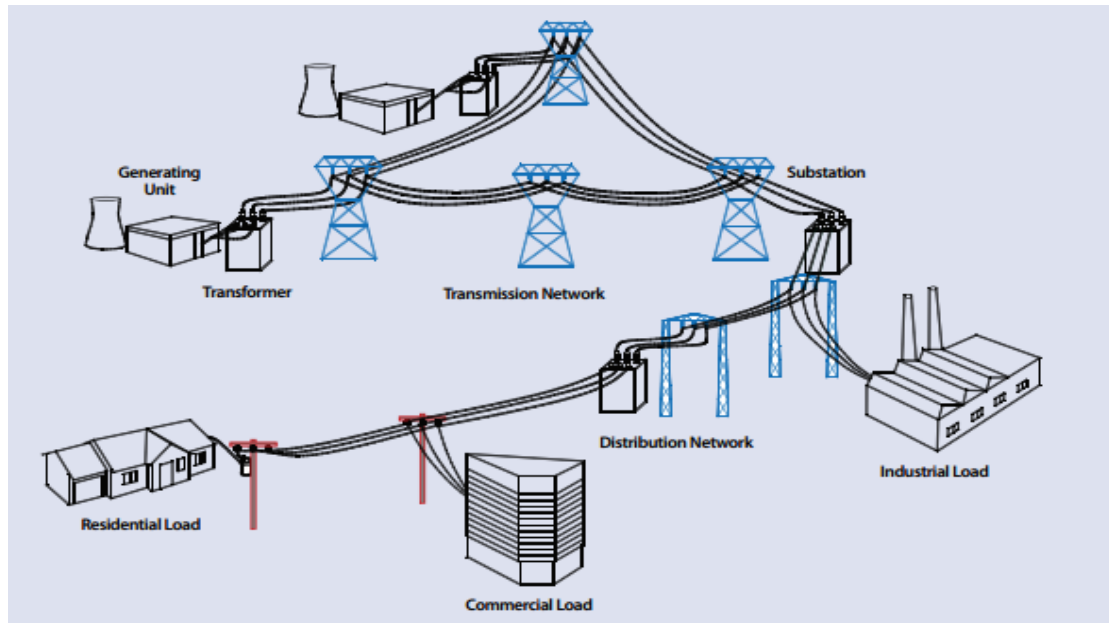


תכנון מערכת ההולכה בעידן תחרות בייצור.

1. מבוא

מערכת ההולכה 161-400 ק"ו היא החוליה המקשרת בין מערכת הייצור לבין מערכות החלוקה-13-36 ק"ו והאספקה במתח נמוך 400 ו'. באופן מסורתי חשמל מיוצר במספר מצומצם של אתרי ייצור (לפעמים במרחק משמעותי ממרכזי הצריכה) ולכן יש צורך להעביר את החשמל המיוצר אל מרכזי הצריכה.



מכיוון שהחברה המודרנית תלויה מאוד באספקת חשמל סדירה, יש צורך בקיום מערכת הולכת חשמל אמינה. בישראל שהיא אי-מבודד מבחינה חשמלית חשיבות מערכת חשמל אמינה מקבלת משנה תוקף. מהיבט של אמינות ניתן להפריד בין התאמה (adequacy) ובטיחות (security), כפי שמתואר בתרשים:

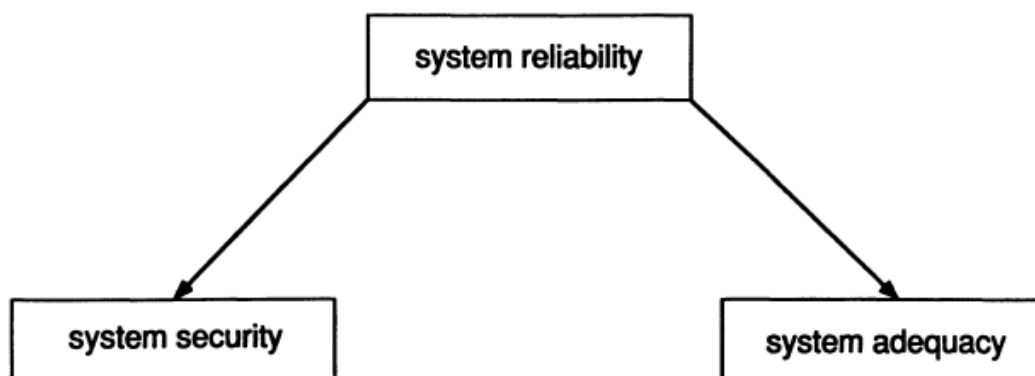


Figure 2.1. Subdivision of system reliability.

התאמה (adequacy) מתייחסת ליכולת מערכת להעביר את החשמל במשטרים רגילים תוך שמירת פרמטרים מתוכננים של החשמל מהיבט של מתח ותדר.

בטיחות (security) מתייחסת ליכולת מערכת לשרוד במהלך הפרעות שונות ולהמשיך ולספק את החשמל לאחר סיום ההפרעה.

לצורך ניתוח מערכת החשמל, ניתן לראותה כמערכת בעלת 3 ממדים – ממד זרימת האנרגיה (ייצור, הולכה, חלוקה ואספקה), ממד המערכת (פונקציות קשורות עם פיתוח, תכנון ותפעול המערכת) וממד המתקנים (פונקציות קשורות עם תכנון מפורט, הקמה, תפעול, תחזוקה ופירוק המתקנים).

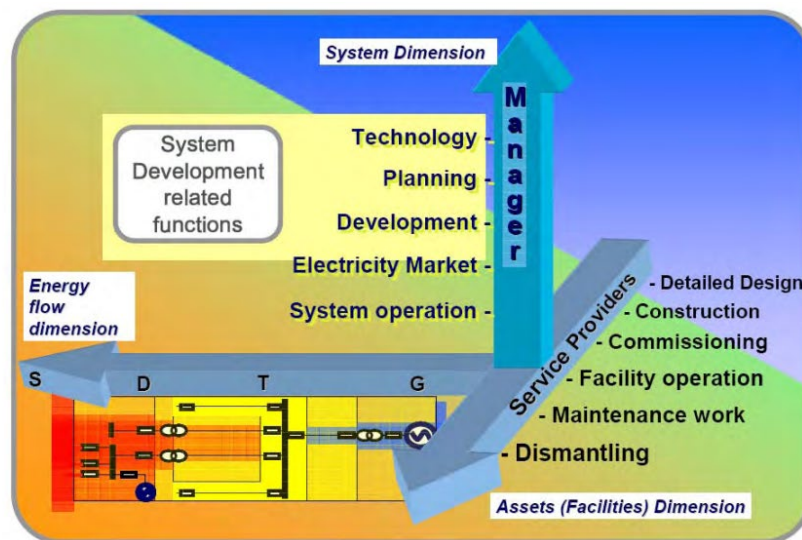
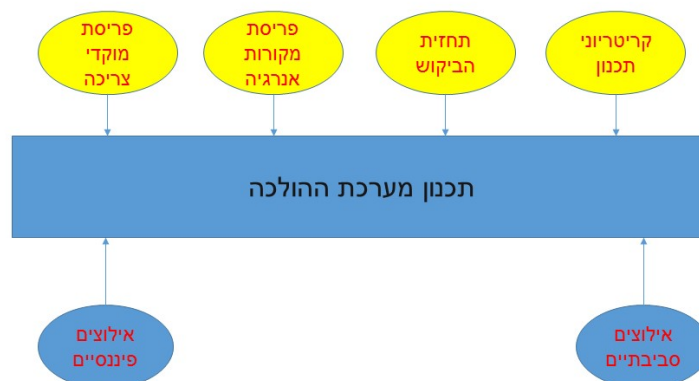


Figure 2.2 Classification of Functions families

באופן מעשי לא ניתן לבנות את המערכת שתוכל להתמודד עם כל סוגי ההפרעות, אף נדירות ביותר. לכן יש הכרח בהגדרת משטרים הפרעתיים בהם מערכת צריכה לעמוד. כל יתר ההפרעות עלולות להביא למצב של העלטה מקומית, אזורית או אף ארצית. היבט נוסף של תכנון הוא מתן למטפל המערכת כלים שיאפשרו לא להחזיר את אספקת חשמל הסדירה במפרק זמן קצר ככל הניתן.

תכנון מערכת ההולכה מבוסס על מספר גורמים כפי שמתואר בתרשים:

עקרונות תכנון מערכת ההולכה



קריטריוני התכנון – קריטריוני התכנון מכתיבים את היקף הפרויקטים הנדרשים לצורך עמידת המערכת ביעדי אמינות שהוגדרו.

תחזית הביקוש – היקף הביקוש הצפוי מהווה אחד הנקודות הקריטיות. כעיקרון מקובל לתכנן את המערכת לעמידה בקריטריוני התכנון בשיא הביקוש. עיקרון עובדה זו מתבסס על כך שבמידה ומערכת תוכל לפסק את כל החשמל כאשר הביקוש הוא גבוה, אז היא תוכל להעביר את החשמל מבוקש בכל יתר שעות השנה. יש לציין שמכיוון שמדובר בתכנון קווי הולכה באזורים שונים, יש חשיבות בביצוע תחזית הביקוש אזורית בנוסף לתחזית ביקוש ארצית שמספקת את צורכי פיתוח מערכת הייצור.

פריסת מקורות אנרגיה - מקום והפסק מותקן של תחנות הכוח מגדיר את כיוון והיקף זרימת האנרגיה בקווי הולכה. מכיוון שהשקעות בתחנות הכוח הם גבוהות בהרבה מהשקעות במערכת ההולכה, מקובל לבנות מערכת ההולכה בצורה כזו שהיא לא תגביל את יכולת תחנות הכוח לספק את מלוא החשמל המיוצר גם במשטרים בעלי סבירות בינונית או אף נמוכה יחסית.

פריסת מוקדי הצריכה – קווי הולכה צריכים להביא חשמל למוקדי הצריכה בפרמטרים העומדים בדרישות (תדר ומתח תקינים).

2. תכנון מערכת ההולכה בתקופת הזיכיון של חברת החשמל

בשנת 1921 פנחס רוטנברג קיבל 2 זיכיונות לייצור וחלוקת החשמל. תחנת הכוח הראשונה בהספק של 300 קו"ט החלה לפעול בשנת 1923. בשנת 1926 זיכיונות קיימים הומרו לזיכיון חדש ל-75 שנים. חברת החשמל פעלה לפי זיכיון זה עד לשנת 1996.

בתקופה זו בידי חברת החשמל היה מירב המידע לביצוע תכנון מערכת ההולכה. הייתה לה בלעדיות להקמת תחנות הכוח, ולכן היא ידעה היטב את פריסת יחידות ייצור קיימות ועתידיות והספקם הנקוב. במשך רוב התקופה (עד למחצית שנות ה-80) היא גם הכינה את תחזיות הביקוש באופן בלעדי ומעשית לא הייתה התערבות של גורמים ממשלתיים בהכנת התחזיות. החל ממחצית שנות ה-80 החל הליך פורמאלי של אישור תחזית הביקוש של חברת החשמל על ידי משרד האנרגיה. בהקשר למוקדי הצריכה, למעשה כל תחנות המשנה היו בבעלות חברת החשמל והיא תכננה אותם על בסיס תחזית ביקוש אזורית שהיא ביצעה. אומנם, החל משנות ה-60, עם הקמת "מוביל המים הארצי" בשנת 1964, החלו להתחבר למערכת ההולכה גם צרכני חשמל מתח עליון, אך מספרם היה מוגבל וגדל בקצף איטי. רוב צרכני מתח עליון שהוקמו בתקופה זו חוברו למערכת בקווים רדיאליים. כתוצאה מכך, האינטראקציה עם תכנון מערכת ההולכה ועם תכנון ותפעול המערכת היו מוגבלות. היבט זה התרחב במקצת עם ההחלטה לחבר את כל תחנות המשנה (של חברת החשמל ופרטיות) לפיקוח הארצי החדש שהחל לפעול בתחילת שנות ה-80. באותה תקופה דרישות של חברת החשמל מתחנות משנה פרטיות היו מוגבלות. נוהל חיבור לקוחות של אותה תקופה כלל כמה עשרות סעיפים והתפרס על 2-3 עמודים. הוא היה מועבר לנציגי הצרכן בתחילת הליך תאום טכני.

בתקופה זו התקבלו החלטות עקרוניות שייצבו את המערכת הנוכחית:

- מעבר ממתח 115 ק"ו למתח 161 ק"ו תוך שימוש בעמודים קיימים.
- הכנסה הדרגתית של מערכת 400 ק"ו
- בניית קווי הולכה בעיקר על בסיס קווים דו-מעגליים

3. תכנון מערכת ההולכה לאחר כניסה לתוקף של חוק משק החשמל בשנת 1996.

עם סיום תוקף הזיכיון בשנת 1996, חברת החשמל איבדה את הזיכיון וחוק חוק משק החשמל. בהתאם לחוק זה חלו שינויים מהותיים במשק החשמל:

- הוקמה רשות לשירותים ציבוריים (חשמל). מתוקף תפקידה היא הייתה צריכה לפקח על פעילות חברת החשמל, לפרסם אמות מידה בתחום הצרכנות ולפרסם תעריפי החשמל

- מקטע הייצור נפתח לתחרות. יזמים פרטיים קיבלו אפשרות להקים תחנות כוח פרטיות תוך התבססות על רישיונות ייצור והסדרות של הרשות
- בסמיכות לאירועם אלו, חל גידול משמעותי במספר צרכני חשמל שלאור היקף הצריכה הצפוי היו מעוניינים להתחבר למתח עליון 161 ק"ו.
- רשות לשירותים ציבוריים (חשמל) פרסמה מספר מסמכי יסוד שהשפיעו באופן מהותי על תהליך תכנון מערכת ההולכה:
- כללים לתהליך קליטת תחנות כוח פרטיות (סקר התכנות וסקר חיבור)
- אמת מידה "חיבור למתח עליון" – 35
- אמת מידה 76
- אמת מידה 141

לאור מסמכים אלו חברת החשמל הייתה צריכה להתאים את עצמה למציאות חדשה תוך מתן מענה למספר היבטים:

היבט רגולטורי

- ביצוע סקרי התכנות וסקרי חיבור תוך פרקי זמן הקבועים באמת מידה
- התאמת קריטריוני התכנון על מנת לעמוד באמת מידה 35 ו-141 תוך מזעור סיכוי לתשלום פיצוי ליצרן פרטי
- תכנון המערכת באי-ידיעה לגבי מיקום והספק של תחנות כוח עתידיות. מספר סקרי התכנות היה גבוה בהרבה ממספר יזמים שקיבלו רישיון מותנה. מספר יזמים הזמינו וקיבלו סקר חיבור מחייב אך בסופו של דבר איבדו רישיון מותנה ופרויקט לא קם.
- היקף תאום הטכני גדל בסדרי גודל. "נוהל חיבור לקוחות" גדל בהתמדה מדפים רגילים להיקף של מאות דפים.

היבט סטטוטורי

- חלה חובה להכנת תכנית מיתאר לקווי 161 ק"ו חדשים ולעיטים אף לצורך שדרוג קו קיים
- נכנס לתוקף חוק קרינה בלתי מייננת אך ללא תקנות כמתחייב ולכן נושא הגבול המותר לא הוסדר.

היבט פיננסי

מסיבות שונות החוב הפיננסי של חברת החשמל גדל בהתמדה והגיע לשיא של כ-70 מיליארד ₪. כתוצאה מכך היה צורך לצמצם את ההשקעות בתחומים שונים, לרבות בפיתוח מערכת ההולכה.

לקראת שנת 2018 נוצר מצב בעל מאפיינים הבאים:

- נקלטו במערכת תחנות כוח פרטיות רבות במייצרות חלק משמעותי של החשמל הנצרך במשק.
- במקום אתרי ייצור בודדים, קיימין עשרות אתרי ייצור בהספק החל מכ-18 מגו"ט ועד כ-2500 מגו"ט
- חברת החשמל ככלל עומדת במועדי פרסום סקרי התכנות וסקרי חיבור, אך בשנים אחרונות הרוב המוחלט של סקרים היה שלילי ולא איפשר קידום פרויקטים.
- משך זמן של אישור פרויקטים של הולכה גדל באופן משמעותי והגיע לשיאים של עשרות שנים (אשכול צפון קיבל הנחיות מוצעה ארצית לתכנון ובניה בשנות ה-90 המוקדמות, אישור תכנית מיתר התרחש רק בשנת 2018 וסיום בניה צפוי בשנת 2023 – כ-30 שנים לאחר התנעה).
- קיים קושי בהגדרת עדיפויות לפרויקטים שלהולכה

- לאור הצורך בהקטנת החוב פיננסי, היקף ההשקעות במערכת ההולכה קטן מהנדרש (כחצי לעומת דו"ח Navigant).
- אין Grid Code מסודר כמקובל בכל מדינה (גם בעולם השלישי)
- נוהל חיבור לקוחות מתח עליון שמתפרסם על ידי חברת החשמל מסורבל, כולל סטירות פנימיות ולעיטים קרובות חברת החשמל דורשת דברים שלא כתובים בנוהל או אף מנוגדים לכתוב בנוהל.

4. יישום רפורמה 2018 במשק החשמל.

בשנת 2018 אושרה רפורמה במשק החשמל ובמקביל רשות החשמל פרסמה לשימוע תכנית פיתוח מערכת ההולכה. שני מהלכים אלו עשויים להביא לשינויים מהותיים במשק החשמל ובתכנון מערכת ההולכה:

- תכנון, פיתוח ותפעול מערכת ההולכה מתוכנן לצאת מחוץ לחברת החשמל תוך הקמת חברה ממשלתית נפרדת – "חברה לניהול המערכת". היא תכלול בעיקר יחידת ניהול המערכת ואגף תכנון ופיתוח של חברת החשמל, תוך הוספת מומחים מיחידות אחרות של חברת החשמל.
- הרשות צפויה להעביר לאישור השר תוכנית פיתוח מערכת ההולכה. התוכנית צפויה לתת מענה לפיגורים שהצטברו בפיתוח מערכת ההולכה ולאפשר קליטת יצרני חשמל פרטיים לרבות יצרני חשמל באנרגיה מתחדשת בהתאם להחלטות הממשלה.

יחד עם זאת, עתה קיימת אי-וודאות במספר מישורים לגבי מה יהיה עם מערכת ההולכה בעתיד:

- לא ברור מתי תוקם חברת ניהול המערכת, איך יהיה תפקודה ותקופת מעבר עד להסדרת נושאים נלווים.
- מורגש חוסר grid code להסדרת פעילות שחקנים שונים במשק החשמל בכלל ובמערכת ההולכה בפרט.
- קריטריוני פיתוח מערכת ההולכה לא פורסמו ואינם ברורים. בהתאם למסמך השימוע של הרשות, צפויות להתפרסם מסמכים נוספים – לוח זמנים לא ידוע

2. תוכנית פיתוח זו תוכננה על פי קריטריוני התכנון המפורטים בתוכנית ובהתאם למסמך מטעם חברת החשמל בעניין "הנחות יסוד לתכנון משק החשמל - מערכת ההולכה" מסמכים אלה יצאו לשימוע נפרד בשבועות הקרובים.

- החלה פעילות מול חברת החשמל להסדרת בעיות קיימות בנוהל חיבור לקוחות.

5. סיכום

מהמידע שהועבר על ידי הנהלת חברת החשמל לתקשורת נובע שקיים תת-פיתוח רשת ההולכה 161-400 ק"ו בשנים אחרונות. הדבר גרם לקושי הולך וגובר בקליטת תחנות כוח חדשות והמערכת הקיימת ככל הנראה לא עומדת בקריטריוני התכנון. יש צורך בפיתוח מואץ וסגירת פערים. אי-פרסום GRID CODE ומסמכים נוספים גורם לאווירה של אי-אמון שנובעת מהרגשת חוסר שקיפות. מומלץ לפעול להגדלת השקיפות וזרימת מידע.

המסגרת הרגולטורית הנוכחית טרם הותאמה לכניסת חברה לניהול המערכת כשחקן במשק החשמל. יש צורך בהתאמתה למצב העתידי לקראת הפעלת חברה זו במהלך שנת 2019.