

TFG: Disseny d'una motocicleta elèctrica amb bateries intercanviables

Enric Josep de Sá Martínez, Marc Juan Villarejo

Estudiants d'Enginyeria Mecànica i Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament de Producte de l'Escola Politècnica Superior de Vilanova i la Geltrú de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Resum

En aquest article es recull el treball multidisciplinari d'un enginyer mecànic i d'un enginyer en disseny industrial. S'ha desenvolupat un concepte de motocicleta elèctrica amb bateries intercanviables i la marca que la representa.

Introducció

Es mostra el desenvolupament del projecte a partir de l'objectiu de dissenyar una motocicleta elèctrica, dotada amb un sistema de bateries intercanviables. S'escull aquesta temàtica per intentar resoldre les preocupacions que genera una autonomia limitada.

Per donar forma a la motocicleta i a les bateries s'ha seguit un rigorós procés, partint d'un estudi de mercat per poder posicionar-nos en un sector. També s'han aplicat diferents tècniques per generar i organitzar les idees, per tal d'obtenir un *briefing* que condicioni la forma i les característiques de la motocicleta. S'ha realitzat un estudi antropomètric i ergonòmic per tal de que la interacció entre vehicle-usuari sigui la correcta, posteriorment s'han dimensionat els elements i seguidament s'han modelat en 3D la majoria de components que formen la motocicleta. S'ha generat un estudi cinemàtic de les forces que interactuen en el vehicle i posteriorment una simulació de tensions del xassís i basculant. Un cop assemblats tots els elements que componen la motocicleta s'han realitzat diferents proves estètiques per tal d'arribar al disseny final. Un vegada aconseguit s'han generat diferents imatges representatives de la motocicleta amb els diferents logotips de la marca.

Estudi de mercat

S'ha avaluat el mercat actual de les motocicletes elèctriques per tal de trobar mancances i oportunitats en el sector, per així poder posicionar-nos amb garanties d'èxit. S'ha centrat l'atenció en els models que inclouen sistemes de bateries intercanviables per així poder ser més competitiu en aquest aspecte.

Conceptualització

Després d'analitzar el mercat ja es tenia una idea més o menys clara de quins sectors no estaven coberts. Per tal de ser diferenciadors en el món de les motocicletes elèctriques s'ha realitzat un *mindmap* que ens ha permès detallar les característiques que conformarien la nostra motocicleta. Un cop finalitzat aquest procés l'equip a decidit apostar per una estètica *scrambler* en el disseny de la motocicleta. Aquest estil, a banda de no estar cobert en el mercat de les motos elèctriques suporta molt bé el pas

del temps, donant més vida útil al producte i per tant aportant més beneficis a la marca i tot el que comporta.

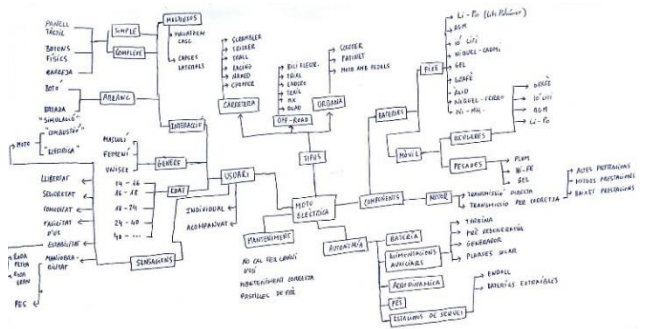


Figura 1. Mindmap general.

Per tal de donar forma al nostre projecte s'han generat diferents taulells *moodboards* per inspirar-nos en formes i geometries que envolten el món del disseny, tant automobilístic com altres sectors que s'han considerat oportuns. Després d'analitzar el mercat i d'ordenar les nostres idees es va poder generar un *briefing* amb tots els requisits que hauria de cumplir la motocicleta.



Figura2.: Moodboard essència retro.

Dimensionat

Per tal que la geometria de la motocicleta fos coherent s'han avaluat diferents estils de conducció, centrant-nos en la conducció de les motocicletes *scrambler*. Un cop definida la posició de l'usuari a sobre del vehicle s'ha realitzat un estudi antropomètric i ergonòmic per així garantir una correcta interacció home-màquina. En aquest punt no només s'ha tingut en compte la posició de conducció sinó els diferents

elements que interactuen directament amb l'usuari, com poden ser les bateries o la ubicació del velocímetre.

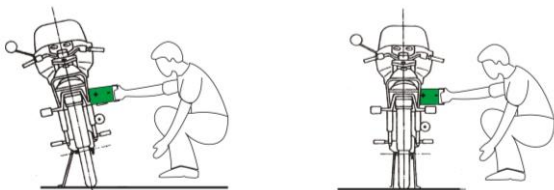


Figura 3.: Usuari col·locant les bateries en diferents cavallets

A partir de l'anàlisi de diferents taules antropomètriques s'han extret les cotes generals de la motocicleta, cosa que ens ha permès dimensionar les estructures i components que la formen.

Disseny i modelat

Per arribar a la forma final de la motocicleta s'han realitzat una gran quantitat d'esbossos. En aquest procés s'ha tingut present els diferents elements que conformen aquest tipus de vehicles com poden ser les bateries, el motor elèctric, etc. Sempre seguint la línia *vintage* definida anteriorment. Un cop definides les cotes sobre paper s'han modelat en 3D (*Catia V5*) les diferents peces. Elements com la forquilla i les rodes s'han descarregat de la plataforma *Grabcad* ja que son elements adquirits a proveïdors externs. Un dels elements en que s'ha dedicat especial atenció és en el disseny de les bateries, ja que havien de ser el suficientment compactes per a poder-les retirar sense dificultat i tenir una certa modularitat per a ser introduïdes i adaptades en diferents models i diferents tipologies de motocicletes.



Figura 4. Bateries intercanviables

En les peces estructurals com ho son el xassís i el basculant s'han calculat les diferents forces que hi actuen mitjançant un estudi cinemàtic en diferents situacions de conducció.

Mitjançant l'anàlisi de referents i el programa *Ces Edupack*, s'assigna material al xassís i basculant. Es dimensionen les estructures de mateixa manera que es dimensionen els tubs partint de les mides dels referents del mercat. Modelades les dues estructures, es procedeix a realitzar un estudi de tensions mitjançant elements finits en el programa *Unigraphics*, partint de les forces analitzades en l'estudi cinemàtic.



Figura 5. Estructura interna de la carrosseria

Interpretades les lectures del simulador de tensions, les estructures han anat patint les modificacions necessàries per tal de que resistissin les sol·licitacions aplicades.

Els diferents elements que conformen la carrosseria s'han modelat tenint en compte la seva possible fabricació i el seu correcte muntatge, tenint en compte la resistència a les sol·licitacions sotmeses però sense fer-ne un anàlisi. Un cop modelades totes les parts s'han assemblat juntament amb les peces dels proveïdors i els elements normalitzats. Elements com el xassís s'han anat modificant posteriorment per tal de garantir una correcta unió amb la carrosseria i altres components

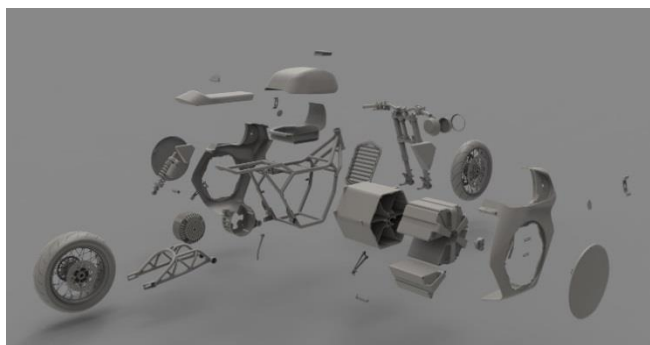


Figura 6: Explosionat de tots els components de la moto

Fabricació i materials

Després d'haver modelat tots els elements que formen la motocicleta s'ha definit el procés de fabricació de les mateixes. Les peces estructurals s'han desenvolupat més en detall, comparant els diferents mètodes que es podrien emprar per a la fabricació, extraient-ne els punts a favor i punts en contra de cada un i definint quin seria el mètode ideal de manera justificada.

En els elements de la carrosseria no s'ha aprofundit tant i el que s'ha fet ha estat una taula amb una proposta de possibles materials i processos de fabricació per constatar la seva viabilitat.

Presentació del producte

En l'apartat d'identitat s'han dissenyat diferents logotips que representen la marca de la empresa distribuïdora de bateries

BDM (*Batteries Dispenser Motorcycles*) i a posteriori el logotip de la motocicleta i del model MK-1.



Figura 7: Logotip de la marca de la motocicleta.

Un cop assemblada tota la motocicleta s'han realitzat diferents proves d'acabats superficials per tal de poder generar diferents combinacions cromàtiques. Per realitzar les diferents imatges fotorealistes s'ha utilitzat el programa de renderitzat *Keyshot 4*.



Figura 8: Motocicleta MK-1

Per definir el concepte en el qual es basarà la filosofia de la marca, s'ha desenvolupat un de manera conceptual l'estació de servei de bateries, per així plasmar la idea sobre un suport gràfic i mostrar també la interacció amb l'usuari.



Figura 9: Mostra de la motocicleta en una estació de servei

S'han dissenyat diferents cartells publicitaris amb el resultat final de la motocicleta, mostrant-la en diferents escenaris possibles.

Retrospectiva

Un cop finalitzada la fase de disseny s'ha realitzat una matriu DAFO (anàlisi de Debilitats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats) per poder avaluar quins serien els nostres punts forts i punts dèbils. També s'han realitzat diferents entrevistes a possibles usuaris per veure que n'opinaven sobre el nostre producte. Gràcies a aquets estudis s'ha pogut valorar la feina i trobar quins aspectes es podrien millorar.

Conclusions

La tria d'un projecte tan complex com aquest fa valorar la dificultat real que hi ha en el món de la indústria, on la comunicació entre els diferents departaments és vital perquè tots els passos de desenvolupament d'un producte es puguin dur a terme correctament.

El fet de dissenyar una motocicleta d'estil "retro" tenint en compte els elements característics d'una motocicleta elèctrica era tot un repte. L'equip creu que aconseguir un resultat força satisfactori, ja que ha aconseguir una integració total dels diferents element, a banda, el resultat final fa que sigui difícil identificar si el model en qüestió est tracta d'una motocicleta elèctrica o de combustió, cosa que per molts usuaris és una barrera psicològica i el que és més important, hem aconseguir desenvolupar un nou concepte d'ús de bateries les quals poden ser adaptades a diferents models de la mateixa marca i es poden intercanviar en les estacions de servei.

En el disseny conceptual ha estat un encert poder treballar en equip, ja que la diversitat d'opinions entre els dos components de l'equip ha fet qüestionar-se cada element que intervé en la motocicleta. La discussió entre les diferents disciplines ha ajudat a millorar el desenvolupament de cada peça, tanmateix el fet de treballar dos perfils d'enginyers diferents fa que s'acabin adquirint coneixements l'un de l'altre.

Agraïments

A Juan José Aliau Pons per haver donat suport en tots els temes del projecte quan s'han tingut dubtes i ser l'encarregat de tutoritzar el nostre projecte.

A Marta Musté per el seu suport en el dubtes de l'anàlisi de tensions.

A Joan Soler per haver ajudat en l'estudi cinemàtic.

A Maite Baile per orientar a seleccionar els materials dels elements estructurals.

A Balduí Blanqué per informar-nos de les possibilitats de les bateries elèctriques.

A Volta Barcelona per haver-nos deixat provar el seu model elèctric i explicar-nos les característiques d'aquest.

A BMW Barcelona per poder provar el seu model d'escúter elèctric.

A tots els entrevistats per proporcionar-nos el *feedback* un cop finalitzat el modelat.

A la família i amics per al seu suport durant tota la evolució del projecte.