מחבר RJ45 וממשק RMII

מחבר ה RJ45 הוא המחבר הפיזי המשמש לחיבור מערכת ה MAC לכבל הרשת. המחבר כולל שמונה מגעים, כאשר כל מגע מחובר לחוט המתאים בתוך כבל הרשת. כבל Ethernet מסוג Twisted Pair בנוי מארבעה זוגות של חוטים, כאשר החוטים בכל זוג שזורים זה סביב זה. השזירה נועדה לצמצם הפרעות חשמליות ורעשים בין הזוגות ובכך לשמור על איכות האות במהלך העברת המידע.

בכבל קיימים בסך הכל שמונה חוטים, המחולקים לארבעה זוגות. השימוש בכל זוג תלוי בתקן Ethernet ובמהירות התקשורת.

חשוב להבין שמחבר ה RJ45 אינו מבצע עיבוד של המידע. הוא משמש כחיבור הפיזי בין ה PHY לבין כבל הרשת ומעביר את האותות החשמליים שנוצרים על ידי ה PHY. לכן ניתן לראות את ה RJ45 כחלק מהחיבור הפיזי של מערכת ה Ethernet, ולא כרכיב שמבצע עיבוד או קידוד של המידע.

בצד השני של ה PHY נמצא ה MAC, שאחראי על הטיפול במסגרת ה Ethernet. כדי להעביר את המידע מה MAC אל ה PHY נדרש ממשק דיגיטלי. אחד הממשקים הראשונים שנעשה בהם שימוש הוא MII, וממנו התפתח ממשק RMII שנועד לצמצם את מספר החיבורים הנדרשים בין שני הרכיבים.

MII

MII, או Media Independent Interface, הוא ממשק דיגיטלי המחבר בין ה MAC לבין ה PHY. הממשק מעביר את המידע בצורה דיגיטלית לפני שה PHY מבצע את ההמרה לאותות החשמליים המועברים בכבל.

ב MII קיימים ארבעה קווי נתונים להעברת המידע. בתקשורת של 100Mbps הממשק משתמש בשעון של 25MHz, כאשר בכל מחזור שעון מועברים ארבעה ביטים. כך מתקבל קצב העברת מידע של 100Mbps.

למרות שממשק MII מספק את קצב התקשורת הנדרש, הוא דורש מספר יחסית גדול של קווים בין ה MAC לבין ה PHY. במערכות משובצות שבהן מספר הפינים מוגבל, הדבר יכול להוות חיסרון.

RMII

RMII, או Reduced Media Independent Interface, פותח כדי לצמצם את מספר הקווים הנדרשים בין ה MAC לבין ה PHY. הרעיון המרכזי הוא להעביר פחות ביטים בכל מחזור שעון, ובמקביל להעלות את תדר השעון.

ב RMII מועברים שני ביטים בכל מחזור שעון במקום ארבעה ביטים ב MII. לכן, כדי לשמור על קצב תקשורת של 100Mbps, תדר השעון עולה מ 25MHz ל 50MHz.

כך ניתן לשמור על אותו קצב העברת מידע, אך להשתמש במספר קטן יותר של קווי נתונים.

הכפלת תדר השעון ב RMII היא למעשה הפיצוי על הקטנת רוחב ממשק הנתונים. במקום להעביר כמות גדולה יותר של ביטים בכל מחזור שעון, הממשק מעביר פחות ביטים אך מבצע יותר מחזורי שעון באותו פרק זמן.

היתרון של RMII משמעותי במיוחד במערכות כמו FPGA ו SoC, שבהן כל חיבור פיזי בין רכיבים דורש פין מתאים. צמצום מספר קווי הנתונים מאפשר לחסוך בפינים ולהפוך את החיבור בין ה MAC לבין ה PHY לפשוט יותר.

קווי הנתונים:

TXD0, TXD1
שני קווי הנתונים לשידור. ה־MAC מעביר דרכם את המידע אל ה־PHY, כאשר בכל מחזור שעון מועברים 2 ביטים.

TX_EN – Transmit Enable
מציין שהמידע המועבר בקווי TXD0 ו־TXD1 תקף ושיש לשדר אותו. כאשר האות אינו פעיל, ה־PHY אינו מתייחס לנתונים שבקווי השידור.

RXD0, RXD1
שני קווי הנתונים לקבלה. ה־PHY מעביר דרכם את המידע שהתקבל מהכבל אל ה־MAC, גם כאן 2 ביטים בכל מחזור שעון.

CRS_DV – Carrier Sense / Receive Data Valid
אות המשמש את ה־PHY כדי להודיע ל־MAC שמתקבל מידע ושקווי RXD0 ו־RXD1 מכילים נתונים תקפים.

REF_CLK – Reference Clock
שעון הייחוס של ממשק RMII, בתדר של **50MHz**. השעון משמש לסנכרון העברת הנתונים בין ה־MAC לבין ה־PHY.