

ÓBUDAI EGYETEM

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyag- és Gyártástudományi Intézet

A FOMO LCD-kijelzőegység gyártási folyamatának javítása

OE-BGK
2022.

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Bakó Márk
T009418/FI12904/B



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyag- és Gyártástudományi Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Bakó Márk

Szakedolgozat száma: SZD22052513065227

Törzskönyvi száma: T009418/FI12904/B

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: gépészmérnöki

Specializáció: gépészmérnöki - CAD-CAM-CNC

A dolgozat címe: A FOMO LCD-kijelzőegység gyártási folyamatának javítása

A dolgozat címe angolul: Improve of FOMO LCD display unit production process by applicable quality techniques

A feladat részletezése:

1. Mutassa be a kiválasztott terméket és annak gyártási folyamatát valamint a problémát!
2. Ismertesse a problémamegoldás folyamatát és az alkalmazni kívánt minőségtechnikákat!
3. Végezze el a probléma megoldását a választott minőségtechnikák segítségével!
4. Értékelje az eredményeket!

Intézményi konzulens neve: Tóth Georgina Nóra

Külső konzulens neve: Baki Tamás, QC Manager
Munkahelye: Alpine Európai Elektronikai Ipari Kft.

Külső konzulens neve: Breitenbach Zoltán, Quality Manager
Munkahelye: Alpine Európai Elektronikai Ipari Kft.

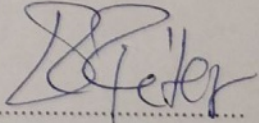
A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 05. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

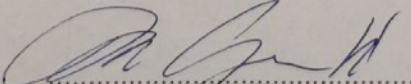
A szakdolgozat: Titkos.

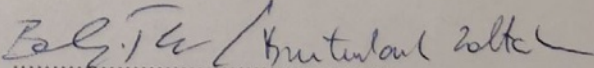
Kiadva: Budapest, 2022. 10. 27.




Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:


belső konzulens


külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 20.22.12.15.

hallgató aláírása

Kérelem

Tisztelt Szervezeti Egység Vezető!

Alulírott PAKÓ MARK (szül. hely, idő: [REDACTED].....)

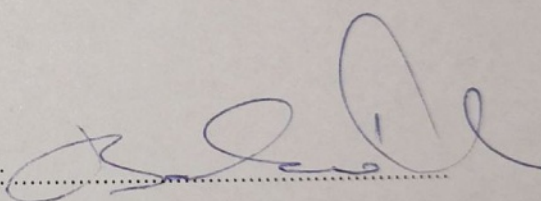
az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karának Gépészmérnök szakos, CAD/CAM/CNC specializáció hallgatója, kérem az általam elkészített,

A FOMO LCD-kijelzőegység gyártási folyamatainak javítás című

szakdolgozat/diplomamunka, az Óbudai Egyetem Tanulmányi Ügyrendjének 5:10. § szerinti titkosítását és annak 10. év időtartamú titkos kezelését, tekintettel arra, hogy a dolgozatomhoz adatot, információt szolgáltató

ALPINE EURÓPAI ELEKTRONIKAI IPARI KFT (név, cégnév) a birtokomba került információkra vonatkozóan titoktartásra kötelezett.

Budapest, 2022. 09. 30.

Tisztelettel: 

(hallgató neve)

¹ A mellékletet beépítette az Egyetemi Tanács a 2017. október 9-i ülésén a 2017/2018. tanévi (X. 9.) 54. számú határozatával elfogadott módosítás. Hatályos: 2017. október 10. napjától.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	2
2.	Gyártási folyamatok minőségtechnikái	4
2.1	A minőség fogalmáról általában	4
2.2	Az IATF 16949: 2016.....	5
2.3	A QFD	6
2.4	Az alkalmazott minőségtechnikák	9
2.4.1	A 8D módszer	11
2.4.2	Az Ishikawa-módszer	12
2.4.3	Az 5-Miért módszer	13
2.4.4.	Is/Is not módszer	14
3.	Az Alpine cég	16
3.1	Az Alpine cég bemutatása, minőségirányítási folyamatok cégen belül.....	16
3.2	A FOMO LCD-kijelzőegység és a vevői probléma bemutatása	18
4.	FOMO LCD-kijelzőegység javítása során alkalmazott minőségbiztosítási technikák 24	
4.1	A problémamegoldás folyamatának leírása	24
4.2	A 8D módszer gyakorlati alkalmazása.....	25
4.3	Az Ishikawa-módszer gyakorlati alkalmazása	27
4.4	Az 5-Miért módszer gyakorlati alkalmazása.....	28
4.5	Az Is/ Is not módszer gyakorlati alkalmazása.....	29
4.6.	A minőségtechnikák eredményessége	30
5.	A kábelhiba kijavításának folyamata	33
5.1	A kábelhiba kijavítására tett megoldási javaslatok.....	33
5.2	A kábelhiba elhárítása.....	39
6.	Összefoglalás	43
7.	Summary.....	44
8.	Felhasznált irodalom.....	45
9.	Mellékletek	47

1. Bevezetés

Dolgozatomban több vevői panasz miatt felmerült, visszatérő problémát mutatok be, illetve az adott probléma megoldási folyamatát tárom fel, minőségbiztosítási módszerek segítségével. A folyamat során más szakemberekkel működtem együtt, a hiba javítása, megoldása az ő érdemük is.

Ahogy Rubóczy István is írja könyvismertetőjében „A gazdasági fejlődésekkel párhuzamosan egyre több minőségügyi szakemberre van szükség, mindinkább előtérbe kerülnek a minőségkövetelmények [...] Döntő feladat az erőforrások biztosítása; a fokozódó piaci versenyben kiemelkedő fontossága van a jól képzett munkatársaknak. Az emberi erőforrás menedzsmentjének törekednie kell az alkalmazottak hatékony működtetésére, az alkotókészség és a felelősség kifejlesztésére, a dolgozók képességeinek a vállalati célok felé irányítására. A minőség létrehozásának módszerei jól segítik a termékelőállító folyamatok szakmai tevékenységét.” [1] Napjainkban egyre égetőbb kérdés, hogy egy gyártási folyamat során felmerülő problémára minél hamarabb megoldást találjon az adott cég. Nem megfelelő minőségirányítási rendszerrel ez lassabb, ami akár beszállító, megrendelő elvesztésével is járhat.

Dolgozatomban arra keresem a választ, hogy miként lehet egy olyan szakmai problémát megoldani, amely a termékelőállítás folyamán lépett elő, rendszerszintű, valamilyen oknál fogva a gyártás során nem derült ki, hanem a vevő jelezte az adott problémát. Elsőként a minőség, illetve ezzel kapcsolatos, dolgozatomhoz relevánsan kapcsolható fogalmakat mutatom be, majd az alkalmazott minőségtechnikák szakirodalmi hátterét ismertetem. A második fejezetben az Alps Alpine-t helyezem előtérbe, hangsúlyozva az általunk vallott minőségszabályozási irányelveket. A cég bemutatása után rátérek a hibakeresés ideje alatt alkalmazott minőségirányítási folyamatokra, illetve a problémamegoldás során használt technikákra. Továbbá bemutatom a FOMO LCD-kijelzőegységet és azt a problémát, amely a termék gyártása után merült fel. Négy különböző minőségtechnika alkalmazásával igyekszünk feltárni a gyökérokokat, megoldást keresni. Ezek a módszerek abba a kategóriába tartoznak, amelyeket az autóiparban a minőségtervezési folyamat során előszeretettel alkalmaznak. Célunk, hogy a hibajavítási eljárás költséghatékony legyen, szem előtt tartva azt, hogy az adott probléma többet ne merüljön fel.

Mivel cég profiljában kiemelt szerepet kap a kooperatív csoportmunka és a projektben dolgozás, ezért jelen esetben is magasszinten szakértő munkatársaimmal működtem együtt a minél produktívabb eredmény érdekében. Csatatunk tagjai a cég különböző területeihez tartoznak, nem csak a magyarországi Alpine-ból, hanem Angliából, Észak-Amerikából és Japánból is jelen voltak munkatársak.

Dolgozatom harmadik részében értékelem az adott minőségtechnikák hatékonyságát, illetve azt, sikerült-e megtalálni a konkrét hibaforrást. Céлом, hogy érzékeltessem, hogy a jól összeválogatott módszerek a probléma pontos meghatározását segítik elő.

Végezetül bemutatom a csoportmunka eredményét, a hiba forrását, a hiba kijavítására tett megoldási javaslatokat. Véleményem szerint az alkalmazott technikák mindegyike közelebb visz ahhoz, hogy a végeredmény a vevők számára kielégítő legyen és a gyártási folyamat ismét zökkenőmentes működjön.

2. Gyártási folyamatok minőségtechnikái

2.1 A minőség fogalmáról általában

Az ISO 9000:2015-ös szabvány szerint „a minőség annak a mértéke, hogy egy termék, rendszer vagy folyamat mennyire teljesíti a kívánt követelményeket, mennyire elégíti ki a vevők és más érdekeltek igényeit.” [1] A minőség fogalmát már számos jelentős személy definiálta, és az adott meghatározások igen széles skálán mozognak a hagyományos alapokon nyugvó megfogalmazásoktól egészen a stratégia jellegűig. Bár a hagyományos definíciók általában jól megszerkesztettek és időtállóan írják körül az adott meghatározást, napjainkban mégis a stratégiai definíció kerül az előtérbe, mely szerint „A minőség egy alapvető üzleti stratégia, hogy az őt követve készített termékek és szolgáltatások teljességgel kielégítsék mind a belső, mind a külső vevőket azáltal, hogy megfelelnek a kimondott és kimondatlan elvárásaiknak [...] Azaz röviden: Minőség = a vevők igényeinek való megfelelés.” [2] Egy termék esetében elengedhetetlen, hogy a következő mérést és megfigyeléseket elvégezzük: magának a rendszernek a teljesítménye és mérése; az ügyfél elégedettségének mérése és megfigyelése. Nagyon fontos továbbá a belső audit, ugyanis a minőségmenedzsment-rendszert a szervezetnek is át kell vizsgálnia, tehát egy belső szereplőnek meg kell néznie, hogy a rendszert valóban kialakították-e, fenntartják-e és mindez kielégíti-e a szabvány követelményeit. A belső audit a rendszer fejlesztésének egyik legfontosabb eszköze. Mindezek után nagyon fontos a folyamatok és termékek/szolgáltatások mérése és megfigyelése. Történhet önellenőrzéssel, szűrőpróbaszerű ellenőrzéssel, laboratóriumi ellenőrzéssel és végellenőrzéssel. A rendszer alapját képezi az is, hogy – mint jelen esetben – a vállalat hogyan kezeli azt a terméket, amely nem felel meg a vállalt feltételeknek. A nem megfelelő termék többféle lehet, szerencsés esetben ez javítható, de mindenekelőtt elengedhetetlen, hogy el legyen különítve, illetve a vállalat mihamarabb intézkedjen a javítási folyamatokról. Utolsó előtti lépés az adatok elemzése, mely tovább segíti a kialakított rendszert abban, hogy minél inkább kielégítse a szabvány által támasztott feltételeket. Végezetül pedig a fejlesztés sem maradhat el, ami az ISO 9000:2015-ös szabvány alapkövetelménye. Elengedhetetlen, hogy a szervezetnek

legyen olyan kiemelkedő stratégiája a rendszer fejlesztésére, amely nem csak az éppen felmerülő, előtérbe kerülő problémákat oldja meg. [2]

2.2 Az IATF 16949: 2016

Az IATF az autógyártók és nemzeti autóipari szövetségeik véletlenszerűen létrejött csoportja, amely azért alakult meg, hogy jobb minőségű termékeket kínáljon az autóipari vásárlóknak világszerte. Az IATF 16949:2016 az ISO 9001:2015 szabványra épülő minőségirányítási rendszer fejlesztését célzó műszaki specifikáció, mely először 1999-ben jelent meg, német, olasz, francia, angol és amerikai cégek dolgozták ki. Folyamatos fejlesztést tesz lehetővé, és a gyártási, továbbá a támogató folyamatokat szabályozza, viszont csak közvetve tartalmazza a termékre vonatkozó előírásokat. [3]

Ennek a tanúsítványnak a megszerzése azt bizonyítja, hogy a vállalat eleget tesz a kiterjesztett követelményeknek. Középpontban a hibák megelőzése, illetve az eltérések és az ellátási láncban megjelenő hulladékok csökkentése áll. A műszaki specifikációt számos szinten használják, például a termékek vagy a gyártási anyagok, szolgáltatások (hőkezelés vagy horganyzás) esetében. Továbbá alkalmazzák az autóipari vásárlók által meghatározott egyéb termékekre is, sőt kiterjesztik a járműalkatrészek gyártói, illetve szállítói ágazatára is. Fontos kiemelni, hogy a legtöbb vezető autógyártó csak az IATF 16949:2016 tanúsítvánnyal rendelkező cégekkel dolgozik a szabványban szereplő szigorú műszaki leírások miatt. [4]

Alkalmazása az OEM-ek által specifikált autóelemeket gyártó szervezetek számára lehetséges. Ilyen alkotóelemek a szériaalkatrészek, a pótalkatrészek, a tartozékok (például napfénytető), illetve a termékekbe ágyazott szoftverek.

A szabvány értelmében minőségirányítási rendszert kell létrehozni, be kell vezetni, fenntartani és folyamatosan fejleszteni szükséges. A MIR-nek összhangban kell állnia a szabvány követelményeivel. A szervezetnek biztosítania kell az összes termékének és folyamatának megfelelőségét a vevői, a jogszabályi és szabályozási követelmények szerint. Meg kell határozni magukat a folyamatokat, valamint az eredményes működésüknek és felügyeletüknek biztosításához szükséges kritériumokat és módszereket, beleértve a méréseket és a vonatkozó teljesítménymutatókat is. [5]

2.3 A QFD

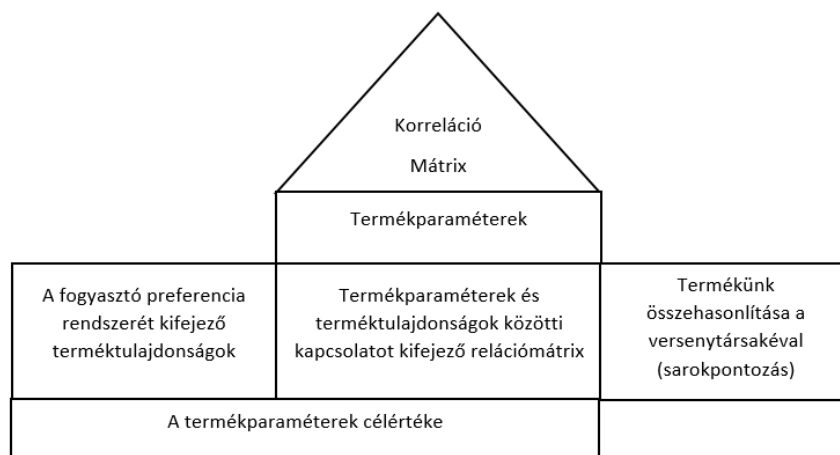
A TQM definíciója az ISO 8402:1994 szerint a következő: „A szervezet olyan menedzsment, amelyre a minőségközpontúság és a teljeskörű részvétel a jellemző.”

Feladatai: a minőségügyi szervezeti rendszerek integrálása; a minőségügy minden területen való alkalmazása; a minőség állandó fejlesztése; a dolgozók állandó képzése; a vevői igények figyelembevétele és a fogyasztói szokások elemzésével a rejtett igények feltárása. A TQM kifejlesztésének és a továbbfejlesztésének legismertebb eljárásai a következők: az FMEA, a kockázatok jelentő hibák összefüggéseinek elemzési módszere; a QFD (Quality Function Deployment) a minőségi funkciók lebontásának módszere; a Six Sigma módszer; a Deming-féle PDCA-eljárás Shiba 7 lépés módszere. [6]

A QFD-t Japánban fejlesztette ki az 1960-as évek végén Shigeru Mizuno és Yoji Akao. Abban az időben a statisztikai minőség-ellenőrzés, amelyet a második világháború után vezettek be, gyökeret vert a japán feldolgozóiparban, és a minőségbiztosítási tevékenységeket integrálták olyan neves tudósok tanításaiba, mint Dr. Juran, Dr. Kaoru Iihikawa és Dr. Feigenbaum, hangsúlyozva annak fontosságát, hogy a minőség-ellenőrzést az üzletvezetés részévé tegyék, ami végül TQC és TQM néven vált ismertté. [7]

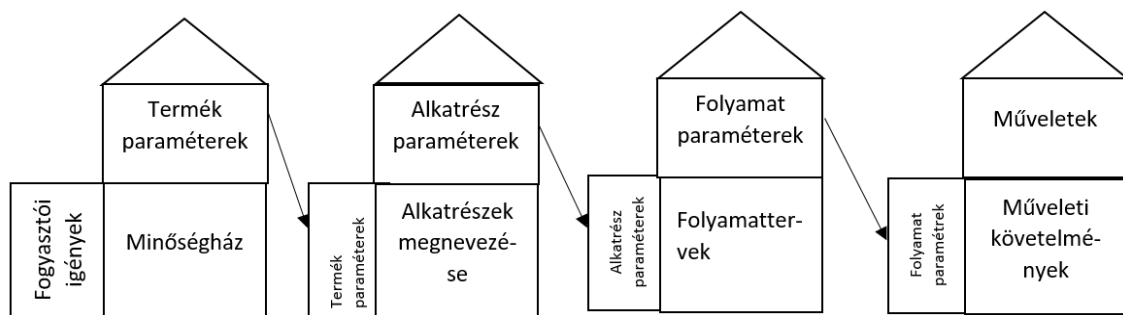
Mizuno és Akao professzorok célja egy olyan minőségbiztosítási módszer kidolgozása volt, amely a vevői elégedettséget a termék gyártása előtt alakítja ki. A korábbi minőségellenőrzési módszerek elsősorban a gyártás közbeni vagy utáni probléma megoldására irányultak, így ez egy merőben más elképzelés volt. Az első nagyszabású alkalmazást 1966-ban nyújtotta be Kiyotaka Oshiumi Japánban, amely folyamatbiztosítási elemek halszálka-diagramját használta az egyes vásárlói igények (hatások) azonosítására, valamint a tervezéshez szükséges helyettesítő minőségi jellemzők és folyamat tényezők (okok) azonosítására. 1972-ben, amikor a QFD-t egy olajszállító tartályhajó tervezésére alkalmazták a Mitsubishi Heavy Industry Kobe Hajógyárában, de a halszálka-diagramok nehezen érthetőek voltak, így átalakították táblázatos, illetve mátrixos formába. Ezzel egyidejűleg Katsuyoshi Ishihara kiterjesztette az alapelveket a tervezési folyamat minőségének biztosításához szükséges üzleti funkciók leírására. Ezekkel az új ötletekkel egyetemesülve a QFD végül a termék és az üzleti folyamat átfogó minőségtervező rendszerévé vált. [7]

Ahogy Kovács Zoltán is írja [8] „a QFD (Quality Function Deployment) formalizált eljárás annak érdekében, hogy a minőségben érdekelt igényei megjelenjenek a termékben.” [8] Ennek a lépései a következők. Elsőként elengedhetetlen az elemzés céljának meghatározása. Lehet ez új termék tervezése, módosítása, amelyre akkor kerülhet sor, ha a vevői igények vagy a technológiai lehetőségek megváltoznak. Másodsor fontos az érdekelték (vevő, felhasználó, hatóság, gyártó) igényeinek a tisztázása. Emlékeztető jegyzék készül annak érdekében, hogy minden bekerüljön. Következő lépés az igények jelentőség szerinti súlyozása, amik a termékkel elérni kívánt célok fontossága határoz meg. Ennél a lépésnél kifejezetten ügyelni kell a ki nem mondott (rejtett és nyilvánvaló) igényekre. Negyedszerre fontos figyelembe venni a helyettesítő termékeket, illetve azoknak műszaki jellemzőit. Ötödikként a vevői igények és a műszaki jellemzők összerendelése következik egy kapcsolati mátrix segítségével, amely megmutatja, hogy a konstrukciós paraméterek hogyan hatnak az igények kielégítésére. Következő lépés a műszaki jellemzők függőségének vizsgálata. A tervezési paraméterek kölcsönhatási táblázatába helyezett jelképekkel kell utalni arra, hogy melyek erősítik, és melyek gyengítik a másik hatását. A műszaki jellemzők súlyozása a vevői igények megvalósítása szempontjából történik. A minőségfunkciók egy minőségház elnevezésű ábra (1.ábra) segítségével szemléltethetők a legkörültekintőbben:



1. ábra.: A minőségfunkciók telepítése – a minőségház felépítése

Ahogy Vörös József fogalmaz *Termelés- és szolgáltatásmenedzsment* című könyvében az alkatrész paramétereinek a meghatározása azután következik, hogy az alkatrészek paraméterei pontosítva lettek, melyet a termelési folyamat tervezése követ. A végső fázis a terméktervezési folyamat vége, mikor az adott üzemeltetési mód és az eljárás konkretizálása történik. Az 2. ábra mutatja a minőségházak közti összefüggéseket. [9]



2. ábra: A minőségházak kapcsolata

A QFD-rendszer célja a tehát az igények prioritásának a meghatározása, illetve azok lefordítása olyan technikai jellemzőkre, specifikációkra, melyek a tervezők szemszögéből is jól érthetőek; továbbá elengedhetetlen egy olyan termék vagy szolgáltatás létrehozása, mely a vevői elégedettségre koncentrál. E célok figyelembevételével lehetséges az, hogy a QFD-rendszer ilyen mértékben elterjedt a világban; olyan nagy nevű cégek alkalmazták, mint a Ford, a GM, az AT&T és az ITT. Lényeges eredményt ért el: azáltal teremtett kapcsolatot az adott funkcionális terület szakemberei között, hogy a fogyasztói igényeket tette a fejlesztési folyamat kulcsszereplőivé. [10]

Veres Zoltán *A szolgáltatásmarketing alapkönyvében* felhívja a figyelmet arra, hogy a QFD, „mint módszertan” csak speciális esetekben alkalmazható eredményesen. Ilyen helyzet az, mikor a vevők véleménye és igényei teljeskörűen elérhetőek, illetve „a minőségoldalon” is közérthető és számszerűsíthető a szolgáltatás minden adata technológiai és üzemtani szempontból; és ezek közötti összefüggések átláthatóak. [11] A „minőség ház” szemlélete viszonylag jól használható például a távközlés esetében, mert az technikailag egyértelműen megfogható és minimális frontvonallal rendelkező szolgáltatás. Amennyiben egy szolgáltatás frontvonaligényes, ritka esetekben alkalmazzák sikeresen a

QFD-t. Az Alitalia-eset kivételként említhető, melyben olvasható, hogy a légitársaság új szolgáltatásainak tervezéséhez milyen QFD-módszertant dolgozott ki. Összességében elmondható, hogy a közel ötvenféle fogyasztói elvárás és a 87-paraméteres szolgáltatás kapcsolatának összefüggését korrelációs vizsgálattal mutatják ki, miután feltárják a technológiai minőségparaméter-rendszert. A gyenge korrelációk arra hívják fel a figyelmet, hogy az adott paraméterek nem tudják jól lefedni a minőségkép vonatkozó elemeit, így a legjobb technológiai paraméterrendszer keresését szükségeszerű továbbvinni. [11]

2.4 Az alkalmazott minőségtechnikák

Ahogy Bálint Julianna írja [12] a megértés, döntés és a beavatkozás alapja az adatgyűjtés és az információk, ezért ezeknek a rendszerszerű összegyűjtése és bemutatása kifejezetten lényeges. Annak érdekében, hogy minél jobban lehessen összpontosítani a fejlesztésre. Problémamegoldó csoportokat kell kialakítani, illetve a megfelelő eszközöket szükséges alkalmazni. Amennyiben a szervezet jól gazdálkodik az erőforrásaival, akkor nem szükséges nagy pénzbefektetés ahhoz, hogy a termékek, a szolgáltatások és a minőségjavítási, -fejlesztési folyamatban rendszeres folyamatok folyamatos fejlesztése megvalósuljon. [12] Mindez annak a hagyományos szemléletnek a megváltozásával jár, mely szerint abban az esetben nincs probléma és nincs szükség fejlesztésre, ha a mindenkori előírásoknak megfelel a tevékenység. A fő motiváció a belső és külső vevők igényeinek minél jobb és magasabb szintű kielégítése, ami mindig ahhoz a kérdéshez vezet el, hogy tudnánk-e az adott dolgot még jobban csinálni? Bálint Julianna könyve 7 alapvető eszközt nevez meg a minőség fejlesztésére, melyeknek a száma azóta bővült, ezek a következők:

- Folyamatábra: mit csináltunk?
- Adatgyűjtő lap: ki, mit, mikor, hol, hányszor csinált?
- Ellenőrző lap: elvégeztük?
- Grafikonok: hogyan alakulnak az egyes jellemzők?
- Hisztogramok: hogyan is néz ki a változás?

- Ötletroham: mi okozhatja a problémákat?
- Ok-okozat diagram: mi okozhatja a problémákat?
- Fadiagram: mi okozhatja a problémákat?
- Pareto-elemzés: melyek a nagy problémák?
- Korrelációdiaagram: hogyan alakulnak az összefüggések az egyes tényezők között?
- Szabályozókártyák: hogyan változik egy paraméter az időben?

Dr. Molnár Pál *Minőség a gépjárműiparban* című cikkében [13] hangsúlyozza, hogy a funkciókban való gondolkodás, a rendszeres, költségtudatos tervezés az alapja a vevői igények költségszempontú megközelítésének. A befolyásoló tényezők vizsgálatán, az optimalizált minőségi jellemzők meghatározásával lehet leginkább optimalizálni a termékjellemzőket. Elengedhetetlenek a következő tevékenységekkel nyert információk: „a termékek élettartamának elemzése és javítása, a kockázatsökkentés, a karbantartás, a beszállítók kiválasztása, értékelése és a termékek útjának nyomon követése.” [13]

A gyökérokok keresése az RCA (Root Cause Analysis) egy problémamegoldási módszer, melyet arra használnak, hogy a hibákat vagy a hibákat kiváltó okokat azonosítsák. Széles körben alkalmazható az informatikai műveletekben, a gyártásban, a távközlésben, az ipari folyamatirányításban, a balesetek elemzésében (pl. a légi közlekedésben, a vasúti közlekedésben vagy az atomerőművekben), az orvostudományban (orvosi diagnosztikához), az egészségügyi iparban (pl. epidemiológiában) stb. Az okok ilyen jellegű elemzése deduktív következtetés egyik formája, ugyanis megköveteli azt, hogy az illető megértse a kiváltó okokat és a probléma mögöttes ok-okozati mechanizmusait. Az RCA négy lépésre bontható:

- Azonosítani és világosan leírni a problémát.
- Idővonal felállítása a normál helyzettől addig, amíg meg nem jelent az adott probléma.
- Különbséget tenni a kiváltó okok és más ok-okozati tényezők között.
- Oksági grafikont készíteni a kiváltó ok és a probléma között.

Az RCA általában egyfajta bemenetként tekinthető a különböző helyreállítási folyamatokhoz. Ekképp szolgálhat példaként egy helyreállítási folyamathoz, amelynek során korrekciós intézkedéseket tesznek a probléma újbóli előfordulásának megelőzése érdekében. [14] Az RCA magába foglalja az általunk használt problémamegoldó technikákat is.

2.4.1 A 8D módszer

Főként az autógyártásban, de természetesen az ipar más területein is a minőségbiztosítás egyre inkább előtérbe kerül. Ez leginkább a különböző iparágak kényszerhelyzetének köszönhető, de értelemszerűen a minőségközpontú gondolkodás is alapot teremt erre. Az autógyártási profillal rendelkező gyártók számára a nyomomonkövethetőség kifejezetten fontos, hiszen a beépített alkatrészeket, részegységeket beszállítóktól szerzik be, így esetükben a minőségbiztosítás a beszállítói láncok átláthatóságát teszi lehetővé. [15] Az egyik ilyen eljárás, mely a minőséget garantálja az a 8D. Ezt a módszert fejlesztette ki a Ford Motor Company. Célja, hogy a felmerült problémát azonnal kiküszöbölje, hosszú távon teljesen megszüntesse, illetve definiálja a probléma gyökérokát. Az eljárás kifejezetten komplex, mert rengeteg módszert használ fel annak érdekében, hogy feltárja a minőségügyi, gyártási problémák gyökérokait. A nevéből adódóan nyolc lépésből áll:

- D1: A 8D csoport létrehozása;
- D2: A probléma leírása;
- D3: A hiba/probléma elszigetelése;
- D4: A hibát/problémát előidéző ok/okok feltárása;
- D5: A végleges hibajavító, problémamegoldó intézkedések kiválasztása;
- D6: A végleges hibajavító, problémamegoldó intézkedés(ek) megvalósítása;
- D7: Visszacsatolás;
- D8: A csoportmunka sikerének elismerése [9].

A 8D folyamat elindítása előtt nagyon fontos mérlegelni, hogy valóban szükség van-e erre a módszerre, mert sok embert, erőforrást igényel.

A problémát előidéző okok feltárására további 3 módszert alkalmaztunk: az Ishikawa-diagramot, 5-Miért és az Is/Is not technikát.

2.4.2 Az Ishikawa-módszer

A következő alkalmazott minőségtechnikai eszköz az Ishikawa-diagram, mely a strukturált problémamegoldás alapvető eszköze. Kaoru Ishikawa professzor dolgozta ki ezt az eljárást, hogy az egyes minőségi problémák alapvető okait feltárja. Nézete szerint a probléma megoldása csak akkor vezet eredményre, ha sikerült az adott problémának az alapokat meghatározni, mivel, ha csak tünetileg kezeljük a problémát, akkor később is elő fog fordulni. Fel kell tárni az okok és az általuk kiválasztott hatások közötti egyértelmű kapcsolatok rendszerét, így lehet a probléma gyökerét megtalálni, ebben segít az ok-okozati diagram. A technika lényege a következő: A halszálla-diagramot a problémától, tehát az adott hatástól visszafelé haladva kell megszerkeszteni, érintve az egyes hatásokat, ahol a „miért” kérdésre kell válaszolni, így lehet eljutni a hatást kiváltó alapvető okokhoz. Először fel kell írni a papír jobb oldalára az okot, majd ebből kiindulva szükséges meghúzni a diagram gerincét a másik oldalra. A problémát hatást kiváltó fő okok (4-8 db) meghatározása után ezeket a felírt információkat a diagram gerincéhez kell kötni. A fő okok megtalálásához az ok-okozati diagram segít hozzá az ember - gép - módszer - anyag (4M – Man – Machine – Method – Material) sémával. (Mindez kiegészíthető más sémákkal is, például Információ, Eljárások, Alkalmazott IT rendszerek, Környezet). További lépésként a fő okokhoz kapcsolódóan az azokat kiváltó okokat kell keresni, majd bekarikázni a legfontosabbnak ítélt, illetve a vizsgálandó okokat. [16] Tehát a hiba a hal fejeként látható, amely jobbra néz, az okok pedig balra halszállaként nyúlnak ki; a bordák a fő okok miatt ágaznak le a gerincről, a kiváltó okoknál pedig az alágak, annyi szintre, amennyire szükséges. Néhány ok, amiért a csapat megfontolhatja a halszálla-diagram használatát. Elsőként jól beválik a probléma lehetséges okainak az azonosítása. De megállja a helyét egy olyan termék kifejlesztésének az elősegítésénél, amely a jelenlegi piaci kínálat problémáit kezeli. Elképzelhető egy adott folyamat gyenge pontjainak a feltárásánál, de használható az ismétlődő problémák vagy az alkalmazottak kiégésének elkerülése érdekében.

A Mazda Motors például előszeretettel hangsúlyozta, hogy használt Ishikawa-diagramot a Miata (MX5) sportautó fejlesztése során.

2.4.3 Az 5-Miért módszer

Az 5-Miért technikát eredetileg Sakichi Toyoda, a Toyota Industries Co. alapítója és a japán ipari forradalom atyja találta fel, azonban általános megvalósításának elismerése Taiichi Ohno-t, a Toyota gyártási rendszer úttörőjét illeti.

Valahányszor felbukkant egy probléma, Taiichi Ohno arra biztatta munkatársait, hogy első kézből fedezzék fel a problémákat, amíg meg nem találják a kiváltó okokat. „Figyelje meg a termelési szintet előítéletek nélkül” – tanácsolja. „Minden ügyben kérdez meg ötször a „miért” kérdést. [17]

A Toyota hisz a „nézd meg és tisztázd” megközelítésben. Ha probléma lép fel egy gyártógéppel, a megoldást nem néhány előzményadat vagy kézikönyv megtekintésének a segítségével találja meg. A megoldás úgy történik, hogy megértik a problémát, kérdéseket tesznek fel az ott dolgozóknak, megvizsgálják, majd döntést hoznak.

Az 5-Miérthez hasonló gyakorlatok folyamatos végrehajtása a Toyotát a világ legnagyobb autógyártójává tette.

A kiváltó okelemzés (Root Cause Analysis = RCA) egy általános folyamat a probléma eredetének felderítésére. Bár számos RCA problémamegoldó technika létezik, az egyik népszerű és egyszerű technika az 5-Miért módszer. Az 5-Miért elemzés elvégzése az egyik leghatékonyabb módja a probléma kiváltó okának feltárására és annak biztosítására, hogy lépéseket tegyenek a probléma megismétlődésének megakadályozására. Az 5-Miért technika szerint minden műszaki probléma emberi mulasztásra vezethető vissza. Ezzel a kérdezéstechnika módszerrel feltárható a gyökérok. Elengedhetetlen, hogy egyik munkatárs sem vádolja a másikat, mindenki legyen jelen a csapatból, mert a feladatkiosztás vagy a hiba feltárásának során valaki hiányzik, akkor könnyen ő lehet a hibás. A technika lényege, hogy azt kérdezi, miért, ameddig el nem éri a probléma gyökérokát. Ha nincs válasz a „miért” kérdésre, akkor a csapat elérte a forrásproblémát. Lényeges kiemelni, hogy mindenki jelen legyen a csapatból, ugyanis ha akár egy feladatkiosztás van, vagy akár egy hiba okának feltárása során valaki nincs jelen, akkor a hiányzó kapja a feladatot. „Egyszerű, praktikus eszköz, amelyhez nincs szükség stratégiai elemzésre vagy

hipotézisvizsgálatra, és gyakran adat nélkül is kitölthető. Rugalmas és jól kombinálható más módszerekkel és technikákkal és „Ellenintézkedéseket használ a »javítás« és »kész« helyett megoldásokat kínál. Az ellenintézkedések arra törekszenek, hogy megakadályozzák a probléma megismétlődését.”[18]

2.4.4. Is/Is not módszer

Ez a módszer a Kepner-Tregoe problémaelemzésből származik, és akkor használható, ha megvan a probléma meghatározása, de nem biztos, hogy mi a következő lépés, hogyan lehet eljutni a hiba leírásától az ok megértéséhez.

Ez a technika a gyökérokok meghatározásakor a problémamegoldás folyamatában (RCA) több ponton is alkalmazható. Használható a probléma megfogalmazása során annak a konkretizálására, hogy mi az, ami az adott problémakör hatáskörébe tartozik, illetve, hogy mi nem. Átlátható ennek segítségével az, hogy az elemzés során mi legyen és mi ne legyen figyelembe véve. A megoldások keresésekor is segíthet a csapatnak abban, hogy mi az, amit ki kell zárni, de ugyanakkor mi az, amit nem. Megoldás tervezésekor is használható, hogy segítsen a csapatnak eldönteni, hogy mit vegyen fel és mit zárjon ki. Az eszköz egyértelműen támogatja abban a csapatot, hogy a lehető leghatékonyabban fenntartsák a tagok a fókuszot. A fent említett problémakörök azért lényegesek, mert, ha a probléma határa nincs egyértelműen meghatározva, nincsenek kijelölve, hogy mi a fontos, illetve mi nem az, akkor a csapat könnyen jelentéktelen dolgokon kezdhet el dolgozni, így egyre távolabb kerülve az adott céltól. [19]

A folyamat 4 részből áll, az első a kiinduló helyzet leírása, mely 4 logikai komponensre bontja le a problémát: mi a probléma; hol fordul elő; mikor és milyen mértékben fordult elő. Második lépés, hogy meg kell találni a pontos különbséget az Is és az Is not válaszok között, hogy valóban össze lehessen őket hasonlítani. A tapasztalat azt mutatja, hogy minden hibát a változtatás idézi elő, így azokat a változatokat kell keresni, ami megmagyarázza a különbséget. Harmadik lépésként elmondható, hogy az összes, korábban megtalált változás, változtatás lehet a hiba forrása, melyeket csapatonként elemezni kell. Negyedik lépésként a talált lehetőségeket kell elemezni.

A folyamat különösen a csapatokkal végzett munka során lehetővé teszi a probléma tisztázását, így mindenki jobban megértheti annak határait és terjedelmét. [20]

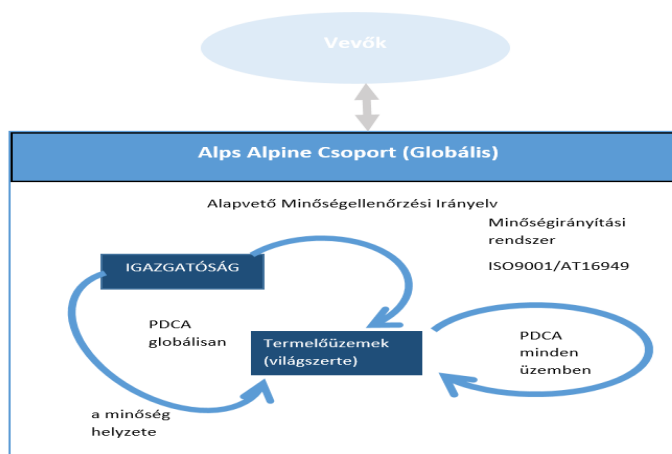
Dolgozatom további részében bemutatom az Alps Alpine céget, a FOMO LCD-kijelzőt, annak gyártási folyamatát, illetve a felmerült problémát.

3. Az Alpine cég

3.1 Az Alpine cég bemutatása, minőségirányítási folyamatok cégen belül

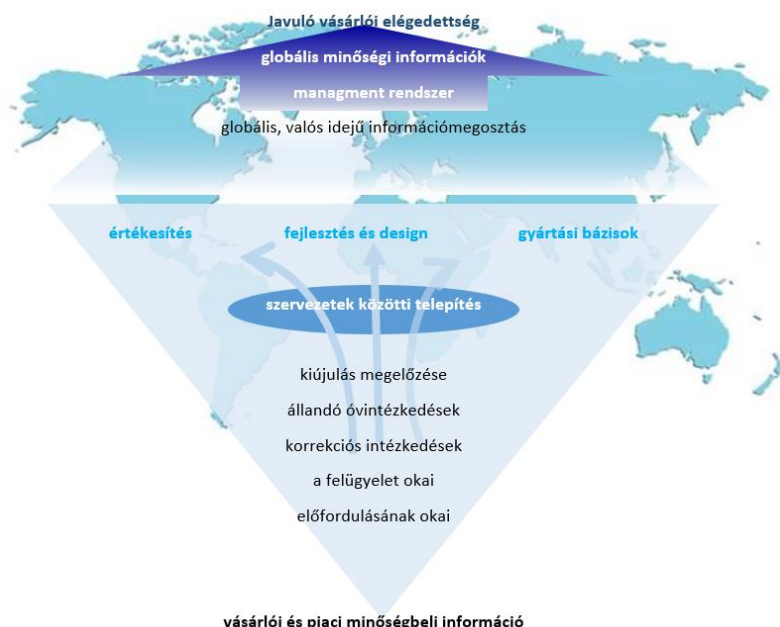
Az Alpine Európai Elektronikai Ipari Kft. a japán érdekeltségű Alps Alpine vállalatcsoport magyarországi gyártóbázisa. Az üzem Biatorbágyon működik és 1999 óta gyárt audioteknikai és hifi berendezéseket, valamint navigációs készülékeket és kijelzőket olyan prémium kategóriás gépjárművekbe, mint például a BMW vagy az Audi. Ezen eszközök mellett 2022-ben az autóelektronikai modulok összeszerelése is megkezdődött. A gyártósoron lévő termékek magasszintű technológiával kerülnek előállításra, magas színvonalon, a szigorú szabványi követelményeknek megfelelően. A vállalat fontosnak tartja, hogy munkatársai folyamatosan fejlődjenek az élethosszig tartó tanulás jegyében, ezért különböző tanfolyamokon való részvétel támogatása mellett nyújt lehetőséget a továbbtanulásra, melyekre az igényeket évente kétszer, a társértékelés során felméri.

Az Alps Alpine olyan kiemelkedő termékeket és szolgáltatásokat kínál, amelyek kielégítik az ügyfeleket. Az 1. középtávú üzleti tervben szereplő minőség-ellenőrzési politika kimondja, hogy „tökéletesítenünk kell a mesterségbeli tudásunkat, és még nagyobb bizalmat kell kivívnunk ügyfeleink részéről.” Így a cég vállalati szintű erőfeszítéseket tesz a gyártás minőségének javítására, a tervezésre és az alkatrészek minőségbiztosításának a javítására is, így az Alps Alpine gyártóüzemei világszerte megszerezték az az IATF16949-et, am az ISO9001:2015-re épülő szigorú autóiipari szabvány.



3.ábra: A minőség vásárlói központú körforgása az Alps Alpine cégen belül [21]

A cég a Globális Minőségi Információs Menedzsment Rendszere (4. ábra) lehetővé teszi az információk gyors megosztását, így hozzájárulva ahhoz, hogy gyors és minőségi fejlesztések történjenek.



4.ábra: Az Alps Alpine globális minőségi információs rendszere [21]

Ennek segítségével az ügyfelektől, illetve a piactól származó információk globális szinten, gyorsan felhasználhatóak, így könnyen diagnosztizálni, majd javítani lehet a problémát.

A minőségi tervezést (QE) aktívan használja az Alps Alpine. A fejlesztési és tervezési szakaszban például értékeli a funkciók stabilitását és optimalizálja a tervezési paramétereket azt szem előtt tartva, hogy a vásárló, illetve a piac milyen módon és környezeti feltételek mellett használja majd a terméket. A gyártás során (a fejlesztéstől, tervezéstől kezdve) is a QE-koncepciókat és módszereket alkalmazza minden egyes üzem, kifejezett figyelmet fordítva arra, hogy megelőzze a minőségbeli problémákat.

A vezetőt segítő rendszerek és az autonóm vezetési rendszerek technológiáinak terjedése miatt a járművekbe beépített termékekre vonatkozó biztonsági követelmények fokozottabb figyelmet kapnak. Az Alps Alpine az ISO 26262:2018-as szabvány-

nak megfelelő kereskedelmi folyamatokat és rendszereket hozott létre annak érdekében, hogy biztonságos, megbízható produktumok kifogástalanul eljussanak az ügyfelekhez. Számos olyan terméket fejlesztett ki, amelyek itthon és külföldön egyaránt megfelelnek a funkcionális biztonsági szabványoknak. Cél a biztonságérzet fontosságának kialakítása és elmozdítása: az autóiipari termékek fejlesztésében gyártásában részt vevő alkalmazottak a biztonságot tartásuk szem előtt, helyezték előtérbe döntéseik és tevékenységeik során.

Az Alpine minden részlege folyamatosan fejleszti a járművekbe beépített termékek biztonságával kapcsolatos elképzeléseit. Ennek folyamata, hogy az Igazgatóságon belül rendszeresen biztosítani kell az átfogó és mindent tükröző vezetői beszámoló megbeszélést, valamint az éves cselekvési politika nyomon követése, kiemelt intézkedések végigvitele hangsúlyos feladat. Egyre gördülékenyebben halad a CASE-re való áttérés (Connected, Autonomous, Shared és Electric), így a vásárlók is jobban értékelik a biztonságot, átlátják, belátják, miért kell figyelmet fordítani erre.

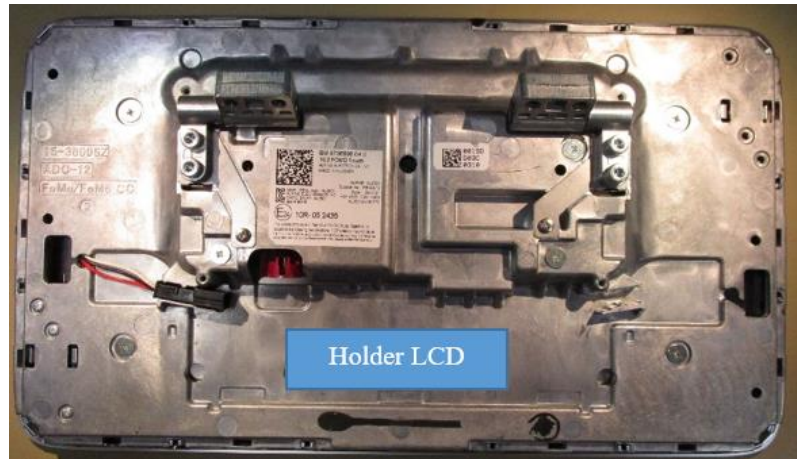
Annak érdekében, hogy biztonságos termékeket szállítson az ügyfeleknek, az Alps Alpine kifejlesztett egy kiberbiztonsági menedzsment rendszert (CSMS), amely megfelel az ISO/SAE 21434:2021 szabványnak, amely az autóiipari termékek kiberbiztonsági szabványa.

3.2 A FOMO LCD-kijelzőegység és a vevői probléma bemutatása

A FOMO LCD beépített kijelzőegység (1. és 2. kép) egy érintőkijelzős (10.2 inch) multimédiás eszköz, mely a BMW márkájú gépkocsik hátsó üléseihez építenek be. Oldalán On/OFF gomb található. Minden vezérlés az APIX kommunikációs kábelén keresztül történik.



1.kép: FOMO LCD-kijelzőegység elől nézetben



2. kép: A FOMO LCD-kijelzőegység hátoldala, kiemelve rajta a Holder LCD

A kijelzőegység specifikációja:

- 10,2 inch TFT LCD-kijelző
- Kapacitív érintőkijelző
- LED fekete homogenitás
- Magashőmérséklet védelem
- Fényesség korrekció alacsony hőmérsékleten
- Gamma korrekció hőmérséklet függvényében
- APIX kommunikáció
- Ki/be kapcsológomb

- A kijelzőegységgel kapcsolatos további specifikációkat az 1. sz. táblázat tartalmazza:

1.sz. táblázat: A kijelzőegységgel kapcsolatos további specifikációk

	mértékegység	min	átlagos	max
Működési hőmérséklet tartomány	°C	-40	25	85
Tárolás hőmérséklet tartomány	°C	-40	25	85
Üzemi feszültség	V	5.7	-	16
Névleges áram	A	-	-	1.3
A felület érintése (nyomóerő)	N	1	3	5
Gombnyomás (nyomóerő)	N	1	3	5

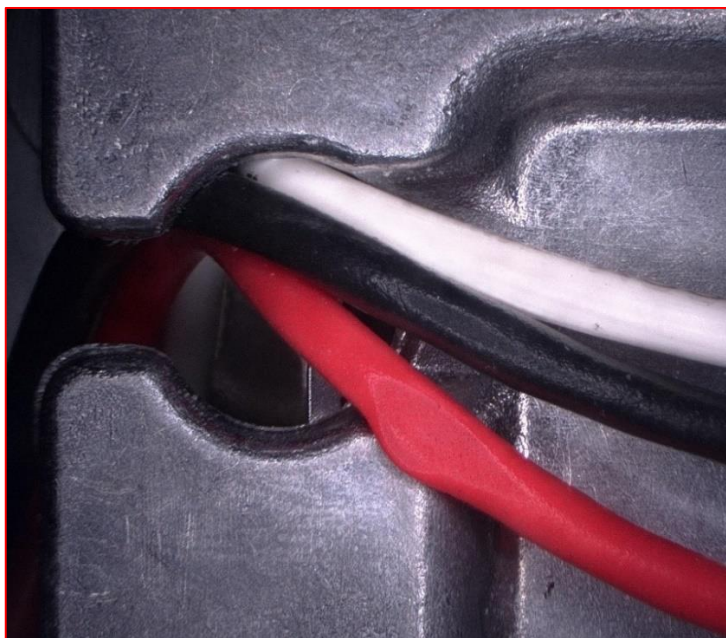
A gyártási folyamat főbb lépései:

- Előkészített PCB (nyomtatott áramkörtáblák) sor elején gépi betöltése és darabolása kikönnnyítések mentén 2mm szármaróval.
- LCD-kijelző ellenőrzése, előkészítése.
- Gombok szerelése, szalagkábelek csatlakoztatása.
- Kétkomponensű hővezetőpaszta felvitele.
- Ragasztó felvitele.
- LCD, zsanérok, merevítők, panelek szerelése, csavarozása.
- A hőre keményedő ragasztó kikeményítése: 70 °C-on, 40 perc alatt, majd pedig hűtőventilátorral 30 fokra le kell hűteni.
- LCD beállítása, mérések és a címke gravírozása következik, illetve az LCD-kijelző működésének ellenőrzése: bekapcsolt állapotban a fekete homogenitást tesztelik, villódzási értéket vizsgálnak → minimális vibrálás keresése, maximum 5% lehet.
- Érintőkijelző mechanikai vizsgálata: rézrúdon egy gumifejű kar végigmegy a kijelzőn.
- Ezután következik a zsanér beállítása, értéke: $\alpha = 100^\circ$
- Hátlap ragasztása.

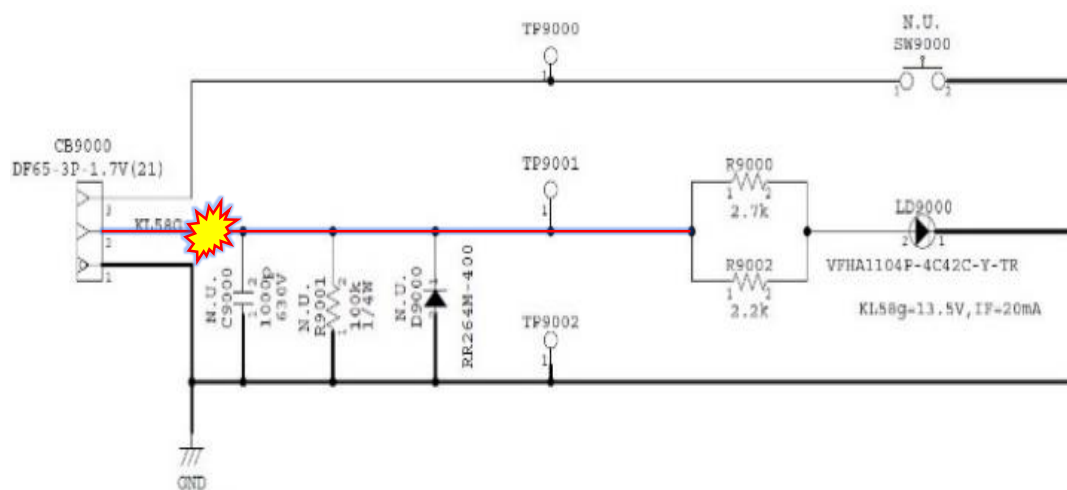
- Inspekció, a gyártási folyamat során kiemelt figyelmet fordítanak mind a szerelési állapot-, és az eszköz működésének a megfigyelésére. Például a csavarok keresztornyókat keresnek, csatlakozókkal pozíciót ellenőriznek; üveg és hátlap közötti hézag- profil szkennelése. Vevői elvárás szerint évenkénti kötelező auditnak vetik alá a gyártási folyamatot.

Az eszközhöz a gyártás során speciális kesztyűben érnek hozzá (1.sz.melléklet) és meghatározott rendszerben tárolják (2.sz.melléklet).

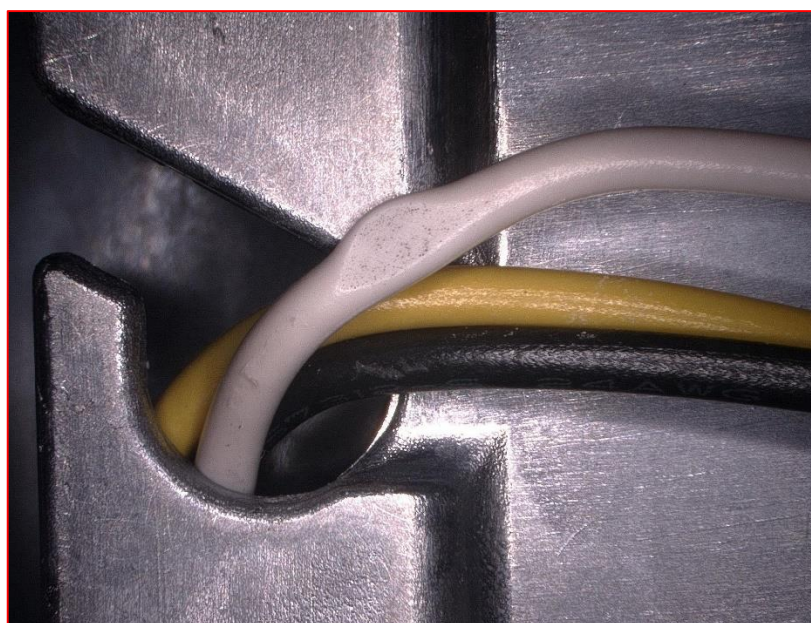
A FOMO LCD-kijelzőegységnél több, különböző vevői visszajelzés alapján hibát detektáltak, mely szerint a termék működésképtelen. Két 0 km-es kárigény érkezett az Ügyféltől. Az egyik a GCA 200415-GEMN számú, mely szerint a termék bekapcsológombja nem működik. A másik pedig a GCA 210002-AMSC számú, e visszajelzés szerint a műszerfal háttérvilágítása elsötétült, ha a kijelzőt a kocs elektromos hálózatához csatlakoztatják. Ennek hatására a készüléket szétszerelték, majd kiderült, hogy a problémát az egyik kábel szigetelésének sérülése okozza (3.kép, 4.kép, 5. ábra és 6. ábra, 3. sz. és 4. sz. melléklet), melynek következtében az adott vezeték földpotenciálra kerül.



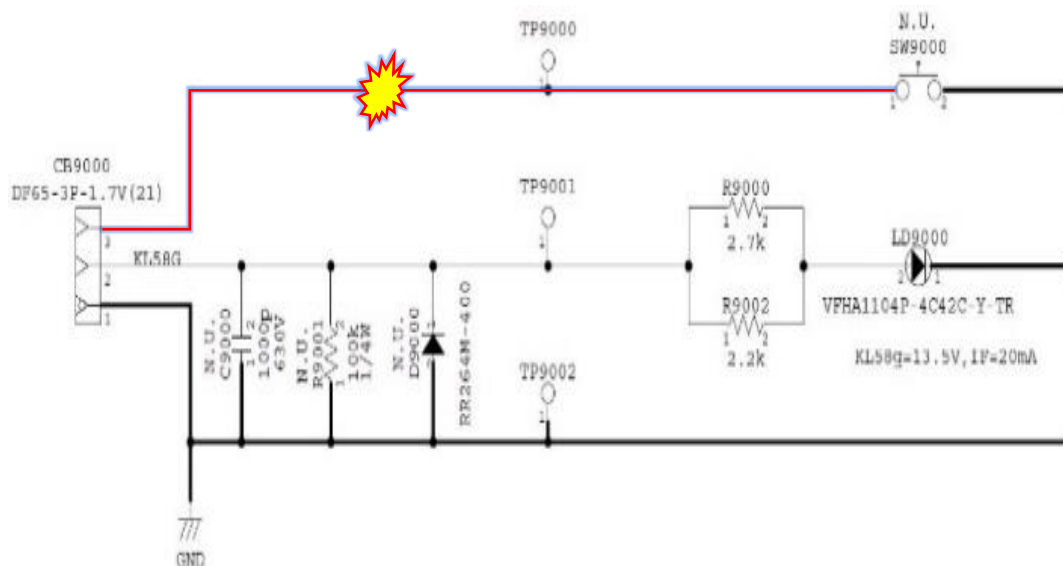
3.kép: A sérült kábel (210002-AMSC)



3.ábra: A GCA 210002-AMSC LCD-egység kapcsolási rajza, ahol a sérülés található



4.kép: A sérült kábel (200415-GEMN)



4.ábra: A GCA 200415-GEMN LCD-egység kapcsolási rajza, ahol a sérülés található

A dolgozatomban a továbbiakban a két különböző kábelsérülést az esetek többségében egyként kezelem. Bemutatom a cégen belüli problémamegoldás folyamatát, választott minőségtechnikák cégspecifikus alkalmazását, majd elemezem ezek hatékonyságát.

4. FOMO LCD-kijelzőegység javítása során alkalmazott minőségbiztosítási technikák

4.1 A problémamegoldás folyamatának leírása

A vevői visszajelzések tükrében meg kellett vizsgálni a terméket, melynek során kiderült, hogy két kábel is sérült az egységben. A kábel több nézőpontból, közelről, távolabbról is le lett fényképezve, dokumentálva azt. Az adott hibáról szimuláció készült, megrajzolva a hibás terméket digitálisan is. A FOMO LCD-kijelzőegység javítása során négyféle minőségbiztosítási technikát alkalmaztunk. az Ishikawa-módszert, az 5-Miértet, 8D-t, illetve az Is/Is not-t. Mind a négy módszer módszertana ismertette lett a munkafolyamat során, kötelező előadások keretein belül. A problémamegoldás folyamatában mindig előtérbe kerülnek a fent említett technikák, legtöbb esetben a döntési mátrix adta lehetőségeket is kihasználja a cég, de jelen esetben arra nem volt szükség. A minőségbiztosítási managerek bemutatták a csoportnak a problémát, majd a különböző technikák segítségével igyekeztünk meghatározni a probléma gyökérokát/okait. A csoport a következőképpen nézett ki: a quality manager, a csoportvezető, egy észak-amerikai kontaktszemély és 8 csapattag, ebből 7 a magyarországi Alpine dolgozója, 1 pedig, aki a központban, az Alps Alpine-ban a termék tervezője. Az adott technikák közelebb vittek minket a megoldás felé, és megállapítható, hogy a választott minőségbiztosítási módszerek összességében hatékony segítséget nyújtottak a jelenlévőknek. A procedúra során a különböző koncepciókat többször is prezentáltuk, az adott részeredményeket publikáltuk. Miután a hiba forrása egyértelművé vált, számos megoldási javaslatot vetettünk fel. Több szempontot (például mellékhatások, költségek, idő) is mérlegelve ki lett választva a probléma megoldását jelentő felvetés a produktív javítási folyamattal összefüggésben. Az adott ötletet különböző teszteknek vetettük alá: szerelési próba, vibrációs teszt, mechanikai ütésteszt és helytelen használatra is tesztelve lett a javított produktum. A folyamat végeztével a műveleti utasításokon is finomítottak a termékkel kapcsolatban, illetve a minőség-ellenőrzés során is helyet kaptak más szempontú feladatok a kijelzőegység minél hibátlanabb működése érdekében.

4.2 A 8D módszer gyakorlati alkalmazása

A 8D technika használatánál elengedhetetlen volt az, hogy az átláthatóság miatt táblázatba vezessük részeredményeinket, eredményeinket, szigorú határidőhöz igazodva. Az egyes részfeladatokért különböző, a saját területén belül jártas szakember felelt, aki a fejleményeket, az adott ponton belüli módszert, minden esetben bemutatta a csapatnak. A 8D technikát április 21-én kezdtük el alkalmazni, a véglegesítésre decemberben került sor.

A 8D gyakorlati alkalmazása az alábbi módon állt össze:

- D1: A problémamegoldó csoport létrehozása, melyben szerepel minden egyes személy elérhetősége, a cégnél betöltött pozíciója, az, hogy az Alpine melyik egységében dolgozik, melyik országban. A csoport tagjai a következők: a quality manager, a csoportvezető, egy észak-amerikai kontaktszemély és 8 csapattag, ebből 7 a magyarországi Alpine dolgozója, 1 pedig a központban, az Alps Alpine-ban a termék strukturális tervezője.
- D2: A probléma leírása: Amikor a FOMO csatlakoztatva van, a középkonzol lámpái kikapcsolnak. Részletesebben: Az összeszerelés során a kapcsoló PCB kábele beragadhat a Holder LCD és a Panel Rear közé. A kábel szigetelője megsérülhet, és rövidre zárt a Holder LCD-vel. Minden FOMO és FOMO CC érintett lehet, amely 2021. április 15. előtt készült. Ugyanezt a terméket szállították a BMW Dingolfinghez (az Adient Boron keresztül) és a BMW Brilliance-hez (az Adient China-n keresztül).
- D3: A probléma elszigetelése, azonnali intézkedések (technical immediate actions TIM): ellenőrizni a hibás egység gyártási történetét.
 - TIM 1: Tájékoztatni a kapcsolódó gyártó és mérnöki tagot a panaszról és a hiba okáról.
 - TIM 2: Kinyomtatni a hiba okának képét a hirdetőtáblára és a munkaállomásra.

- TIM 3: Blokkolni a 2021. április 15. előtt gyártott WH készletet (1387db), és elindítani a válogatást. Ennek a rendezési módja, hogy funkcionális ellenőrzés szükséges, tehát „G” betűvel kell jelölni mindent az összetett címkén.
- D4: A problémát előidéző ok/okok feltárása: első körben a technikai kiváltó okokat (Technical Root Cause Occurrence (TRO)) kellett megtalálni, amik a következők. FŐOK: A kábelt a horog tartja a helyén, ezért összeszerelés közben elmozdulhat.
 - TRO 1: A kábel nem volt a meghatározott helyzetben.
 - TRO 2: A kábel beszorult a Holder LCD és a Rear panel hátulja közé. A Holder LCD és a Rear panel hátulja közötti távolság 0,3 mm.
 - TRO 3: A kábel szigetelője megsérült.

A továbbiakban azt kellett megkeresni, hogy mik a nem észlelt technikai okok (Technical Root Cause Non-Detection (TRN)), aminek kiindulási pontja, hogy a kapcsoló működési tesztje félkész állapotban van, amikor a hiba nem áll fenn.

- TRN 1: A kapcsoló működését a hátsó panel összeszerelése után nem tesztelték.
- TRN 2: A hiba nem volt jelen a gyártósoron végzett ellenőrzés során.

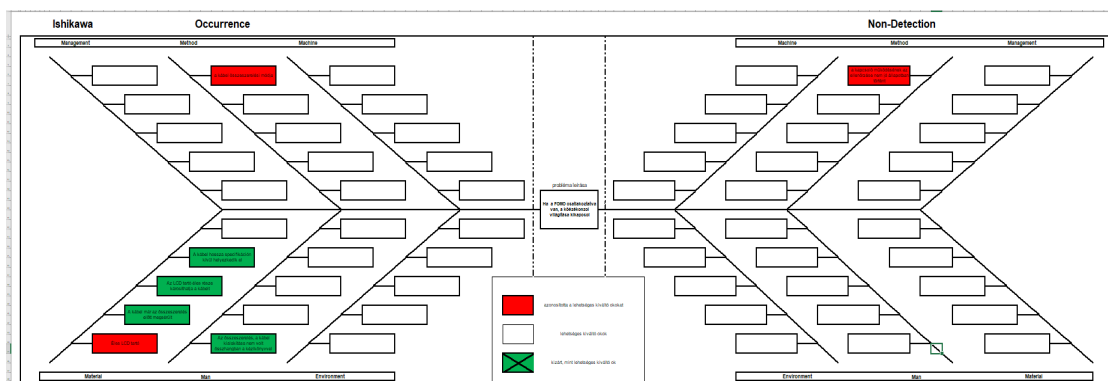
Harmadrészt pedig azt kezdtük el vizsgálni, hogy ez a rendszerszintű probléma milyen gyakran fordul elő (Systemic Root Cause Occurrence (SRO)). Kiderült, hogy ezt a meghibásodási módot nem vették figyelembe a tervezési szakaszban. A PFMEA nem veszi figyelembe a vezetékek helyes elvezetését, és elkerüli a szerelvény mozgását, ezért egy SRO okot sem lehet idesorolni. Viszont a nem észlelt rendszerszintű gyökérokából (Systemic Root Cause Non-Detection (SRN)) egyet sikerült feltárni.

- SRN 1: A Vezérlési Tervben nem vették figyelembe a vezetékek helyes elvezetésének ellenőrzését, így ezt a meghibásodási módot sem vizsgálták, mivel a mintagyártás során nem fordult elő. Így úgy alakult, hogy az ellenőrzést félkész állapotban hajtották végre.
- D5-8: a lehetséges problémajavító intézkedések kiválasztása, megvalósítása, mely során a munkautasítás kibővült: a kezelőnek ellenőriznie kell a kábel helyzetét a hátsó panel összeszerelése előtt. Mivel a kábel nem volt meghatározott helyzetben

(TRO 1), ezért az Holder LCD alkatrész szerszámának módosulnia kell az adott területen. Reagálva a TRN-re, az összeszerelés előtti vizuális ellenőrzés megakadályozza a hiba újbóli előfordulását. Ellenőrizni kell a Holder LCD alakját az érintett területen. Utalva az SRO-ra, mérnöki változtatást szükséges annak biztosítására, hogy a vezeték ne sérüljön meg az Holder LCD vagy a Rear panel hátsó részén. Amennyiben ez megvalósításra kerül, az megakadályozhatja azt, hogy a probléma újból előforduljon. A visszacsatolás, és a csoport munkájának az elismerése azt bizonyítja, hogy a munka hatékony volt. A kezdeti hibás alkatrész bejelentése óta nem találtak több alkatrészt ezzel a hibával. A hiba kijavításának folyamatáról dolgozatomban következő fejezetében térek ki.

4.3 Az Ishikawa-módszer gyakorlati alkalmazása

Ezen módszer alkalmazásakor a halszájka-diagrammal segítségével igyekeztünk meghatározni, hogy az adott ok fő oka milyen jellegű; ember okozta-e a sérülést az összeszerelés során, vagy nem közvetlen személyi oka van a hibának. (7.ábra, 5.sz. melléklet)



7.ábra: Az Ishikawa-módszer alkalmazása

A pirossal jelölt négyzetek a lehetséges kiváltó okok, a zölddel jelölt négyzetek pedig azok, melyek kizárt, hogy a hibához köthetők. 3 oszlopot határoztunk meg, melyhez a mulasztás köthető: anyagbeli, emberi-módszer, környezeti-készülékbeli.

A piros téglalapokba (lehetséges kiváltó okok) a következő gondolatok kerültek:

- A kábel összeszerelési módja.

- Az Holder LCD alakja.
- A kapcsoló működésének az ellenőrzése nem jó állapotban történt.

A zöld téglalapok (kizárt, hogy a hibához köthetőek) az alábbi lehetőségeket tartalmazzák

- A kábel hossza specifikáción kívül helyezkedik el.
- Az Holder LCD éles része károsíthatja a kábelt.
- A kábel már az összeszerelés előtt megsérült.
- Az összeszerelés, a kábel kialakítása nem volt összhangban a kézikönyvvel.

Tehát ezzel a módszerrel 3 lehetséges okot lehetett ebben az esetben meghatározni, kettőt mely emberi-módszertani gyökérokat rejt magában, egyet pedig a managementhez, illetve a készülék anyagi minőségére vezethető vissza.

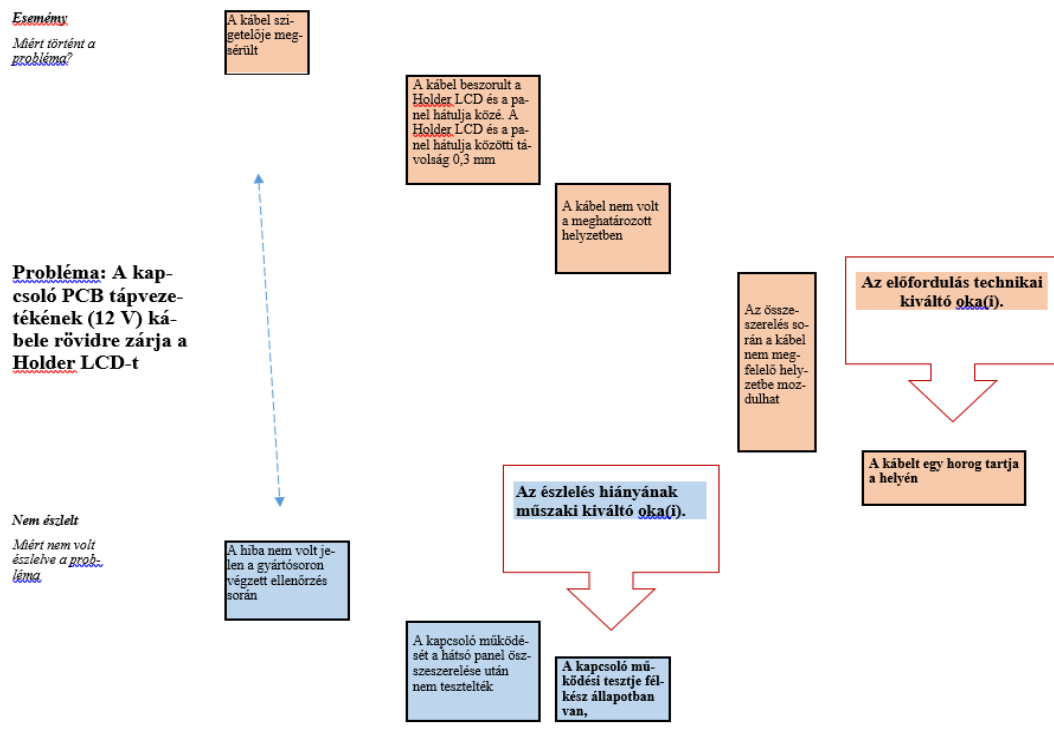
4.4 Az 5-Miért módszer gyakorlati alkalmazása

Az 5-Miért módszer gyakorlati alkalmazása során a probléma meghatározása után két fő kérdést tettünk fel, melynek segítségével a gyökérokat kerestük. Az egyik magát az eseményt helyezi a középpontba és arra keresi a választ, hogy *Miért történt a probléma?* A válaszok a következőképpen alakultak: A kábel szigetelője megsérült. → A kábel beszorult az Holder LCD és a Rear panel hátulja közé. Az Holder LCD és a Rear panel hátulja közötti távolság 0,3 mm. → A kábel nem volt a meghatározott helyzetben. → Az összeszerelés során a kábel nem megfelelő helyzetbe mozdulhat. → A kábelt egy horog tartja a helyén.

A másik kérdés pedig arra vonatkozott, hogy *Miért nem volt észlelve az adott probléma?* Ebben az esetben a válaszok ezek voltak: A hiba nem volt jelen a gyártósoron végzett ellenőrzés során. → A kapcsoló működését a hátsó panel összeszerelése után nem tesztelték. → A kapcsoló működési tesztje félkész állapotban van.

Tehát összességében megállapítható volt, hogy a probléma egyik oka ott keresendő, hogy a kábelt csak egy horog tartja a helyén, illetve a kapcsoló működési tesztje félkész állapotban történik. Előbbi az előfordulás technikai kiváltó oka volt, míg utóbbi az észlelés hiányát kiváltó műszaki ok.

Az ábrán (8.ábra, 6.sz.melléklet) látható, hogy az eseményhez köthető megállapítások rózsaszínnel vannak jelölve, az észlelés hiányával kapcsolatos észrevételek pedig kékkel. Mindkét esetben a piros nyíl emeli ki a feltételezett gyökérokokat. Első esetben 4 megállapítás után az 5.-nél már nem lehetett feltenni a *Miért?* kérdést, míg a másik megközelítés vizsgálatakor már a 3. meghatározás a forrásoknak tekinthető.



8.ábra: Az 5-Miért módszer gyakorlati alkalmazása

4.5 Az Is/ Is not módszer gyakorlati alkalmazása

Az Is/Is not módszer gyakorlati alkalmazása során kérdéskörönként négy kérdést foglalmaztunk meg. (7.sz.melléklet)

A *Mi?* kapcsán a következő kérdéseket tettük fel: *Melyik terméket/folyamatot érinti a probléma?*, *Mi a probléma?*, *Vannak hasonló termékek/folyamatok, amelyeknél nem jelentkezik a probléma?*, illetve *Számít-e egyéb eltérésekre ennél a terméknél/folyamatnál*. A válaszok alapján megállapítottuk, hogy a FOMO-termékkel kapcsolatban van

a probléma, más Alpine terméknél nem merül ez fel, továbbá nem számítottunk ezzel összefüggésben további gyökérokokra.

A Hol? kérdéshez kapcsolódóan igyekeztünk meghatározni, hogy *Hol volt a termék mikor a probléma jelentkezett?*, *Pontosan hol fordult elő a probléma a terméken?*, *Hol fordulhat elő még a probléma?*, *Mik a termékek/folyamatok ezen kívül, és mi nem érintett?* A BMW Plant 10-nél jelentkezett a probléma a tápkapcsoló PCB-kábel és a csatlakozó között, és érintett lehet a BMW Dingolfing és a BMW Brilliance, de a termék más részénél nem volt detektálható ez az eset.

A Mikor? kérdéskörhöz köthetően felmerült, hogy *Mikor fordult elő először az eltérés?*, *Előfordulhat-e a probléma egy korábbi fázisban/időpontban?*, *Van-e rendszer a meghibásodások mögött?*, illetve *Lehetséges-e meghibásodás az probléma kezdete óta?* A válaszok alapján elmondható, hogy 2021 áprilisában észlelték először a meghibásodást, de már korábbi időpontokban is előfordulhatott ez a hiba. Ciklikusság nem tapasztalható, leginkább random merült fel az adott probléma.

A Hányszor? kérdéscsoportban pedig a következő felvetésekre kerestük a választ: *Menyny a hibák száma?*, illetve *Mennyire lehet még számítani a jövőben?* 1 db ilyen jellegű hiba merült fel 158363 db-ból 2020. április 20-ig leszállítva és további eltérést nem tapasztaltunk a termékkel kapcsolatban.

A 7. sz. mellékletben összesítve láthatók a feltett kérdésekre adott különböző Is, illetve Is not válaszok.

4.6. A minőségtechnikák eredményessége

Az alkalmazott minőségtechnikák eredményesnek tekinthetők (3.táblázat), általuk sikerült meghatározni a konkrét problémát, a minőséget szolgáló folyamatok fejlesztése sikeres. Alkalmazásuk tekintetében a 8D módszer kifejezetten eredményes volt, az abból készült táblázatot a másik három technika segítségével lehetett elkészíteni. Az Ishikawa-módszer halszálla-diagramja nem került tankönyvi módon kitöltésre, de segítségével két fontos gyökérokot meg lehetett határozni: az egyik, emberi kiváltó ok, hogy nem jó fázisban történt a kapcsoló összeszerelési módjának az ellenőrzése, illetve hogy nem is jól lett az adott termék összeszerelve. A másik, anyagi természetű ok, hogy Holder LCD alakja miatt sérült a kábel.

Az 5-Miért technika esetében két kérdés került elemzésre a problémával kapcsolatban. A két kérdést az Ishikawa-diagram két eredménye alapján lehetett meghatározni: *Miért történt az adott esemény?* (Holder LCD alakja – a halszálka-diagram szerint ez a probléma anyagi természetű forrása) és *Miért nem lett észlelve az esemény?* (Ellenőrzési folyamat hiányos – ez az Ishikawa-módszer szerint a probléma emberi vonatkozása). A *Miért történt az adott esemény?* kérdés esetében sikerült feltenni az „5 miért”-et. A válasz szerint a probléma kiváltó oka, hogy a kábelt egy horog tartja. A *Miért nem lett észlelve az esemény?* kérdésre pedig a válasz, hogy a kacsoló működési tesztje félkész állapotban van. De másik esetben már harmadjára megvolt a válasz, abból további felvetések nem történtek.

Az Is or Is not módszer a hiba körülményeire összpontosít, melynek segítségével a 8D módszer tökéletesen alkalmazható. A 8D technika értelmében a cél, hogy az eszköz javításra kerüljön, illetve az ellenőrzési folyamatban szereplő munkautasítás módosult: a kezelőnek ellenőriznie kell a kábel helyzetét a hátsó panel összeszerelése előtt. Mivel a kábel nem volt meghatározott helyzetben (TRO 1), ezért a Holder LCD alkatrész szerszámának módosulnia kell az adott területen. Ennek a hibajavítási folyamatnak a részletezését tartalmazza a 4. fejezet.

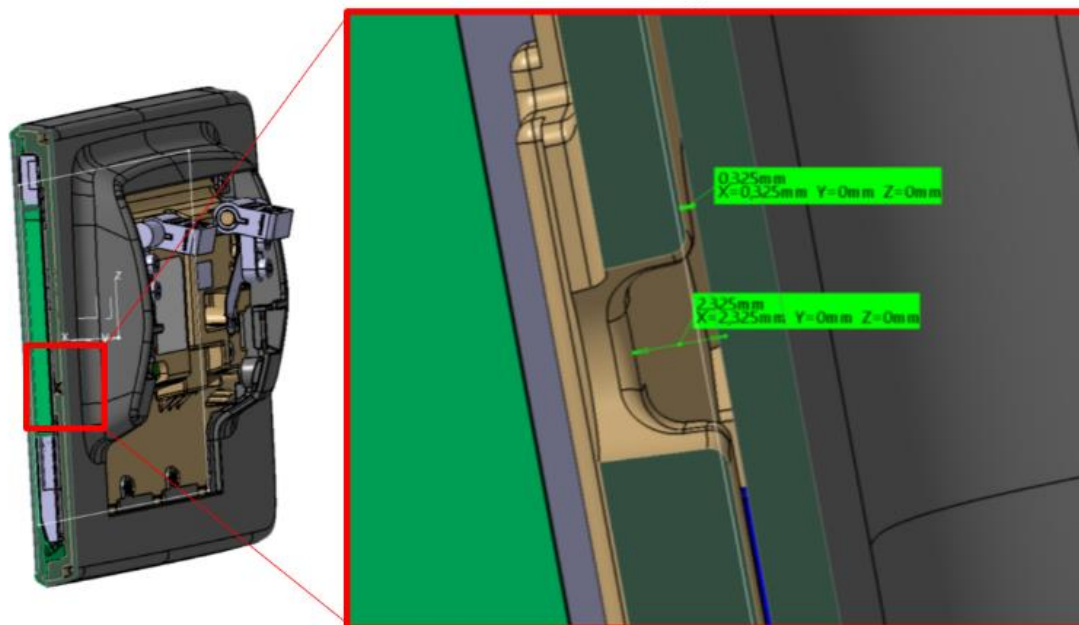
3.táblázat: Az alkalmazott minőségtechnikák eredményessége

Technika	Probléma/Kérdésfelvetés	Eredmény	Eredményesség
Ishikawa	sérült kábel	-anyagi ok: Holder LCD alakja -emberi kiváltó ok: nem jól lett összerakva	+
5-Miért	Miért történt az esemény?	A kábelt egy horog tartja a helyén.	+
	Miért nem volt észlelve a probléma?	A kapcsoló működési tesztje félkész állapotban van.	
8D	Amikor a FOMO csatlakoztatva van, a középkonzol lámpái kikapcsolnak.	Munkautasítás kibővítése. Holder LCD szerzésát módosítani kell.	+
Is/Is not	Probléma: Kábel a tápkapcsoló PCB és a csatlakozó között sérült, de más terület nem érintett.	A probléma körülményei egyértelműsítve vannak.	+

5. A kábelhiba kijavításának folyamata

5.1 A kábelhiba kijavítására tett megoldási javaslatok

A kábelhiba kijavítására tett megoldási javaslatokat egy állandó ellenintézkedési táblázatba (8.sz.melléklet) vezettük fel. Ennek a célja, hogy a hibajavítás folyamata állandó érvényű legyen, ellenintézkedés annak érdekében, hogy a jelzett hiba többet ne merüljön fel. A minőségtechnikák segítségével 7 különböző elképzelést fogalmazott meg a csoport. A probléma oka tehát, hogy a kritikus területen a távolság a Holder LCD és a Rear panel hátsó része között mindössze 0,3 mm. (9.ábra).



9.ábra: A kritikus terület a panelen

A 200415-GEMN esetében azt tapasztalhattuk, hogy az összeszerelés során a TOP JIG képes eltolni a vezetékét, és sérülést okozhat. A TOP JIG-en módosítottunk, így egy tényezőt ki tudtunk küszöbölni.

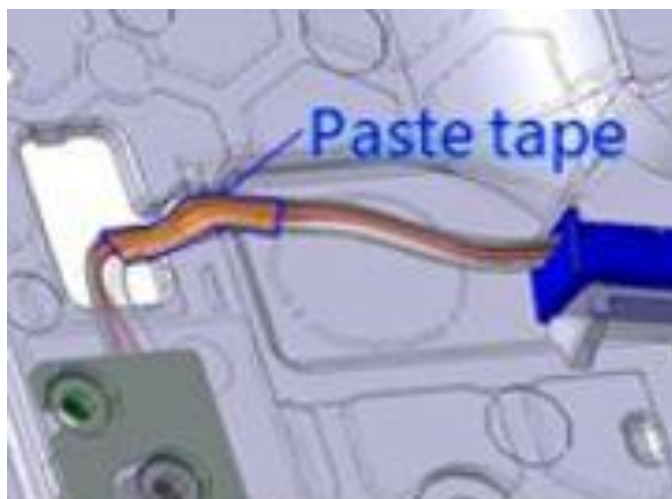
A 210002-AMSC esetében azonban már módosították a TOP JIG-et, ezért feltételezzük, hogy a panel hátsó része tolja a vezetékét, ha az összeszerelés során nem a megfelelő helyzetben van.

Miután fény derült a kábelhiba okára, ötletelni kezdtünk, hogy az adott okot, miként lehetne elhárítani. Minden egyes elgondoláshoz különböző szempontokat vettünk figyelembe, melyek a következők voltak:

- tétel (item): a probléma megoldása pár szóban

- kép (image): az adott elképzelésről egy kép
- javított vezetékhelyzet (improved wire position): a korábbi kábelösszerakási módushoz képest történt-e javulás
- munkaképesség (workability): mennyire nehéz összerakni az eszközt
- mellékhatás (side effect): milyen probléma lépett fel az új összerakási folyamat során
- költség (cost): mennyiben változott a bekerülési költség
- teljesítés időzítése (implement timing): egyből elkezdhető-e a javítási folyamat

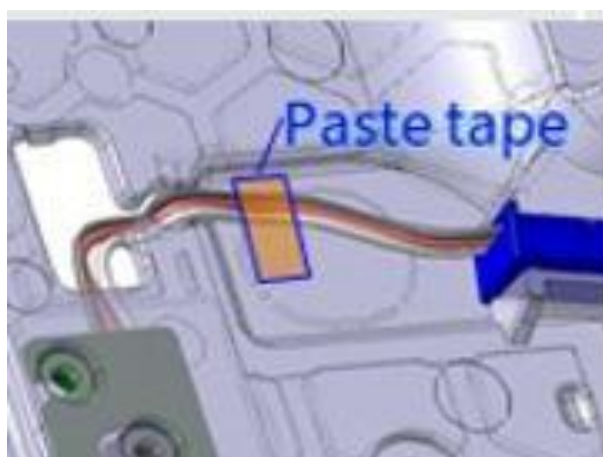
A táblázat (8.sz.melléklet) szerinti első ötlet alapján a legjobb megoldás az lenne, ha a vezetékeket, ahogy az alábbi képen (10.ábra) is látható, összekötöznénk a ragasztószalaggal. Ebben az esetben a ragasztószalag a horonynál volt a két vezeték köré tekerve.



10.ábra: Kábelhiba megoldására tett első javaslat

A táblázat (8.sz.melléklet) szempontjaiból több sem teljesült, ugyanis nem lehet 100%-os javulást elérni, illetve a munkavégzés folyamata is nehezebb. Nem csak nehéz áthelyezni a ragasztóval lefedett kábelt a hornyon keresztül, hanem az áthelyezés után nem is illeszkedett be a vezeték a horonyba, hiszen mm-kel vastagabb lett, mint az eredeti kábel. Költségek tekintetében sem lett volna megfelelő, mert a megnövekedett futamidő mellett (nehéz összeszerelés), az alkatrész költségek is emelkednek. Érv volt mellette viszont az, hogy azonnal alkalmazható, tehát a javítási folyamat rögtön megkezdhető.

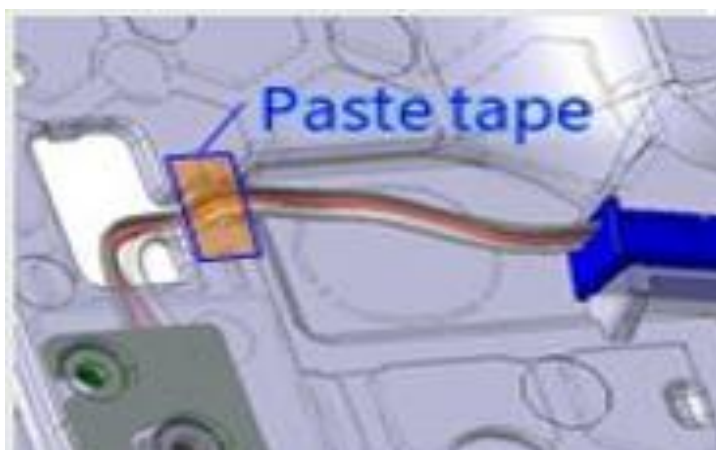
A 2. ötlet (8.sz.melléklet) lényege, hogy a vezetéket hozzá kell rögzíteni a Holder LCD-hez ragasztószalaggal. (11.ábra) A ragasztó a horony közelében nyomja hozzá a vezetékeket a hátlaphoz.



11.ábra: A kábelhiba megoldására tett második javaslat

Ebben az esetben sem 100%-os a javulás a korábbi kábelproblémához képest. A munka nehézsége kezelőtől függően változott, illetve további problémák is felléptek. Mellékhatásként előjött, hogy a ragasztó lejött a reakcióerőtől és a hőmérséklettől is, ugyanakkor az első elképzelésnél tapasztaltak is felmerültek, miszerint a kábel nem illeszkedett be a horonyba a ragasztó miatt. Ennek oka az volt, hogy a kábel a ragasztó miatt nem mozgatható, így a horonyba sem illett bele, túl távol ragasztották le, nem vették figyelembe a kábel régi útját. A költségek szempontjából ebben az esetben is a megnövekedett futamidő és alkatrész költségek jelentősen emelték volna a work-flow-t, bár megjegyezendő, hogy ez a megoldás is azonnal alkalmazható.

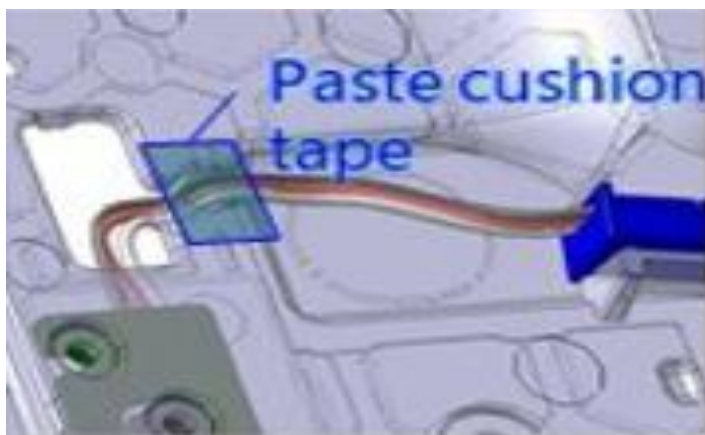
A 3. ötlet (8.sz.melléklet) szintén a ragasztószalaggal kapcsolatos. Lényege, hogy le kell zárni a rést a szalaggal. (12.ábra) Ahol a két kábel befut a horonyba, ott le kell ragasztani a vezetékeket, ezzel esélyt adva annak, hogy ne mozduljanak el, nyomódjanak, illetve a felületi sérüléstől is jobban védve vannak.



12.ábra: A kábelhiba megoldására tett harmadik javaslat

Szintén nem mutatott a javított vezeték helyzet 100%-os javulást, mert a vezeték útja minimálisan szintén megváltozott a leragasztástól, ezért nem illeszkedett be a horonyba. Továbbá, mint ahogy korábban is, a ragasztó lejött a reakcióerőtől és a megnövekedett hőmérséklettől. A munkaképesség tekintetében is függött az adott dolgozótól, hogy milyen gyorsan és milyen precízen teszi a megfelelő helyre a szalagot. Ugyancsak elmondható, hogy a költségek jelentősen növekedtek volna megnövekedett futamidő és a magasabb alkatrész költségek miatt. Pozitívuma ennek az elgondolásnak, hogy a megváltoztatott munkafolyamat azonnal kezdhető.

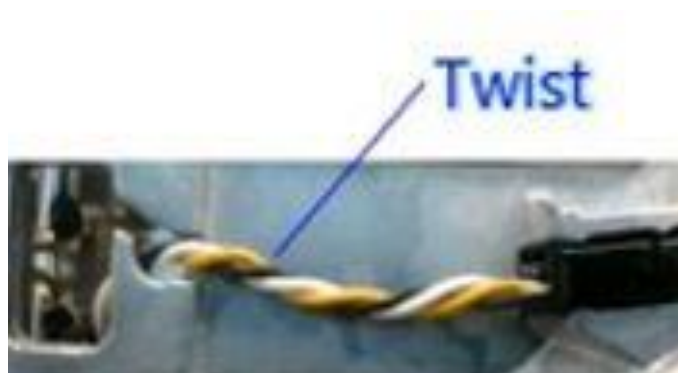
Bár a táblázatban (8.sz.melléklet) a következő ötlet hatodikként szerepel, mégis a 3. után kapott helyet, mert ez a megoldási javaslat a 2. és 3. ötletnek a vegyítése, egyfajta továbbgondolása. (13.ábra)



13.ábra: A kábelhiba megoldására tett hatodik javaslat

Mint ahogy korábban, ebben az esetben is az volt az elképzelés, hogy le kell zárni a rést egy szalaggal, de most egy másfajta ragasztó volt a megoldás, amely speciálisan erre az esetre lett volna legyártva. A szimuláció viszont azt mutatta, hogy így sem lesz a javított vezeték helyzetben 100 %-os a javulás, mert bármennyire is speciális lenne ez a védőszalag, mely védi a vezetéket a további sérülésektől, a kábel helyzete mindenképpen megváltozna, ezért nem tudna beilleszkedni megfelelőképpen a horonyba. A munkaképesség szintén a dolgozótól függ, de ugyancsak felmerült a megnövekedett alkatrész költségek és az ütemidő nézőpontja. Fontos kiemelni, hogy ebben az esetben a javítási folyamat nem kezdhető meg egyből, mivel a védőszalagot le kell rendelni, melynek időtartama közel 2 hónapot ölelne fel.

A soronkövetkező 4. ötlet (8.sz.melléklet) értelmében egy megoldás lehet, ha a vezetékek meg lennének csavarva. (14.ábra)



14.ábra: A kábelhiba megoldására tett 4. javaslat

A javított vezeték helyzet ismét nem hoz 100%-os javulást, mert mellékhatásként előjött egy eddig ismeretlen csörgő zaj, illetve egy munkafázis kimarad, ezért nem működik tökéletesen az egység. Az összecsavarástól a kábelek mérete megváltozik, így kifejezetten nehéz áthelyezni a hornyon keresztül. A költségek a megnövekedett ütemidő miatt jelentősen megnövekednek, és a javítási folyamat megkezdéséhez is idő kell, mert a csavaráshoz egy külön szerszám szükséges, mely 3 hét alatt készül el.

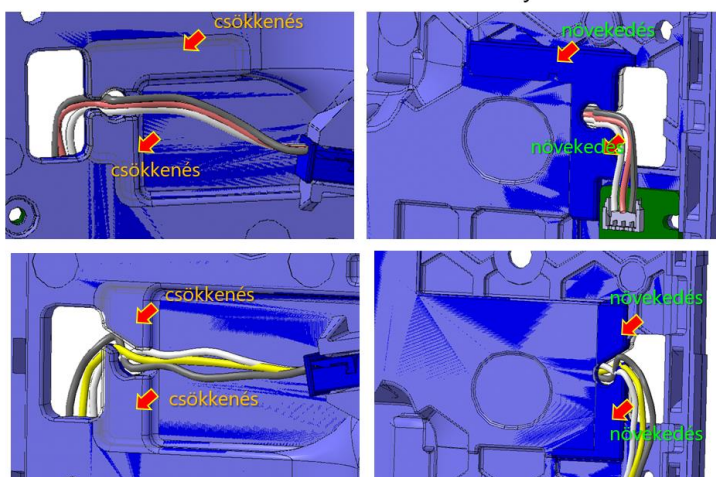
Az 5. ötlet (8.sz.melléklet) tétele szerint megoldás az, ha további megmunkálással bővítve lenne a horog szélessége, így nem sérülnének a kábelek. (15.ábra)



15.ábra: A kábelhiba megoldására tett 5.javaslat

E szerint az elképzelés szerint a vezeték csak a lapos részen menne keresztül, nem úgy, mint korábban. Bár munkaképesség szempontjából nincs változás a jelenlegihez képest, több mellékhatás is előfordult: a Holder LCD széle által okozott sérülés, illetve erőcsökkenés (HIT) és erőcsökkentés (Missue). Költségek tekintetében plusz kiadás lenne ez a megoldás, mert a tovább megmunkálással kapcsolatos költségek jelentősek, ugyanakkor ennek az előkészítése nem tartana sokáig, mivel 2 hét a további szélességgel kapcsolatos megmunkálások időtartama.

Utolsóként pedig az az ötlet merült fel (8.sz.melléklet), hogy meg kell növelni a rést a Holder LCD és a Rear panel között a Holder LCD alkatrész módosításával. (16.ábra)

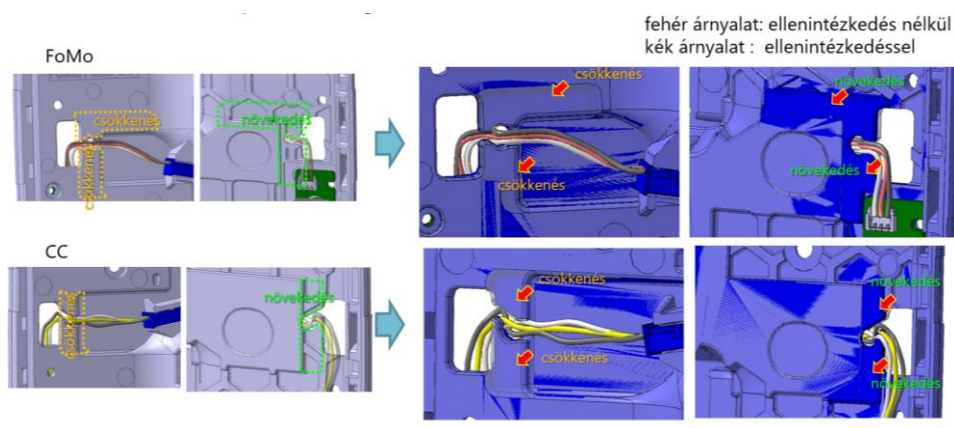


16.ábra: A kábelhiba megoldására tett 7.javaslat

Ebben az esetben szintén a csak lapos részen kell keresztülhúzni a kábelt, munkaképesség tekintetében nincs változás a jelenlegi állapothoz képest. Kiemelkedően fontos megjegyezni, hogy a tesztelés során semmilyen mellékhatást nem észleltek. Az új horony kialakításához mindenképpen szükség van a szerszám módosítására, tehát a költségek jelentősek, emellett ennek a konstrukciónak a kialakítása időigényes is, 4 hónapot ölel fel. Ennek ellenére a csoport úgy látta, hogy a költségek és az ehhez kapcsolódó időtartam eltörpül amellet, hogy nincs mellékhatás, ezért mindannyian a 7. ötlet megvalósítását láttuk jónak.

5.2 A kábelhiba elhárítása

A hiba megoldására és javítására összeállt csapat végül a táblázat (8.sz.melléklet) szerinti 7.ötletet választotta, mely alapján növelni kell a horony szélességét az Holder LCD alkatrész módosításával. Ehhez egy speciális betétre volt szükség, melynek elkészítése 4 hónapot vett igénybe. Alapelv, hogy a felületnek, amelyen a vezetéket kialakítják, síknak kell lennie. A készülék stabilitásának megőrzése érdekében a hátsó oldalon kell újraépíteni az egységet, a formázott lyukakhoz mindkét oldalon megfelelő forma szükséges. Az alábbi képeken látható, hogy miként változtattak mind a FOMO, mind a FOMO CC egység esetében. (17.ábra) Úgy kellett a horony új formáját kialakítani, hogy bizonyos mértékben csökkenjen, bizonyos mértékben pedig növekedjen a hely úgy, hogy közben az eszköz mérete, a kábel helyzete nem változik meg. A fehér árnyalatú ábra a korábbi, a kék a jelenlegi horony helyzetét mutatja.

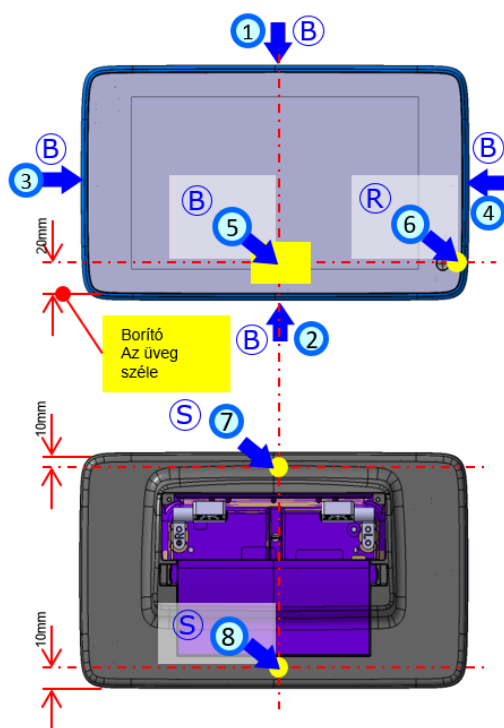


17.ábra: A horony helyzetének változása a FOMO és a CC egység esetében

A folyamat során kiemelten fontos volt a változási pont ellenőrzése, így különböző teszteknek vetettük alá az eszközt. Volt egy összeszerelési próba, egy vibrációs teszt, gépi rázkódás teszt és egy olyan teszt, amely azt mutatta meg, hogy mi történik abban az esetben, ha a felhasználó nem megfelelő módon kezeli.

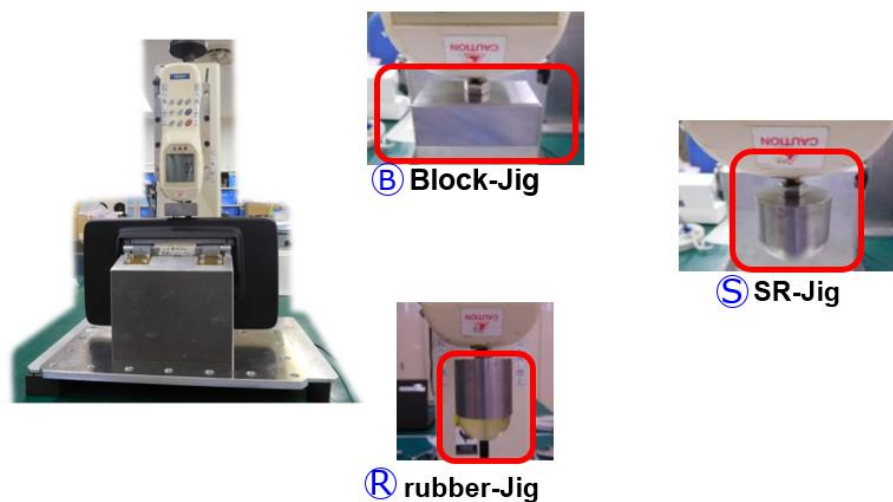
Az összeszerelési próbán minden rendben volt, nem merült fel semmilyen probléma, az átalakított alkatrészhez tartozó rajz rendben volt.

A nem megfelelő használat teszt során, a kiértékelés után ellenőriztük, hogy nincs deformáció/sérülés. Az eszköz különböző részeit 7 ponton (18.ábra) különböző erővel megterheltük (9.sz.melléklet) és így jött ki a kapott eredmény.



18.ábra: Terhelési pontok az eszközön

Az adott terhelési pontokat különböző szerszámokkal végeztük el. Az 1, 2, 3, 4 és 5 pontoknál B, a 6. pontnál R-rel, a 7. és 8. pontnál pedig S szerszámot használtuk (19.ábra).



19.ábra: A speciális terhelést végző eszköz különböző szerszámai

Összességében tehát elmondható, hogy a tesztek alapján a választott javaslat megoldást nyújt a felmerült problémára.

4.táblázat: A kábelhiba megoldási javaslatával kapcsolatos működési tesztek

Tartalom	Kezdet	Eredmény		Különbség	Döntés
		Jelenlegi	Tesztek után		
Összeszerelési próba	Nincs probléma az összeszerelés során	Minden rendben	Minden rendben	Nincs különbség	OK
Rezgésvizsgálat M-04	GS95024	Átment	Átment	Nincs különbség	OK
Gépi rázkódás teszt M-05	GS95024	Átment	Átment	Nincs különbség	OK
Nem megfelelő használat teszt	Házilag SPEC	Átment	Átment	Nincs különbség	OK

Ahogy az a fenti táblázatban (4.táblázat) is látszik, minden teszten átment, így kijelenthető, hogy az LCD-egység gyártása során felmerülő hibát megoldottuk, a gyártási folyamatot úgy alakítottuk át, hogy az eszköz működése zökkenőmentes legyen.

Az állandó ellenintézkedés felállítása ütemterv (10.sz.melléklet) szerint történt. Elsőként az ellenintézkedéssel kapcsolatos alakvizsgálatot hajtottunk végre, majd ellenőrizni kellett a mellékhatásokat és a működőképességet. Mindezekkel párhuzamosan a szerszámozás vizsgálata is előtérbe került. Az ügyfél jóváhagyása után következett a belső beállítása, mely összességében hosszabb időt, 8 hetet vett igénybe. A belső beállítás közben került az új szerszám rajza, annak is az első változata kiadásra, majd a konfigurációs folyamat végén egy módosított szerszámrajz alapján dolgoztak tovább. A soron következő lépés a szerszámvetét módosítása, mely három lépésből állt: betét legyártása, a szerszám módosítása a betéthez, végül különböző mérések a produktum tökéletes működésének érdekében. 21 héttel a javítás megkezdése után a gyártmányt 3 példányban Iwakiba szállították, ahol megkezdődött a mintaellenőrzés, melynek során a japán központ kiküldte a CFCI-t a próbaverzióra. Ez a CFCI tartalmazza az összes értesítést és jóváhagyást a termékekre vonatkozóan. A továbbiakban történt az alkatrész átadása a magyarországi telephelynek, ahol a próbagyártás is megkezdődött. A folyamat végén 3 db alkatrészten végzett teszt segítségével lezajlott a produktumok értékelése. Mivel mindez pozitív eredményt mutatott, jelenthettük az ügyfélnek, hogy megvan a megoldást. Az ügyfél az EPCR rendszerben jóváhagyta folyamatot, így ki lehetett terjeszteni a javított szerszámokra a CFCI-t. Befejezésül az átminősítés során elkészült a magyarországi gyárban a véglegesnek tekinthető mintapéldány, melyet Iwakiban jóváhagytak a szakértők.

6. Összefoglalás

Szakdolgozatomat négy részre osztottam. Elsőként az Alpine céget, annak minőségbiztosítási rendszerét mutattam be, kitérve a FOMO LCD-kijelző specifikációjára, gyártási folyamatára. A következő részben ismertettem a témámhoz kapcsolódó legfontosabb fogalmakat különböző hazai és külföldi szakirodalmak alapján, részletezve az választott minőségtechnikákat. A harmadik fejezetben a minőségtechnikák segítségével elért eredményeket elemeztem, betekintést nyújtva a cégen belüli problémamegoldás folyamatába. Végezetül a kábelhiba kijavításának folyamatát szemléltettem, kifejtve az állandó ellenintézkedési ütemtervet.

Dolgozatom célja az volt, hogy különböző minőségtechnikák segítségével, két vői visszajelzés alapján egy visszatérő problémát megoldjunk. Az egyik hiba lényege, hogy a FOMO LCD-kijelző működés közben semmire nem reagál, a másik probléma pedig a bekapcsológombbal volt kapcsolatos. A feltárás során kiderült, hogy a két, egymástól működésében független eszköz kábele sérült. A 8D minőségtechnika keretein belül három másik technikát alkalmazva sikerült a kábelhiba gyökérokait meghatározni. Ez a három módszer az Ishikawa, az 5-Miért és az Is/Is not volt, melyeket egymással kiegészítve célravezetően sikerült igénybe venni.

Összességében megállapítható, hogy a választott minőségtechnikák mindegyike kielégítő eredményt nyújtott annak érdekében, hogy a gyártási folyamat hatékonyan és a lehetőségekhez képest minél gyorsabban megújuljon. A javított eljárásnak köszönhetően a termék megbízhatóan működik, negatív használói visszajelzés nem ismert. A csoport tagjai közötti összhang produktív volt, amikor kellett, akkor kritikusan fordultunk egymás felé. A többi gyártóbázissal való együttműködés olyan minőségi megoldást kínált, aminek tükrében nem kétséges, hogy az Alps Alpine dolgozói elhivatottak munkájuk iránt.

7. Summary

I divided my thesis into four parts. First, I introduced the Alpine company and its quality assurance system, focusing on the specification and production process of the FOMO LCD display. In the next part, I explained the most important concepts related to my topic based on various domestic and foreign literature, detailing the chosen quality techniques. In the third chapter, I analyzed the results achieved with the help of quality techniques, providing insight into the problem-solving process within the company. Finally, I illustrated the process of fixing the cable fault, explaining the permanent counter-measure schedule.

The aim of my thesis was to solve a recurring problem based on two customer feedbacks using different quality techniques. One of the errors is that the FOMO LCD display does not respond to anything during operation, and the other problem was related to the power button. During the investigation, it was revealed that the cable of the two devices, which are independent of each other in operation, was damaged. Using three other techniques within the framework of 8D quality technology, it was possible to determine the roots of the cable fault. These three methods were Ishikawa, 5-Why and Is/Is not, which were successfully used in addition to each other.

Overall, it can be concluded that all of the chosen quality techniques provided satisfactory results in order to renew the production process efficiently and as quickly as possible. Thanks to the improved process, the product works reliably, and no negative user feedback is known. The harmony between the members of the group was productive, when necessary, we turned to each other critically. The cooperation with the other production bases offered a quality solution, in view of which there is no doubt that the employees of Alps Alpine are dedicated to their work.

8. Felhasznált irodalom

- [1] Rubóczky István: Minőségirányítási rendszerek fejlesztése (Könyvsimertetés). Vezetéstudomány XXXIII. évfolyam, 2002, 2. szám pp. 57-58.
- [2] Erdei János – Kövesi János – Topár József – Tóth Zsuzsanna Eszter: A minőségmenedzsment alapjai. Typotex. Budapest, 2006. pp. 13, 20, 50-53. ISBN: 963-9664-11-1
- [3] Consulting: Gazdasági Tanácsadó Központ Kft. <https://tqconsulting.hu/minosegiranyitasi-rendszerek/iatf-16949-autoipari-kovetelmenyek/> Letöltés dátuma: 2022.12.06
- [4] TÜV SÜD honlapja: <https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iatf-16949> Letöltés dátuma: 2022.12.06
- [5] Proman Consulting Kft: <https://iatf.hug> Letöltés dátuma: 2022.12.06
- [6] Tóth Antal–Zéman Zoltán: Stratégiai pénzügyi controlling és menedzsment [Digitális kiadás.] Budapest, Akadémiai Kiadó.2018. ISBN: 978-963-454-031-1
<https://doi.org/10.1556/9789634540311> dátuma: 2022.04.15
- [7] The QFD Institute: *History of QFD*: http://www.qfdi.org/what_is_qfd/history_of_qfd.html Letöltés dátuma: 2022.04.18
- [8] Kovács Zoltán: A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányai [Digitális kiadás.] Budapest, Akadémiai Kiadó. 2017. ISBN: 978-963-454-027-4
<https://doi.org/10.1556/9789634540274> Letöltés dátuma:2022.04.20
- [9] Vörös József: Termelés- és szolgáltatásmenedzsment [Digitális kiadás.] Budapest. Akadémiai Kiadó, 2018. ISBN: 978-963-454-216-2
<https://doi.org/10.1556/9789634542162> Letöltés dátuma:2022.04.20
- [10] Józsa László: Marketingstratégia [Digitális kiadás.] Budapest. Akadémiai Kiadó, 2016. ISBN: 978-963-05-9792-0 <https://doi.org/10.1556/9789630597920> Letöltés dátuma:2022.04.20
- [11] Veres Zoltán: A szolgáltatásmarketing alapkönyve [Digitális kiadás.] Budapest. Akadémiai Kiadó, 2021. ISBN: 978-963-454-641-2 <https://doi.org/10.1556/9789634546412> Letöltés dátuma: 2022.04.01.
- [12] Bálint Julianna: Minőség – tanuljuk, tanítsuk, valósítsuk meg és fejlesszük tovább. TERC. Budapest. 2007. pp. 241-256. ISBN 963-9535-52-4

- [13] Dr. Molnár Pál: Minőség a gépjárműiparban. Minőség és megbízhatóság XLVIII. évfolyam, 2014. 5.szám pp. 263-264.
- [14] Wilson, Paul F.; Dell, Larry D.; Anderson, Gaylord F.: Root Cause Analysis: A Tool for Total Quality Management. Milwaukee, Wisconsin, ASQ Quality Press. 1993. pp.8. ISBN 0-87389-163-5.
- [15] Koncz Annamária: A 8D problémamegoldó technika, Repüléstudományi Közlemények: XXVII. évfolyam, 2015. 3. szám pp.7-18.
http://epa.oszk.hu/02600/02694/00069/pdf/EPA02694_rtk_2015_03_007-018.pdf Letöltés dátuma: 2022.11.10.
- [16] Ishikawa-diagram: <http://www.leanforum.hu/index.php/szocikkek/169-ishikawa-diagram-ok-okozati-diagram> Letöltés dátuma: 2022.10.25.
- [17] A Toyota honlapja: <https://www.toyota-myanmar.com/about-toyota/toyota-traditions/quality/ask-why-five-times-about-every-matter> Letöltés dátuma: 2022.11.08.
- [18] Ruth Aboagye: Quality Improvement (QI) in Evaluation: Ask Why Again and Again and Again https://www.researchgate.net/profile/Sai-Cherala-2/publication/310442616_Quality_Improvement_QI_in_Evaluation_Ask_Why_Again_and_Again_and_Again/links/58922cb4458515aeac945a68/Quality-Improvement-QI-in-Evaluation-Ask-Why-Again-and-Again-and-Again.pdf Letöltés dátuma: 2022.11.08.
- [19] Quality One: <https://quality-one.com/rca> Letöltés dátuma: 2022.11.08.
- [20] Quality Matter: IS but IS NOT method: <https://iancos.wordpress.com/2013/01/18/is-but-is-not-method/> Letöltés dátuma: 2022.10.25.
- [21] Az Alpine honlapja: <https://www.alpsalpine.com> Letöltés dátuma: 2022.12.05.

9. Mellékletek

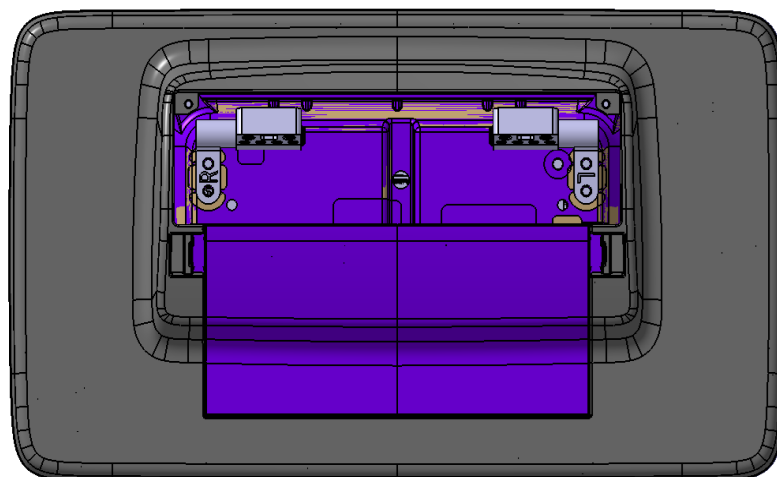
1. sz. melléklet: FOMO LCD-kijelzőegység gyártás után



2. sz. melléklet: A FOMO LCD-kijelzőegység tárolása gyártás után



3. sz. melléklet: A FOMO LCD-kijelzőegység hátoldala



4. sz. melléklet: A sérült kábel helye az eszközön közelebbi nézetből



5. sz. melléklet: Az Ishikawa-diagram

A melléklet megtalálható nagyban kinyomtatva a szakdolgozat végén található borítékban.

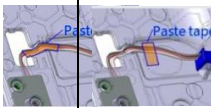
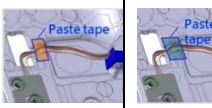
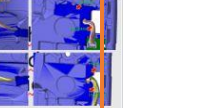
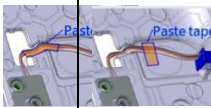
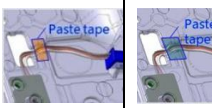
6. sz. melléklet: Az 5-Miért módszer

A melléklet megtalálható nagyban kinyomtatva a szakdolgozat végén található borítékban.

7. sz. melléklet: Az Is/Is not technika eredményei

	Is	Is not
Mi (what)	Melyik terméket/folyamatot érinti a probléma?	Vannak hasonló termékek/folyamatok, amelyeknél nem jelentkezik a probléma?
	FOMO termék	Egyéb Alpine termék
	Mi az eltérés?	Számít-e egyéb eltérésekre ennél a terméknel/folyamatnál?
	A tápkapcsoló külön PCB-vel és kábellel rendelkezik	Nem
Hol (Where)	Hol volt a termék/folyamat, amikor a probléma először jelentkezett?	Hol fordulhat még elő a probléma?
	BMW Plant 10	BMW Dingolfing BMW Brilliance
	Pontosan hol fordult elő a probléma a terméken?	Mik a termékek/folyamatok ezen kívül, és mi nem érintett?
	Kábel a tápkapcsoló PCB és a csatlakozó között.	A termék más része nem érintett.
Mikor (When)	Mikor fordult elő először az eltérés? (Előfordulás dátuma és életciklusa)	Előfordulhat a probléma egy korábbi fázisban/időpontban?
	2021. április 7.	Igen
	Van-e rendszer a meghibásodások mögött? (egyszeri meghibásodás, ebből következő emelkedés/esés, szórványos, véletlenszerű vagy ciklikus)?	Lehetséges-e további meghibásodás az esemény óta
	Random	
Hányszor (How many)	Mennyi a hibák száma (mennyiség és PPM)	Mennyire lehet még számítani a jövőben?
	1 db 158363 db-ból 2020. április 20-ig leszállítva.	Nem találtunk hibát a terepen.
	6 ppm	Mi vezethet a rosszabb/jobb helyeztekhez?

8.sz. melléklet: Megoldási javaslatok a kábelhiba elhárítására

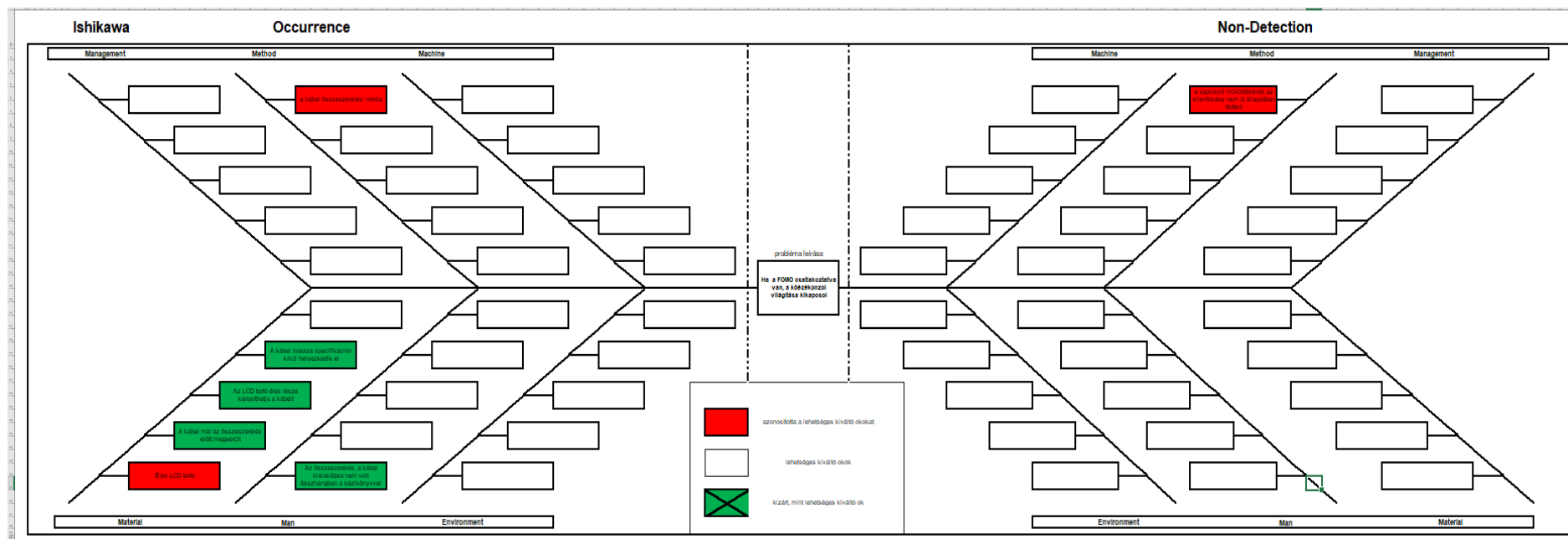
Állandó ellenintézkedés							
	Ötlet 1	Ötlet2	Ötlet3	Ötlet (3-2) Ötlet6	Ötlet 4	Ötlet 5	Ötlet 7
tétel	össze- kö- tözni a veze- tőke- ket sza- laggal	vezeték rö- g- zítése a Holder LCD-hez	le kell zárni a rést sza- laggal	lezárni a rést védő- szalaggal	megcsavarni a vezetéseket	bővíteni a szé- lességet további megmunkálással	növelni a szé- lességet az Holder LCD al- katrész módosí- tásával
kép							
javított vezeték- helyzet	nem 100%- os a javu- lás	nem 100%- os a javulás	nem 100%- os a javulás	nem 100%- os a javulás	nem 100%-os a javulás	csak a lapos ré- szen keresztül	csak a lapos ré- szen keresztül
munka- képesség	nehéz áthe- lyezni a hor- nyon ke- resztül	kezelőtől függően	kezelőtől függően	kezelőtől függően	nehéz áthelyezni a hornyon ke- resztül	nincs változás a jelenlegihez ké- pest	nincs változás a jelenlegihez ké- pest
mellék- hatás	nem il- lesz- kedett be	-a ragasztó lejött a reak- cióerőtől -a ragasztó lejött a hő- mérséklettől -nem illesz- kedett be	-a ragasztó lejött a reak- cióerőtől -a ragasztó lejött a hő- mérséklettől -nem illesz- kedett be	nem illesz- kedett be	-csörgő zaj -munkafázis ki- hagyás	-vezeték széle ál- tal okozott sérü- lés -erőcsökkentés (HIT) -erőcsökkentés (Misuse)	-nincs mellék- hatás
költség	-meg- növe- kedett ütem- idő -meg- növe- kedett alkat- rész-költsé- gek	-megnöve- kedett ütem- idő -megnöve- kedett alkat- rész-költsé- gek	-megnöve- kedett ütem- idő -megnöve- kedett alkat- rész-költsé- gek	-megnöve- kedett ütem- idő -megnöve- kedett al- katrész-költsé- gek	megnövekedett ütemidő	további meg- munkálással kap- csolatos költsé- gek	szerszámmódo- sítási költségek
teljesítés időzítése	azon- nal al- kal- maz- ható	azonnal al- kalmazható	azonnal al- kalmazható	10. h ó n a p (védőszala- got kell ren- delni)	3 hét (munkaes- közt kell készí- teni)	2 hét (kiegészítő megmunkálás)	5 hónap

9. sz. melléklet: A nem megfelelő használat teszt során alkalmazott értékek és eredmények

A melléklet megtalálható nagyban kinyomtatva a szakdolgozat végén található borítékban.

10. sz. melléklet: Állandó ellenintézkedési ütemterv

A melléklet megtalálható nagyban kinyomtatva a szakdolgozat végén található borítékban.



6.sz.melléklet: Az 5-Miért módszer

Esemény*Miért történt a probléma?***Probléma: A kapcsoló PCB tápvezetékének (12 V) kábele rövidre zárja a Holder LCD-t**Nem észlelt*Miért nem volt észlelve a probléma?*

A kábel szigetelője megsérült

A kábel beszorult a Holder LCD és a panel hátulja közé. A Holder LCD és a panel hátulja közötti távolság 0,3 mm

A kábel nem volt a meghatározott helyzetben

Az összeszerelés során a kábel nem megfelelő helyzetbe mozdulhat

Az előfordulás technikai kiváltó oka(i).

A kábelt egy horog tartja a helyén

Az észlelés hiányának műszaki kiváltó oka(i).

A hiba nem volt jelen a gyártáson végzett ellenőrzés során

A kapcsoló működését a hátsó panel összeszerelése után nem tesztelték

A kapcsoló működési tesztje felkész állapotban van,

9.sz.melléklet: A nem megfelelő használat teszt során alkalmazott értékek és eredmények

[illegible]

10.sz.melléklet: Állandó ellenintézkedési ütemterv

