



3. הצגת חלופות לתכן המערכות ורכיביהן

3.1 הצגת חלופות לתכן מערכת ההילוכים המכנית

הצגת החלופות ופיתוחן ההנדסי:

מערכת הילוכים בדידה:

מערכת זו שכיחה מאוד בכלי רכב מכל הסוגים. בכל מערכת הילוכים בדידה יש מספר סופי של הילוכים, כאשר המעבר בניהם מתבצע בעזרת מצמד המפריד בין החלק המניע לחלק המונע ומאפשר את שינוי ההילוכים. מערכת זו יחסית מורכבת למימוש בסדר גודל קטן. מספר ההילוכים נקבע על פי מספר גלגלי השיניים הקיימים במערכת, כך שגודל המערכת נובע ממספר ההילוכים שניתן לקבל.

מערכת הילוכים רציפה (שנאי מכני):

מערכת זו הינה מערכת פחות נפוצה, למרות שניתן לראות אותה בדגמים מסוימים של מכוניות¹ ובמכוונות נוספות. עקרון הפעולה הבסיסי כפי שהוסבר ברקע התיאורטי הינו שינוי המומנט והמהירות ביציאה ע"י מכני של מיקום הגלגלים אחד ביחס לשני. מערכת זו מאפשרת לקבל מספר גדול מאוד של הילוכים בתחום הגלגלים והמעבר בין ההילוכים הוא בזמן נסיעה ללא מצמד.

בעזרת שתי מערכות אלה ניתן לפתור את הבעיה המוצגת והשאלה הנשאלת היא איזו מערכת תתאים יותר לדרישות ותנאי המערכת. את החלטה ניתן לקבל תוך שימוש בשיטת QFD לבחירת חלופות לתכן. את התמסורת יש למקם בין המנוע לגלגלים והשליטה על המומנט המתקבל ביציאה מתבצעת ע"י בקר עצמאי תוך שימוש בנתונים המגיעים מסביבת המערכת – שיפוע הפלטפורמה והעומס על המנועים.

¹ לדוגמה סובארו ג'יטי



:Quality Function Deployment - QFD

QFD - פריסת פונקציות איכות. QFD הוא כלי לתכנן ולפתרון בעיות ומשמש להעברת דרישות המערכת למאפיינים הנדסיים של מוצר סופי. זוהי שיטה גרפית ברובה שבאופן שיטתי מביטה בכל האלמנטים שקשורים בהגדרת פרויקט כמאמץ קבוצתי. האופי של המידע הנדרש למילוי דיאגרמת QFD, מכריח את המתכנן לענות על שאלות שאפשר להחליק אותן בשיטה פחות קפדנית, וללמוד מה שהוא לא יודע לגבי הבעיה. על מנת להשתמש בשיטת QFD יש צורך להגדיר רשימה של היבטים חשובים לתכנן ולדרג את רמת חשיבותם. בהתאם למפרט הדרישות שהוצג בתחילת החוברת, להלן רשימת ההיבטים הרלוונטיים למערכת המכנית, הנידונה:

1. פלטפורמה מהירה.
2. עמידות ברעידות מרובות עקב תנאי קרקע.
3. תנועה חלקה של הפלטפורמה.
4. בלאי.
5. ניידות.
6. התקנת המערכת.
7. עמידות בתקלות.
8. נוחות השימוש ובניית הבקרה.
9. יכולת מעבר מכשולים.

כאשר ישנם היבטים נוספים אשר הוזנחו, מכיוון שהם אינם קריטיים לתכנון המערכת או שלא ניתן להעריך אותם באופן תיאורטי. כגון, תחזוקה שוטפת ועמידות בתנאי טמפרטורה קיצוניים.

הרשימה מסודרת בסדר עולה על פי סדר חשיבות ההיבטים.

מטרת אנליזה זו היא לבדוק מערכת תשלובת בדידה (כמו במכונת) מול מערכת תשלובת רציפה.

הסבר מפורט על השימוש בשיטת QFD ניתן למצוא בנספח 1.

תחילה יש להציב בעמודות חשיבות למתכנן, מערכת בדידה ומערכת רציפה (שנאי מכני) את רמת החשיבות (בסולם 1-5 כאשר 5 הוא הגבוה ביותר).

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישורין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס ולגיא יונה
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



חיובי חזק
חיובי
שלילי
שלילי חזק

9 = חזק
3 = בינוני
1 = חלש

משקל יחסי	יחס שיפור	נקודות מכירה	יחס שיפור	מערכת רציפה	מערכת בדידה	חשיבות למתכנן	סוג בקרה	מומנט ביציאה	זמן החלפת חלקים MTBF	מס' תת מערכות וזמן חיבור	משקל	סכום כוחות היכוד בין החלקים	יחס תמסורת ומס' הילוכים	מהירות סיבוב מנוע	זמן מעבר בין הילוכים	קשיחות חומרי המערכת	
0.12	7.5	1.5	1.0	5	5	5		9						9	3	1. פלטפורמה מהירה	
0.08	5.2	1.0	1.3	5	4	4									9	2. עמידות ברעידות מרובות	
0.16	10.2	1.5	1.7	5	3	4							9		9	3. תנועה חלקה של הפלטפורמה	
0.04	2.4	1.0	0.6	3	5	4					9				9	4. בלאי	
0.12	7.5	1.5	1.0	5	5	5		9			9			9		5. ניידות	
0.05	3.0	1.0	1.0	3	3	3			9							6. התקנת המערכת	
0.09	5.2	1.0	1.3	4	3	4		9	9							7. עמידות בתקלות	
0.2	12.75	1.5	1.7	5	3	5	9									8. נוחות השימוש	
0.14	7.5	1.5	1.0	5	5	5		9			3					9. יכולת מעבר מכשולים	
1.00	61.25					16.89											חשיבות מוחלטת
							1.8	4.23	0.81	0.45	1.5	0.36	2.7	2.16	1.8	1.08	
							0.106	0.25	0.048	0.026	0.09	0.02	0.16	0.128	0.106	0.156	חשיבות יחסית

איור 3.1: טבלת QFD עבור בדיקת החלופות למערכת ההנעה

נשים לב כי קיבלנו שהדרישות הטכניות החשובות ביותר הן מומנט ביציאה, יחס תמסורת ומספר הילוכים. בנוגע לפרמטר הראשון – שתי המערכות יתאימו עם יתרון קל למערכת הרציפה, בעמידות בתקלות. בנוגע לפרמטר השני – יש למערכת הרציפה יתרון ברור, משום שמעבר ההילוכים הינו רציף ולא בעזרת מצמד ומספר ההילוכים הוא כרצוננו ולא מוגבל לכמות גלגלי השיניים כמו במערכת בדידה.

מתוך התייחסות לדרישות אלה והשפעת הדרישות הנוספות, המערכת העדיפה הינה המערכת הרציפה.

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישורין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס ולגיא יונה
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר