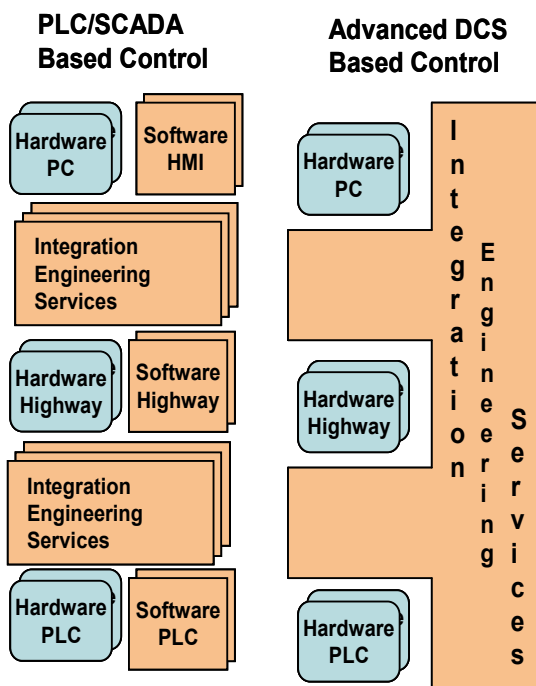


יתרונותיה העיקריים של מערכת DCS עבור ניהול תחנות כוח

דניאל ארנרייך



שרטוט מס. 1

סקירה כללית

מאמר זה מיועד לפרט את ההבדלים העיקריים מבחינה טכנית ומבחינת תועלות ותפעוליות וכלכליות הנגזרות מעצם בחירת מבנה מערכת הבקרה עבור תחנות כוח. המאמר מיועד גם לאלה המתלבטים בין שימוש במערכת בקרה מבוזרת (DCS Distributed Control) או מערכת SCADA (System Data and Control Supervisory) או מערכת בקרה במערכת בקרה מבוזרת (Distributed Control) DCS. לעתים אנו לומדים כי עדיין ישנם אנשי מקצוע שקוראים למערכת בקרה במבנה מבוזר המיושמת באמצעות בקרים מסוג PLC (Programmable Logic Controller) גם בשם "PLC" ומכאן נובעות, בין היתר, לפחות חלק מההתלבטויות כאשר מגדירים את הארכיטקטורה של מערכת בקרה עתידית עבור תחנות כוח. כפי שיתברר לקורא בהמשך, מערכות בקרה במבנה ארכיטקטורות שונות אינם בהכרח ברי השוואה, ויש להתייחס בזהירות לתכונותיהן ולביצועים של כל אחת מהן.

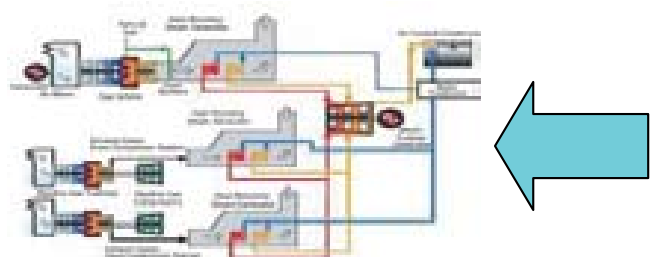
לעומת אלה, רבים מבינים כי גובה ההשקעה במערכת בקרה חדשה או משודרגת נגזרת כמובן מההגדרה של הצרכים הטכניים ולא מתוך "כינויים" מקובלים כגון: PLC, SCADA, DCS ועוד. ערכת בקרה מסוג DCS בארכיטקטורה אחידה מתאימה למגוון סוגי תחנות כוח הפועלות על פחם, גז, דלקים ועוד. קביעה זו נכונה עבור תחנות כוח עם מחזור יחיד או מחזור משולב (מחזור מ-CCPP - Combined-Cycle Power Plants).

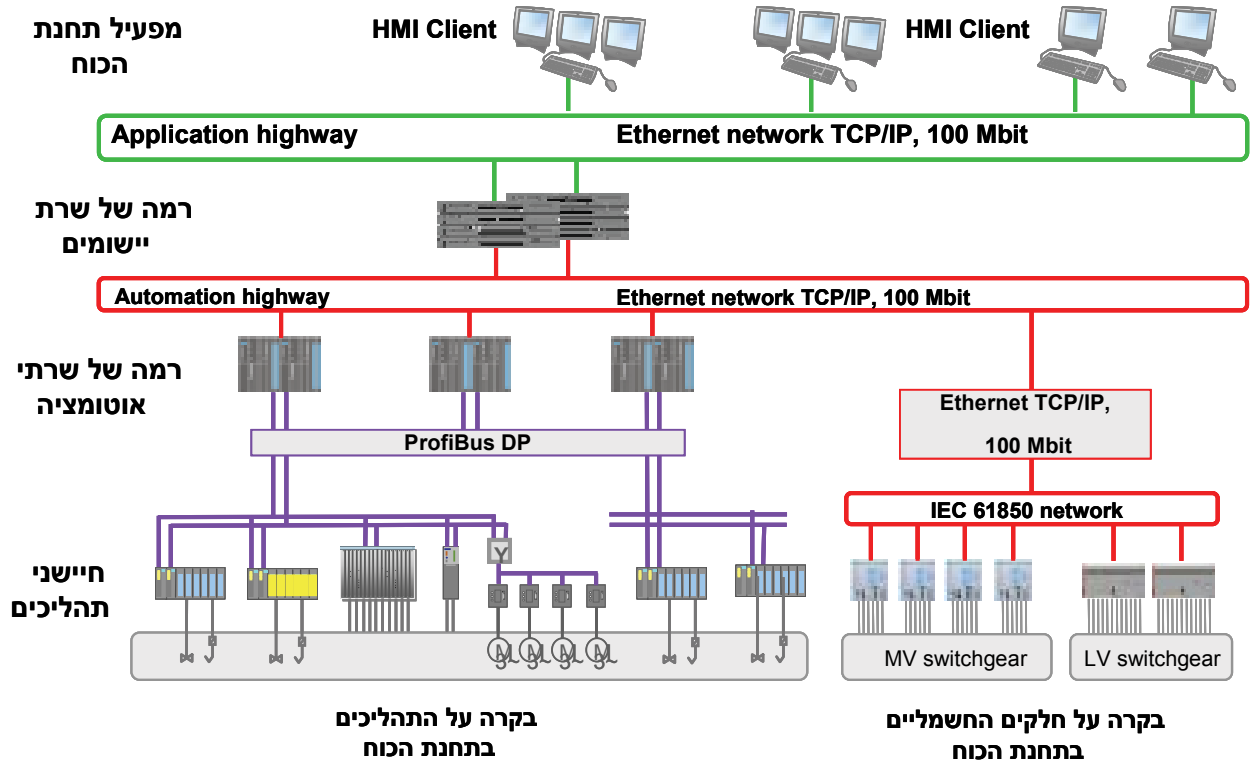
השוואה בין מערכות בקרה DCS לעומת מערכת SCADA / PLC

חשוב לציין כי על מנת להגיע לתוצאה מצוינת אין להסתפק בתפעול הבקרה בלבד הידועה בשם DCS, וככל שתחנה הכוח מורכבת יותר יש חשיבות לבחירת פתרון מתקדם יותר שנותן מענה גם לצרכים משלימים:

- מערכת לאבחון רעידות בטורבינות ותקלות אחרות
- מערכת בקרה על הרכיבים החשמליים בתחנת הכוח
- מערכת לאופטימיזציה של בעירה ותהליכים אחרים
- מערכת בקרה על תפעול טורבינות הגז או הקיטור
- מערכת מחשוב לתפעול ותחזוקת תחנות כוח

יישום מערכת DCS על פי ארכיטקטורה כפי שמתוארת בשרטוט 2, הופך את הפעלתה של תחנת הכוח למשימה פשוטה ונוחה יותר ואלה הוכיחו את עצמן כאמינות ומתפקדות בהצלחה לאורך שנים. חשוב לציין כי בתחנות כוח בהן מופעלת מערכת בקרה DCS עם ארכיטקטורה שבה כל חלקי המערכת מתוכנתים ומתוחזקים באמצעות אותם כלים מהנדסי בקרה לא ידרשו לבצע פעולות תחזוקה של יישומים מורכבים אשר נרכשו מיצרנים שונים. יתרונות אלה כבר שכנעו מקבלי החלטות רבים להתקין מערכות בקרה המשלבות ארכיטקטורה DCS ורכיבי PLC מיצרן יחיד, הכוללות תכונות ותוכנות בקרה ייחודיות המתוארות בהמשך המאמר.





ציור 2. מבנה מערכת בקרה המותאמת עבור תחנת כוח

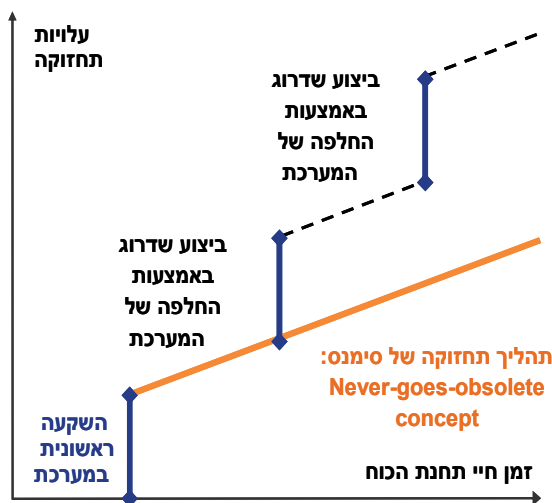
והרחבות עתידיות בתחנת הכוח יהיו זמינים ותואמים למערכת המותקנת. במסגרת תוכניות כגון "Never-Goes-Obsolete", מספק היצרן תהליכי תחזוקה שיאפשרו שדרוגים חסכוניים. כך במהלך חיי תחנת הכוח לא יהיה צורך להחליף את כל המערכת, אלא ניתן יהיה להחליף רק חלקים בהדרגה ועל פי תקציב זמין של הלקוח. ראה שרטוט מס. 4 שמתאר את תהליך השדרוגים.

התיאור בציור מס. 2 למטה מתאר מערכת בקרה מסוג DCS אשר מותאמת באופן מיוחד להפעלה נוחה ואמינה של תחנות כוח. במערכת זו, כל התצוגות (HMI) מבוססות על מחשבי Thin Client ואלה מיושמות באמצעות מחשבים סטנדרטיים המחוברים למערכת הבקרה באמצעות שרת ייעודי עם גיבוי (Application Server (Aps)). לשרת זה תפקיד חשוב מאוד במערכת, מכיוון שהוא משותף לכל חלקי הבקרה בתחנת הכוח.

השימוש בשרתים מגובים (Redundant Servers) חיוני לפעולה אמינה של המערכת ואלה חייבים לכלול גם קישוריות לרשת נתונים משנית שתיכנס לפעולה בעת תקלה כלשהי. היתרון של המבנה המערכתי המתואר הוא בכך שכל הפניות למערכת הבקרה באמצעות ממשק המשתמש (HMI יטופלו ישירות על ידי שרת היישומים (Aps)) ללא צורך במעורבות פעילה של שרתי האוטומציה (Automation (AuS) Server, אשר מתפעלים את התהליכים בתחנת הכוח.

המשכיות ותמיכה במערכת הבקרה

השימוש ברכיבים אחידים בכל המערכת מבטיח את זמינותם של חלקי חילוף הנדרשים לתחזוקה לאורך חיי תחנת הכוח (משוער כ-40 שנים). הבטחה מסוג זה יכולה להינתן רק על ידי יצרנים מובילים וחייבת לכסות את כל קשת המוצרים, כולל חומרה, תוכנה, ממשק לחיישנים (I/O) ומחשבים שנועדו לפעול כ-HMI. בנוסף לכך, המבנה המערכתי המתואר מאפשר לשדרג את ה-HMI של המערכת, ללא צורך בשינויים במחשבי התהליך. משמעות נוספת של הבטחה זו, היא שרכיבים הנדרשים לשדרוגים



שרטוט מס. 4

תחנת כוח המשלבת מערכת DCS אחידה	תחנת כוח המשלבת חלקי בקרה מיצרנים שונים
כל רכיבי המערכת נבדקו לצורך הבטחת הקישוריות מרבית הרכיבים במערכת מסופקים על ידי אותו יצרן תפעול ותחזוקת המערכת דורשים הדרכה מספק יחיד הספק מבטיח חלפים ותוכנות זמינים לכל חלקי המערכת	שימוש ברכיבים מיצרנים שונים הדורשים פתרונות תאימות לבניית המערכת נדרשים רכיבים שסופקו על ידי יצרנים שונים תפעול ותחזוקת מערכות ממספר יצרנים דורש מספר הדרכות הלקוח יהיה מחויב לתחזוק תוכנות שסופקו על ידי מספר יצרנים
הנדסת מערכת הבקרה: <ul style="list-style-type: none"> הזנה של בסיס נתונים מתבצעת דרך נקודה אחת מבנה בסיס נתונים אחיד לכל חלקי המערכת שימוש בכלי תכנות אחיד לכל חלקי המערכת תקשורת נתונים אחידה לכל חלקי המערכת 	תכנון הנדסי של המערכת ידרוש: <ul style="list-style-type: none"> הזנת נתונים מתבצעת במספר נקודות (מבנה לא אחיד) תחזוקה נפרדת בבסיסי הנתונים לכל חלקי המערכת זמינות של מהנדסי תחזוקה אשר מיומנים במגוון כלי תכנות קישוריות במערכת על ידי מגוון פרוטוקולי תקשורת
תיעוד אחיד לכל הבקרה הנשמר במערכת המחשוב המערכת ניתנת להרחבות ושדרוגים עתידיים באמצעות מוצרי חומרה ותוכנה השייכים לאותה משפחת מוצרים המתאימה עבור בקרה על כל החלקים בתחנות כוח.	התיעוד יהיה במבנה שונה עבור חלקים שנרכשו מיצרנים שונים לצורך הרחבה של מערכת הלקוח יהיה חייב לדאוג ל: <ul style="list-style-type: none"> תאימות תפעולית וקישוריות אמינה בין חלקי המערכת בדיקות לגבי זמינות חלקים טרם ההחלטה על הרחבה
המערכת מאפשרת לבצע פעולות תחזוקה ואיתור תקלות באמצעות חיבור מרחוק, תוך מעורבותם של מומחים מיצרן המערכת הזמינים בכל השעות היום.	תהליך התחזוקה יהיה מורכב יותר וידרוש מיומנויות נרחבות, מכיוון שהמפעיל יצטרך להדריך את מנהלי המשמרת לגבי משמעותן של אזעקות והודעות המעורבות מכל חלקי המערכת.

רכיבים מיצרנים שונים, לבין מערכת DCS אחידה המבוססת על רכיבים עיקריים מיצרן יחיד עבור מרבית חלקי תחנת הכוח. מהנתונים המופעים בהשוואה זו ניתן ללמוד על מגוון תועלות תפעוליות וכלכליות המסופקות על ידי מערכת DCS בארכיטקטורה אחידה.

מערכות DCS במבנה אחיד מאפשרות חיבור מותאם ואמין עבור לכל חלקי המערכת בתחנת הכוח, כגון: דוד קיטור, משאבות ומאווררים, מערכת HRSG, טיפול באספקת מים, הפקה והובלה של קיטור, מערכות Plant of Balance Electrical (eBoP) הקשורות לייצור ואספקת חשמל בתחנת הכוח. קישוריות לרשת החשמל מתבצעת באמצעות בקרים ושילובם של ממסרי הגנה הפועלים בתאימות עם סטנדרט IEC 61850, המאפשר שילוב עם מוצרים של יצרנים שונים. פתרונות אלה מובילות לחיסכון משמעותי ללקוחות למפעילים של תחנות כוח.

מערכת בקרה עבור תחנת כוח מהווה אחוז קטן מההשקעה הכוללת. עובדה זו חייבת לעודד את מקבלי החלטות לא להתפשר, אלא לדרוש פיתרון איכותי שבו נכללים כל המרכיבים איכותיים. התחשבות בשיקולים המפורטים במאמר זה, יובילו לפתרונות חדישים וחדשניים שלא ספק יחזירו את השקעה.

חלקי מערכת שכבר הוחלפו ושודרגו לדור חדש יוכלו כמובן לפעול במקביל עם חלקים שעדיין לא שודרגו. אפשרות זו יוצרת יתרון משמעותי וחסכון כספי עבור מפעילים של תחנות כוח.

שילוב המערכת לאבטחת מידע


מטרתיהן העיקריות של פתרונות אבטחת מידע עבור תחנות כוח הן למנוע באופן מוחלט גישה מכיוון האינטרנט (Internet) ולהגביל גישה מכיוון האינטראנט (Intranet), כך שרק אנשים מורשים יוכלו לבצע פעולות. פתרונות אלה מיועדים לתת הגנה אמינה מפני חדירה של וירוסים נפוצים (Malware) ומונעים כניסה (Log In) של גורם בלתי רצוי כלשהו. מערכות לאבטחת מידע מותאמים למערכות בקרה מסוג Windows TM וכוללות גם אמצעים המאפשרת לזהות במהירות ניסיונות כניסה מגורם זר, או לגלות תעבורה ברשת מסוג לא מוכר, וכל זאת במקביל לפעילותה הרגילה של המערכת. פתרונות אלה חיוניים לצורך מניעת סיכונים שעלולים לפגוע בתפקודה האמין של תחנת הכוח.

סיכום ומסקנות

מערכות בקרה לתחנות כוח יכולות גם לספק פתרונות יעילים המאפשרים מעקב ממוחשב לגבי ביצוע תחזוקה שוטפת, ומגוון אפשרויות להשביח את המערכת (Improvements Incremental) עם פתרונות בקרה חדשניים. התכנון והבנייה של מערכת בקרה DCS עבור תחנות כוח דורשים מקצועי הכרות עם תחנות כוח ולכן חשוב כי כל חלקי המערכת יהיו מיצרנים המתמחים בתחום זה.

פתרונות אלה יכולות לכלול מגוון אפשרויות להרחבות באמצעים התואמים את מערכת הבקרה העיקרית. דוגמאות להרחבות אלה הן: ביצוע אבחונים מתקדמים לגבי רעידות בטורבינות, השגת שיפורים לגבי יעילות הבעירה של דלקים (Process Optimization) ועוד. רצוי כמובן שמערכת הבקרה DCS תהיה תואמת עבור מגוון טורבינות הגז והקיטור הזמינים מיצרנים מובילים, דבר שיקל על השגת המטרה, בהשקעה כוללת נמוכה יותר.

הטבלה מטה משווה בין מערכות SCADA ו-PLC שנבנו תוך שילוב



דניאל ארנייך, בוגר BSc להנדסה מאוניברסיטת בן גוריון (1975), משמש כמהנדס שיווק בחברת סימנס ישראל בע"מ, בתחום מחשוב ובקרה לתחנות כוח.