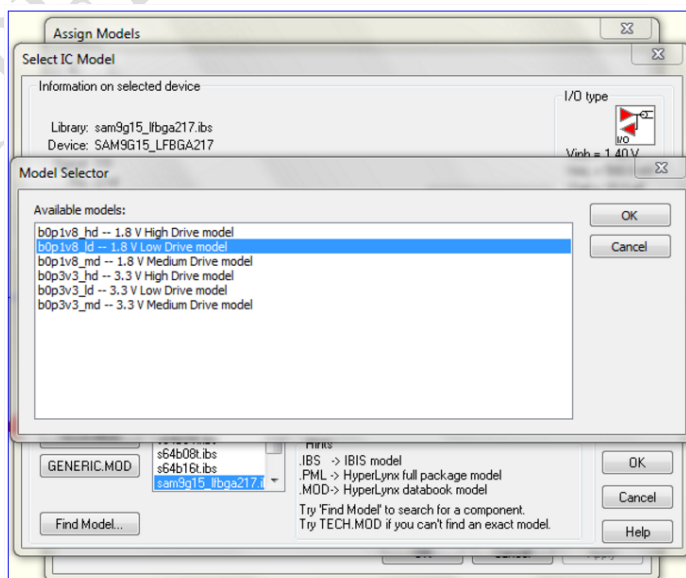
האיורים הבאים מציגים סימולציות שבוצעו בעזרת ה- Hyperlynx 8.1.1 של חברת Mentor Graphics.

יש לזכור שיש להריץ סימולציה גם כאשר ה- DDR דוחף את ה- Controller כי הרי מדובר בקווי Bidirectional DATA.

איור 1 –

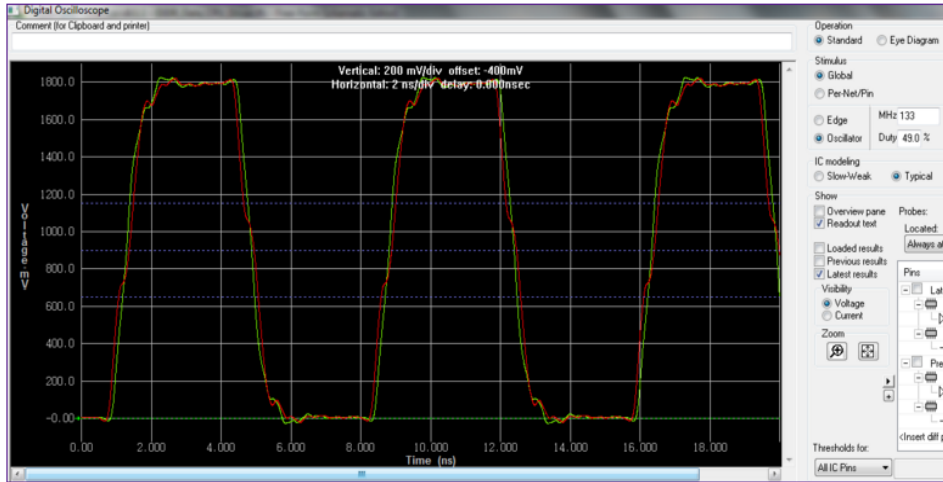


הטופולוגיה





איור 2 - מציג את הבחירה הנכונה של המודל בניית הטופולוגיה



- מציג

איור 3

את ה Waveforms של הסיגנלים בקצב של 133MT/s.

איור 2 - מציג את הבחירה הנכונה של המודל בניית הטופולוגיה