מד מומנט מסמן ברגים
Marking Torque Wrench
פרויקט תכן מוצר חדש 034353/4

דניאל איצקוביץ', יורי גורביץ', מתן קייסרמן

המנחה: יוסי סבו

הלקוח:
רפאל, מערכות לחימה מתקדמות בע"מ

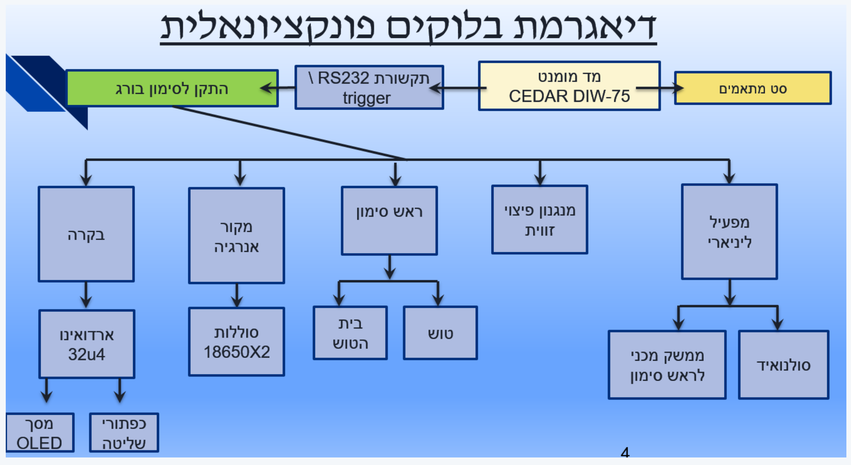
תקציר

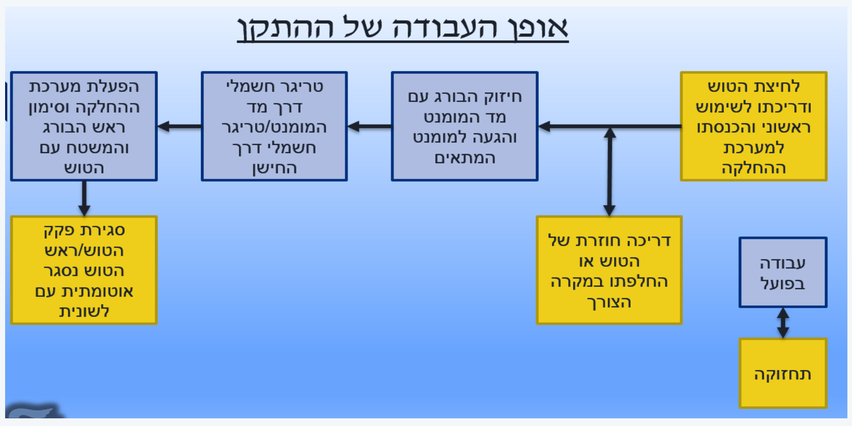
- רפאל היא חברה לפיתוח וייצור אמצעי לחימה מתקדמים.
- רוב תהליכי ההרכבה הנעשים ברפאל בפרט ובתעשייה ככלל מבוצעים ידנית על ידי טכנאים ומטבע הדברים עלולות להתרחש טעיות אנוש בהברגת הברגים.
- בעיות בחיבור ברגים הן מהנפוצות ביותר ולרמת ההידוק שלהם יש חשיבות בהיבטי חוזק והתעיפות. לעיתים הבורג לא מהודק במידה הנכונה או אף אינו מהודק כלל.
- המענה הקיים היום בשוק הינו מוגבל מאוד בביצועים, מסורבל ומסתמך גם הוא על הטכנאי.
- מטרת הפרוייקט היא ייצור **אב טיפוס** אשר מסמן בצורה בולטת את הידוק הבורג ללא תלות במפעיל.

תיאור המוצר / הפרויקט

המוצר מורכב משלוש תת מערכות, מערכת התקשורת, המערכת המכנית וממשק חיבור. המוצר מתלבש על מד מומנט דיגיטלי קיים מדגם DIW-75 באמצעות ממשק חיבור. המוצר מקבל ממד המומנט קריאות על המומנט הרגעי ובאמצעות מערכת הבקרה שולח טריגר עבור מומנט הנבחר על ידי המשתמש למערכת האלקטרו-מכנית המבצעת את הסימון.

המוצר תוכנן כך שיהיה נוח לשימוש וקל בתחזוקה.

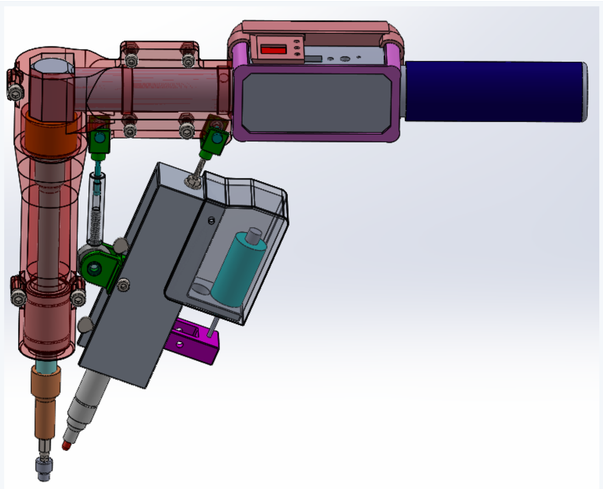


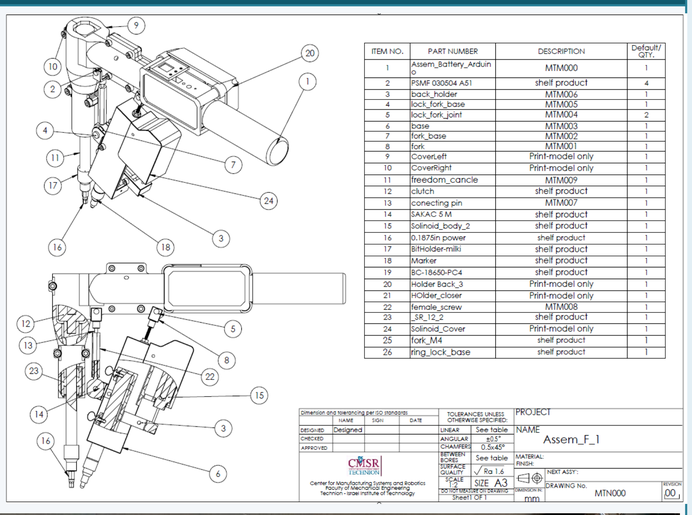


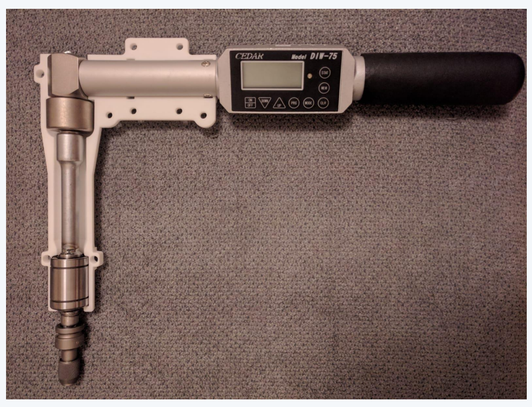
דרישות הלקוח / הפונקציות / מטרות הפרויקט

- סימון הבורג ומשטח ההצמדה בצורה בולטת.
- המתקן יאפשר סימון של ברגים במידות #8, #10, 1/4 ובעלי ראש עדשה טורקסט, ראש קוני טורקסט, ראש צילינדרי אלן.
- דרישות תחום עבודה במומנט 20-200 Lb-in.
- הסימון יתבצע בצורה אוטומטית כשמגיע האות החשמלי ממד המומנט.
- ההתקן לא ישבש את עבודת מד המומנט.
- הסימון לא יפגע בחוזק ותפקוד הבורג.
- טמפרטורת סביבת העבודה היא 10- עד 70 מעלות צלסיוס.
- הסימון יחזיק 15 שנה ללא צורך בחידוש – במקרה של צבע – צבע עמיד.
- התקן שניתן להתאים לרוב מפתחות מומנטי ההידוק הדיגיטליים המסחריים עם תקשורת חוטית(רצוי RS232).
- ההתקן יוכל לשמש ל-500 ברגים ללא טיפול.
- המתקן יעבוד בתנאי חדר, דגש על עמידות בנפילה על הרצפה.
- מנגנון שכל טכנאי ללא הדרכה יכול להשתמש בו.
- לא יהיה שימוש שני בבורג שהוסר.
- תחזוקה לא תדרוש מעבדה או תנאים מיוחדים.
- על משקל המערכת המתלבשת להיות עד 500 גרם.
- תחזוקת ההתקן תתאפשר ללא תנאים מיוחדים ברצפת הייצור.
- במצב תחזוקה יתאפשר לנטרל את עבודת ההתקן.
- עבור פתרון בצבע,נדרש ייבוש תוך שעה.

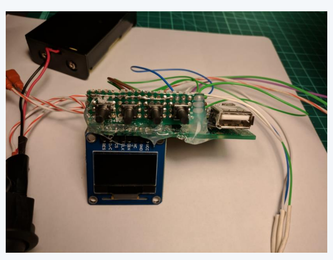
מתווה המערכת





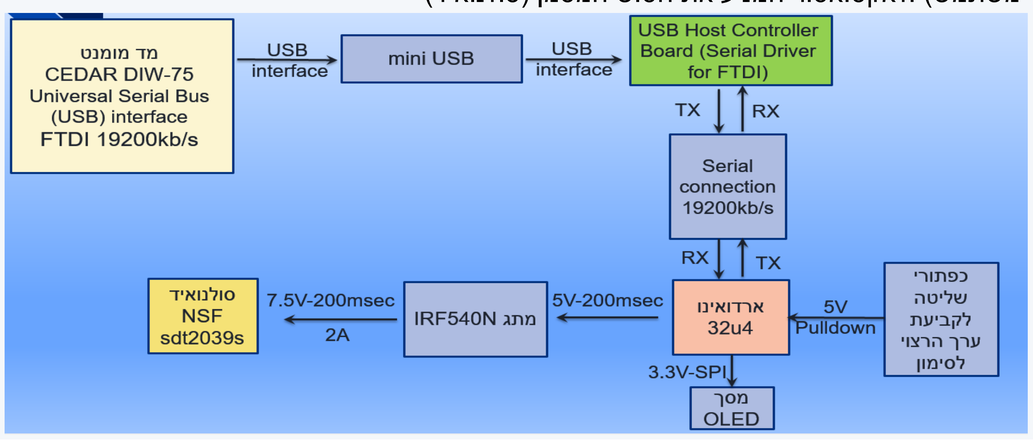


מערכת התקשורת



על מערכת התקשורת לבצע שני תפקידים:
- קבלת אות רציף ממד המומנט ושליחה של אות במידת הצורך למערכת המכנית.
- שליטה בנקודת העבודה וממשק פעולה מול המפעיל.

לשם כך נדרש היה לתכנן ולייצר את מערכת התקשורת הבאה מול יציאת מד המומנט אשר שולחת אותות מתאימים למסך (ממשק משתמש) ולאקטואטור המניע את הטוש המסמן (סולנואיד)



האתגרים

- במהלך בדיקות הפיתוח התברר כי למערכת המכנית חופשים רבים אשר עלולים לגרום לסטיות גדולות מידי בסימון. לצורך הקטנת החופשים שולב במערכת מיסב לינארי.
- תכנון ומימוש מערכת התקשורת המתחברת למערכת מד המומנט.
- לו"ז צפוף- זמינות חלקים, עדכוני תכן וייצור מיידי נוכח מסקנות מבדיקות הפיתוח.

תודות

- יוסי סבו על ייעוץ והכוונה לאורך כל הפרוייקט.
- עמי טננבאום על ייעוץ והכוונה במשך כל הפרוייקט.
- כפיר ועידו מבית המלאכה על ייעוץ בפתרונות תכן וייצור חלקים.
- צבי סנש על ייעוץ במערכת התקשורת.
- דגמי הגליל על הדפסת חלקים.
- אחים חורי על ייצור רכיבי אלומיניום בייצור שבבי.