

הטכנולוגיה בשירות הבית החכם

כיום ניתן להפוך כל בית קיים לבית חכם, בעלות צנועה, ללא הרס קירות ובתוך פרק זמן קצר. המאמר להלן מסביר את עקרונות הטכנולוגיה המהפכנית וכיצד ניתן לרתום אותה לשירות הבית החכם. בעצם השימוש בטכנולוגיה זו, יכול כל לקוח להתקין מערכת לשליטה על תאורה, תריסים ועוד על פי צרכיו.

שימוש ברשת החשמל הקיימת לניהול ושליטה בבית חכם ולצורך העברת תקשורת זהו תחום שמתפתח בשנים האחרונות בצעדי ענק בשל היתרונות הרבים הגלומים בטכנולוגיה זו. הבחירה בהעברת תקשורת על קווי החשמל מועדפת כיום על סוגים שונים של תווכים ושל סטנדרטים כגון תקשורת אלחוטית וזאת מכמה סיבות בולטות כגון פשטות ההתקנה, זמינות ונגישות למתח חילופין של 230V, הספק גבוה, עלות נמוכה יחסית, אמינות המערכת ואבטחת מידע גבוהה.

תחום זה נחקר רבות בשנים האחרונות ומספר טכנולוגיות וסטנדרטים סומנו בתור המובילות בתחום.

בסוף שנות השבעים יצא הסטנדרט הראשון לבית חכם בשם X-10, אשר השתמש ברשת החשמל הקיימת לצורך העברת תקשורת בין בקרים שונים אשר מוקמו ביחידות הקצה ונתנו מענה לשליטה על צרכנים שונים כגון מעגלי תאורה, שקעים חשמליים ותריסים חשמליים, כל זאת ע"י שימוש בתווך של חוטי החשמל הקיימים.

סטנדרט זה היה בשימוש שנים רבות, אך התאפיין בכמה בעיות טכניות אשר חייבו שינוי מהותי בטכנולוגיה. הבעיות העיקריות היו קשורות באמינות המערכת אשר עמדה על סדר גודל של 80-85 אחוזי הצלחה ובעזרת התקנה של פילטרים מתאימים ניתן היה להגיע עד לכ-96 אחוזים. כמו כן, פרוטוקול התקשורת של הטכנולוגיה הזו הוא חד כיווני ואינו מאפשר קבלת אישור על פקודה הנשלחת אל הבקר, כלומר, אין שום אפשרות לאחר מתן פקודה כלשהי לבקר מסויים, לדעת האם הפקודה באמת הגיעה אל הבקר ואם כן האם הבקר אכן ביצע את הפקודה המבוקשת.

נתון נוסף אשר פגע באיכות התקשורת היה קשור לכך שהטכנולוגיה של X-10 היא אנלוגית ולא דיגיטלית, בשיטה זו פענוח המידע המאופנן על קווי החשמל פחות מדויק ונתון יותר לטעויות.

במשך השנים פותחו שיטות חדשות ושיפורים הוכנסו לטכנולוגיות הללו. התחום עבר כברת דרך משמעותית, וכיום מוצגת בעולם טכנולוגיה ברמת ביצועים מדהימה באמינות גבוהה עם אבטחת מידע מובנית. טכנולוגיה זו קרויה – **PLC-BUS**.

טכנולוגית ה- PLC BUS אשר מקור שמה הוא : POWER LINE CARRIER מהווה שיפור עצום מכל הבחינות בהשוואה לטכנולוגיות המיושנות הקודמות לה. השיפור והחידוש בשיטה זו בא לידי ביטוי במספר תחומים, כאשר העיקרי שבהם הוא היותה טכנולוגיה דיגיטלית, נתון אשר מבטיח לנו אמינות גבוהה יותר. כידוע, פענוח המידע המאופנן על רשת החשמל, אשר מתבצע על ידי המקלט, הרבה יותר פשוט ונעשה באחוזי הצלחה הרבה יותר גבוהים כאשר אנו עוסקים במידע דיגיטלי ואכן, אחוזי ההצלחה של טכנולוגיה זו כבר הרבה יותר גבוהים ועונים על דרישותינו הגבוהות. בניגוד לטכנולוגיות המיושנות טכנולוגיה זו

מספקת אחוזי הצלחה של כ-99.95 אחוזים (כלומר- סטיה של 5 פעמים בכל 10,000 הפעלות).

חידוש נוסף בטכנולוגיה ה- PLC BUS הוא היכולת לשדר תקשורת דו כוונת (Two way communication). לחידוש זה חשיבות מאוד גדולה, בעיקר כאשר אנו מתעסקים באוטומציה ביתית. המשמעות של תקשורת דו כוונת היא היכולת של הבקר בנקודת הקצה להחזיר תשובה (Ack) אל היחידה המשדרת ובכך בעצם לקבל אישור מהבקר על כך שהפקודה שניתנה התקבלה ובוצעה. יכולת זו מאפשרת לנו בין היתר להחזיק בכל מצב נתון את הסטטוס של הבקר ולנטר את מצב המערכת בבית בכללותה.

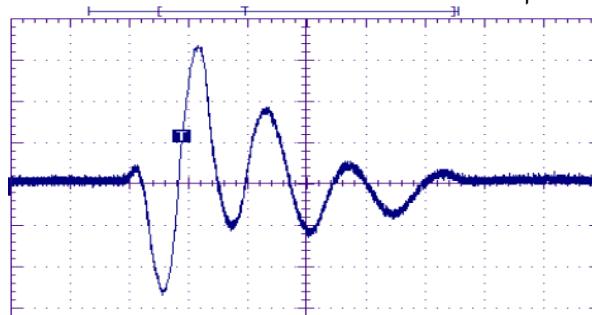
אז איך בעצם השיטה עובדת? סטנדרט ה-PLC BUS הינו טכנולוגיה אשר משתמשת בזרם החילופין (Alternate Current) אשר זורם על קווי החשמל ונמצא בעצם בכל מבנה כיום. זרם החילופין מתבסס על גל הסינוס, ובמדינת ישראל רשת החשמל הביתית מספקת מתח של כ- 230V בתדר של 50Hz. משמעות התדר של הזרם החשמלי היא שבכל שנייה מתקבלים 50 מחזורים של גל הסינוס. העברת תקשורת של אות מסויים בכלל, והעברת תקשורת על רשת החשמל בפרט, דורשת גל נושא. ללא גל נושא לא תתאפשר העברת המידע למרחק הרצוי והאות יאבד בדרך.

לצורך העברת המידע, טכנולוגיה ה- PLC BUS מאפנת את אות המידע על גל הסינוס של רשת החשמל ומשתמשת בו כגל הנושא, על מנת להעביר את המידע למרחק הרצוי ובעצם להגיע לכל אחת מנקודות הקצה בבית.

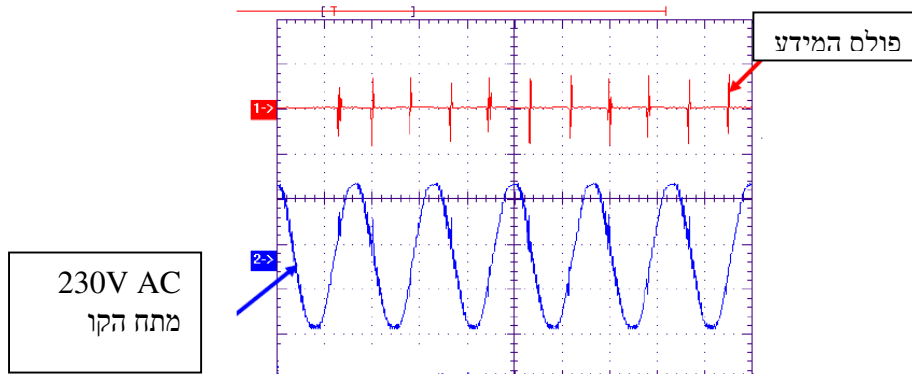
שיטת האפנון בו משתמשת הטכנולוגיה נקראת PPM - PULSE POSITION MODULATION. כלומר, אפנון לפי מיקום הפולס. המידע אותו אנו רוצים לשדר מקודד על פי מיקום הפולס המאופנן, כאשר המיקום נקבע לפי מרווחי זמן בין הפולסים החשמליים. על מנת לאפנן את המידע על הגל הנושא, משתמשים ברכבת הלמים (פולסים) וביניהם יש מרווחי זמן.



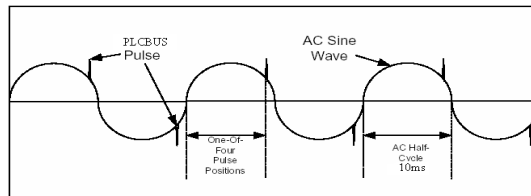
כאשר אופין כל פולס נראה כך:



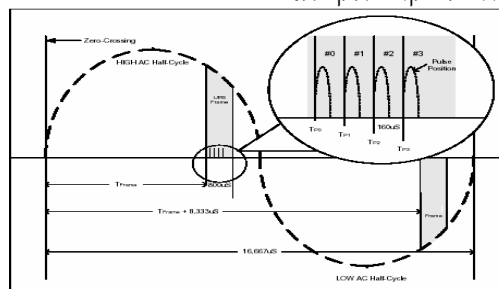
איפנון הפולסים על הסינוס :



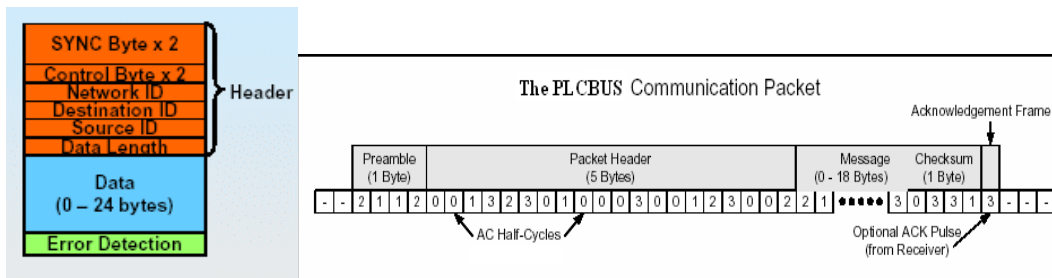
לאחר שהסיגנל אופנו על הסינוס, מתקבל אות שמורכב מהגל הנושא ורכבת ההלמים אשר מורכבת על גל הסינוס.



שיטת קידוד המידע לפי פרוטוקול ה- PLC BUS מבוססת על מסגרת שנמצאת בכל חצי מחזור של גל הסינוס, בקירוב למיקום בו הגל חוצה את קו האפס (zero crossing), המסגרת מחולקת לארבעה חלקים אשר מיקום הפולס בכל אחד מארבעת החלקים מייצג שני ביטים. בצורה זו, בכל שני חצאי מחזור או לחילופין בכל מחזור שלם מקודדים ארבעה ביטים וכל שני מחזורים של הסינוס מקודדים שמונה ביטים שהם byte תקשורת, כזכור הזרם במדינת ישראל זורם בתדר של 50Hz נתון שמאפשר לנו תקשורת בקצב של 200bps, קצב אשר מספיק דיו על מנת לאפשר שידור פקודות לבקרי הקצה.



מסגרת התקשורת לפי פרוטוקול ה- PLC BUS בנוייה מ-preamble byte אשר מקדים את מסגרת המידע ומכין את המקלט לכך שתקשורת עומדת להתקבל. מייד בעקבותיו מגיעים חמישה בתי header אשר מכילים מידע כגון מקור הפקודה, שם הרשת, כתובת הבקר הנמען ואורך המידע. תוכן הפקודה ארוז במספר לא קבוע של בתים אשר יכול להגיע עד לעשרים וחמישה בתים. המסגרת נחתמת ב checksum byte אשר ייעודו הוא גילוי שגיאות.



בצורה זו מתאפשרת תקשורת מלאה עם בקרי הקצה על בסיס רשת החשמל. קצב התקשורת ויכולת קידוד המידע במסגרות התקשורת מקנים את היכולת ליישם מערכת שליטה חכמה ובקרה אוטומטית בעצם בכל מבנה אשר לא נעשתה בו תשטית ייעודית מבעוד מועד. שיטת התקשורת על גבי רשת החשמל הקיימת מהווה כיום מהפכה אמיתית בתחום מערכות הבקרה החכמות בכל העולם בכלל ובישראל בפרט, הטכנולוגיה מאפשרת בפשטות רבה להכנס לבית קיים ובתוך מספר שעות להפוך אותו מבית בעל שליטה בצרכני החשמל בצורה קונבנציונאלית לבית אשר כולו מנוהל על ידי מערכת בקרה אוטומטית וחכמה.

נכתב על ידי רועי בהרל, מהנדס מערכות, חברת I-Feel מערכות חכמות לבית.
 ניתן לפנות לשאלות בתחום roy@i-feel.co.il
 או לטלפון 03-5799696-03