

DISSENY D'UN UTILLATGE I PROGRAMACIÓ PER L'OPTIMITZACIÓ EN EL CONTROL D'UN PROCÉS DE FABRICACIÓ PER UN ARBRE DE LLEVES

Raúl Alarcón Fernández

Resum

L'objectiu del present projecte, per una banda, es donar a conèixer a l'usuari que és l'àmbit de la qualitat, concretament, que és l'àmbit del control dimensional, les principals empreses que fan referència a aquest sector i quins tipus de control dimensional es poden trobar.

Per altre banda, i la part més important, es mostrar com es pot fer un control aplicant-ho a una peça real, per una possible situació real de producció en automoció, on s'integraran diferents variants per formar el "sistema de control", i la forma de que això pugui ser possible.

El projecte queda desglossat en tres parts fonamentals que son: L'utilatge de mesura mecànic (on mesurarem la peça físicament), el software de mesura que s'aplicarà (amb el respectiu programa generat com a "pautes de control" a seguir per l'operari), i finalment, el hardware de control-eina del CNC (actuant en cas que sorgeixin desviacions en les mesures realitzades).

1. Introducció

La qualitat en qualsevol producte, avui dia es un dels processos més importants per a verificar l'aptitud del mateix, sotmetent-lo a aquest mitjançant una sèrie de probes (mecàniques o químiques) per tal d'assegurar que s'acompleixen els requeriments imposats per les actuals normatives de qualitat.

Concretament, en el control dimensional (secció on ens centrarem), s'assoleix gran quantitat de sectors d'enginyeria, com son: l'automoció, aeronàutica, ferroviari, industrial, alimentació, etc.

Pel nostre cas, per l'experiència atorgada en aquest àmbit, ens encaminarem cap a la producció per l'automoció. Altres raons de pes que ens decanten per aquest sector, podrien ser: la gran quantitat de series que requereixen d'aquest tipus de control (gracies a la seva demanda de fabricació), i l'elevada qualitat que s'exigeix per a cada component.

1.1. Objectius

Els objectius principals per aquests tipus de controls son que es compleixin les exigències dels fabricats requerides per tal de garantir al pròxim consumidor que el material es apte per a la seva aplicació. D'aquesta manera s'aconsegueix evitar possibles trencaments del material o de tercers (per influència del mateix). Com a resultats, donarà sobre tot, major confiança pel bon servei i per la disminució de despeses i accidents.

El control dimensional pot obtenir-se per mitjans d'utilatges manuals (o automàtics) de comparació, calibres de control Standard (com el peu de rei), entre d'altres... També es poden trobar sistemes amb més tecnologia com

per exemple, el control tridimensional (amb contacte) o bé, el làser u òptic (sense contacte).

Les mesures de productes, poden ser 100% en la línia de producció o bé al laboratori de metrologia (pel cas de controlar petites mostres).

2. Estudi del mercat

Actualment, algunes de les empreses més importants que es poden trobar en el sector per sistemes de Control dimensional, principalment poden ser: MARPOSS S.p.A., Hexagon AB, Renishaw PLC, Mahr GmbH, Jenoptik Laser GmbH, Mitutoyo Corporation AB, entre d'altres.

A continuació, es farà èmfasi de les tres primeres mencionades en territori Espanyol.

2.1. MARPOSS S.A.

MARPOSS, disposa de productes de gran avanç tecnològic ja que empen làsers i mecanismes especials per donar suport a les necessitats de control, incloent també softwares. A continuació, es veuran un parell de mostres:



Imatge 1, 2. Productes MARPOSS.

2.2. Hexagon Metrology S.A.

Hexagon, fabrica sistemes per la mesura automatitzats i tridimensionals. També, son subministradors de productes de grans fabricants com TESA. A continuació es veuran un parell de mostres:



Imatge 3, 4. Productes Hexagon.

2.3. Renishaw Metrology S.A.

Renishaw, Subministren material per la mesura de tot tipus, des de sistemes de control tridimensional fins a sistemes làser, software, a més de sondes, etc. A continuació, es veuran un parell de mostres:



Imatge 5, 6. Productes Renishaw.

2.4. Anàlisi de competència:

Punts en contra per nosaltres:

Les empreses mencionades anteriorment, son grups principals en el sector. Disposen de professionals preparats i amb experiència, a més d'una gran gestió en departaments comercials que faciliten l'entrada de projectes, i per tant més probabilitats d'evolucionar.

Aquestes empen sistemes totalment automatitzats i versàtils, en la nostra empresa solament disposem de mètodes per comparació (no tant versàtils).

Punts a favor per nosaltres:

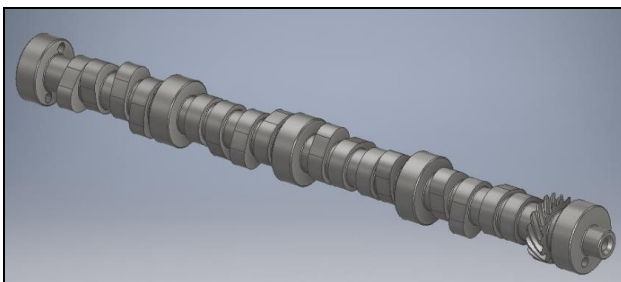
L'entrada en aquest mercat davant les empreses mencionades, sembla dificultada, però, darrere d'aquestes multinacionals, sorgeixen, i cada vegada més, casos d'empreses desateses, que necessiten solucions urgents i que no tenen respostes a temps davant als seus conflictes. Això, donarà com a resposta que empreses petites (com en la que jo treballa actualment), puguin oferir els seus serveis i gaudir de clients fidels si el suport es continu i l'atenció es adequada.

Els nostres processos de control, al ser per comparació, a més de ser més econòmics, en la milloria dels casos de producció per series, ja son suficients com a solució de control.

3. Principis teòrics

Com a principi teòric, s'estudiarà fer control de tota la producció amb correcció d'eina al CNC, per l'arbre de lleves que es mostra a continuació:

Captura 3D del arbre de lleves a controlar:

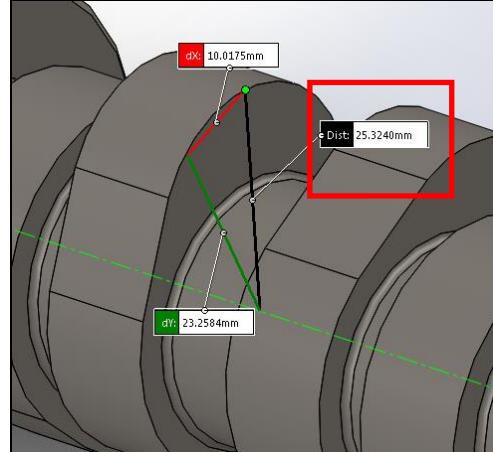


Imatge 7. Captura arbre de lleves.

Cotes de control:

La cota nominal per a les 16 lleves es la mateixa, es a dir, 25,324mm (vegis enquadrada en vermell). La tolerància que es permet per aquest cas es de $\pm 0,02$ mm.

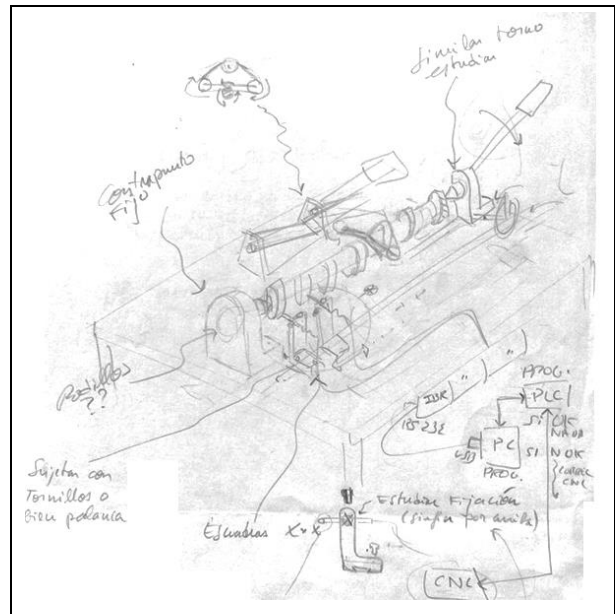
- Cota màxima permesa: 25,326mm.
- Cota mínima permesa: 25,322mm.



Imatge 8. Cota de control lleva.

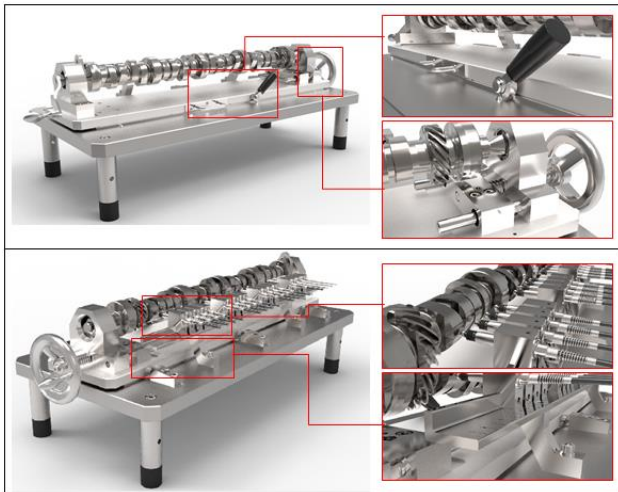
4. Disseny útil

Primera fase:

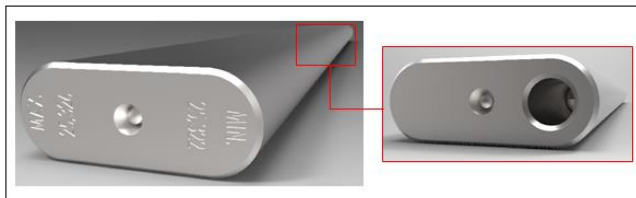


Imatge 9. Primera fase disseny-utilatge.

Segona fase:



Imatge 10. Segona fase disseny-utilatge.



Imatge 11. Disseny patró (per calibrar la mesura).

5. Informàtica / electrònica

Software de control i automatització:

Mitjançant el software “ComGage” (de IBR) i la posterior transferència de dades al hardware “Arduino”, es genera el sistema de control i automatització.

Nota: En alguns casos mostrats a continuació, es mostrarà (X1), (X2), etc. Indicant les vegades que la llum pampalluga.

Pautes de control generades:

Inici:

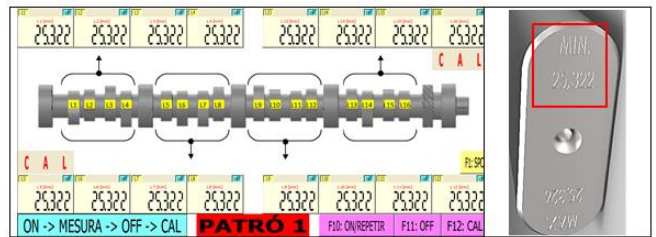
Es recomana una calibració cada 10 mesures, s’aprofita la següent pantalla per a notificar-ho.



Imatge 12. Pantalla 1 (Inici).

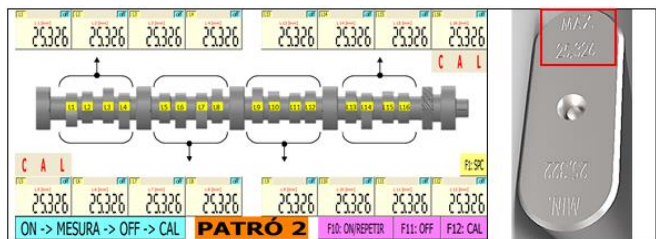
Calibració:

Es demana el primer patró, es a dir, controlar la part mínima (25,322mm) del mateix:



Imatge 13. Pantalla 2 (Calibració 1).

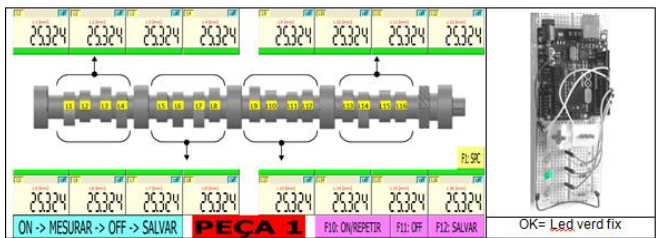
Es demana el segon patró, es a dir, controlar la part màxima (25,326mm) del mateix:



Imatge 14. Pantalla 3 (Calibració 2).

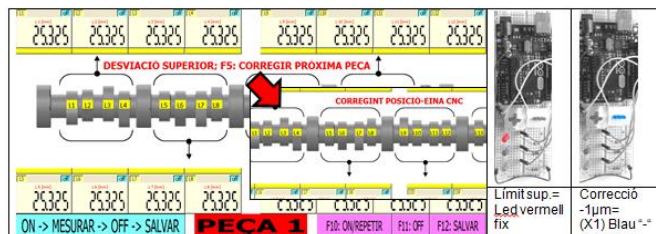
Fase de control:

La peça 1 mesurada ha estat OK. L’operari prem”F12” i demana la següent peça:



Imatge 15. Pantalla 4 (Control OK).

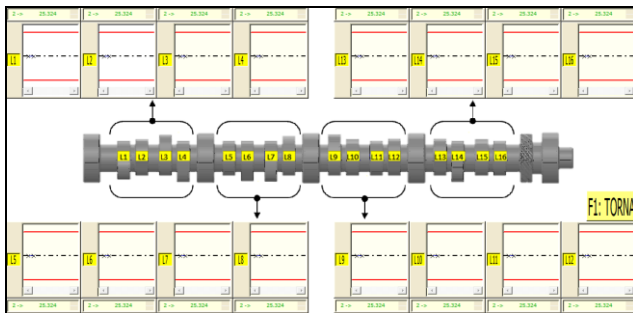
La peça 1 mesurada es desvia lleugerament, tot i que continua estant dintre de toleràncies, es demana permís per rectificar la posició-eina. L’operari prem “F5” i s’activa la correcció adient, després prem “F12” per salvar dada, ja que igualment es OK.



Imatge 16. Pantalla 4 (Control límit).

Control estadístic del procés (o SPC):

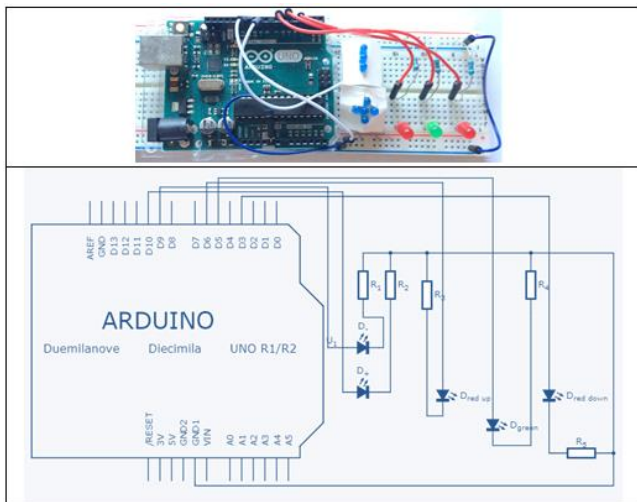
A continuació, es mostra el control estadístic amb gràfics X-R per cada control realitzat. L'operari pot consultar en temps real i en qualsevol moment, sempre que es premi "F1". Per tornar a les fases anteriors, l'operari torna a pulsar el botó "F1".



Imatge 17. Pantalla 5 (SPC).

Hardware correcció-eina

El hardware utilitzat, es l'arduino UNO, que es connectarà al PC amb USB, dialogant amb el Software anteriorment mostrat, mitjançant port sèrie.



Imatge 18. Connexions electròniques.

Layout:



Imatge 19. Layout (sistema integrat).

6. Càlculs justificatius

Es tracta d'un utilatge sobredimensionat, amb massa suficient per donar equilibri i fiabilitat a la mesura.

7. Plec de condicions

A continuació es mostraran les condicions y especificacions del sistema de control.

Críteris d'acceptació del client:

El possible client, potencial consumidor d'estris de mesura, ens sol·licita oferta per estudiar un cas concret de control de mesura pel sector d'automoció.

Comentaris aportats pel client:

- El control del arbre de lleves es requereix una vegada s'han mecanitzat les seves lleves.
- Les cotes de control son les distàncies radials (des de l'eix central) per cada lleva.
- El control es deurà aplicar a tota la producció.
- Es precisa efectivitat a bon preu, no es necessari un utilatge automàtic ja que disposen d'un temps de cicle aproximat a uns 60 segons per la sortida de peça del CNC.
- En un futur, es disposaran de més series a controlar, les mesures no variarien gaire.
- El CNC que s'emprarà per a mecanitzar, te un inconvenient ja que necessita de molts recanvis d'eina o re-programacions, per tal d'evitar errors dimensionals per motius de desgast.

Condicions generals:

Les condicions que s'ofereixen son les següents:

- Per que el sistema de control sigui capaç d'adaptar-se a les necessitats del client, es considerarà que el sistema a integrar treballarà 100% en línia (per comprovar les dimensions de cada peça posteriorment a la fase de mecanització de lleves).
- El projecte a desenvolupar comptarà de tres parts integrades. Sent un utilatge manual de control combinat amb un software informàtic per gestionar les mesures i un control PLC per tal d'auto corregir desviacions per desgast de l'eina (produïdes pel CNC).
- L'utilatge mecànic serà versàtil per ser compatible amb diferents tipus d'arbres de lleves de futures aplicacions.
- Per aquest cas, la càrrega de peça en l'utilatge, serà manual (es disposa d'un temps de cicle total de 60 segons pel rectificat de cada peça, aproximadament l'operari deurà trigar uns 30 segons, sent aquest un temps més que suficient de mesura).
- El sistema complet es situarà junt a la CNC del procés de mecanització per l'arbre de lleves, a prop dels contenidors OK – NO OK, per que l'operari s'encarregui rere a la comprovació, de classificar la peça si es bona o dolenta, respectivament.
- Per a solucionar les constants pèrdues de temps pel recanvi d'eina en el CNC, es generarà un sistema

automatitzat per tal de auto corregir els possibles errors en les dimensions. Això serà possible compensant el desgast del material de l'eina amb l'increment d'atac sobre la peça.

- L'equip a subministrar, serà d'acord a la normativa ISO-9001 i comptarà amb certificació pels components d'alta precisió com poden ser els patrons de calibratge de mesura.
- La nostra empresa s'encarregarà del subministrament fins a casa client, amb segur per evitar accidents incloent la posada en marxa i formació del mateix.
- S'ofereix garantia d'un any per defectes de fabricació en casa client. No s'inclou dietes ni transport.

7. Conclusions

Conclusions del treball:

Una vegada finalitzat el projecte, les meves conclusions del mateix son en primer lloc, els coneixements que això m'atorga a nivell de les possibilitats d'aplicació reals que es poden escollir per utilitatges d'aquest àmbit. La gran maniobra que es permet afegir gràcies a la intervenció de tecnologies, com son les del software o hardware, per a convertir dades mecàniques en electròniques, i fins i tot, corroborar-les còmodament mitjançant el PC i fer seguiment del SPC, o bé l'aplicació de hardware com Arduino per a poder controlar una tercera màquina, totalment aliena al sistema generat.

S'ha fet ús de l'Arduino ja que no disposava de la possibilitat d'afegir un PLC, que seria l'opció més real, però aquesta situació m'ha donat l'oportunitat de conèixer també lo que es capaç de fer Arduino; un petit hardware d'uns 5 cm.

Conclusions personals:

Crec es una sensació important la que es sent una vegada finalitzat el projecte, ja que, això era un tema que no sabia ben bé per on començar, des d'un principi, recordo un "mar inacabable de possibilitats, i jo perdut en ell", gràcies a la tecnologia d'internet, i la comunicació de la que disposem, pots generar lo que creguis i necessitis. Aquesta experiència em dona motivació suficient per a continuar treballant en qualsevol altre projecte, siguin les dimensions que siguin. Evidentment, gràcies també als coneixements adquirits.

Conclusions de millora:

Les meves conclusions de millora serien aconseguir fer un sistema encara més compacte, més versàtil, i pot ser, menys mecànic (aplicant altres eines per l'utilitatge que tinguin "cero" desgast).

8. Bibliografia

IBR, Hardwares i softwares per la mesura [en línia], Alemanya [Consulta: 29 abril 2017]. Disponible a <<http://www.ibr.com/>>

Norelem, productes Standard mecànica [En línia], França [Consulta: 29 abril 2017]. Disponible a <<http://www.norelem.fr/es/es/Inicio.html>>

Comunitat Traceparts, arxius 3d CAD normalitzats [en línia], França, [Consulta 30 abril]. Disponible a <<https://www.tracepartsonline.net>>

Elesa, productes Standard utilitatges mecànics [en línia], Regne Unit [Consulta: 10 juny 2017]. Disponible a <www.elsa.com>

Solartron metrology, Productes per la mesura [en línia], Alemanya [Consulta: 10 juny 2017]. Disponible a <<http://www.solartronmetrology.es/>>

Item Industrietechnik, Productes Standard utilitatges mecànics [en línia], Alemanya [Consulta: 10 juny 2017]. Disponible a <www.item24.com>

Boutet, Productes Standard utilitatges mecànics [en línia], França [Consulta: 11 juny 2017]. Disponible a <<http://www.e-boutet.com/>>

Alu-stock, Perfils d'alumini [en línia], Espanya [Consulta: 1 juliol 2017]. Disponible a <<http://www.alu-stock.es/>>

Luis Llamas, Tutorials d'Arduino [en línia], Espanya [Consulta: 7 agost]. Disponible a <<http://www.luisllamas.es/tutoriales-de-arduino/>>

Opac Elements Normalitzats, Productes Standard utilitatges mecànics [en línia], Espanya [Consulta: 7 agost]. Disponible a <<http://www.opac.net/>>

Ingemecánica, Contingut d'enginyeria mecànica [en línia], Espanya [Consulta: 2 setembre]. Disponible a <<http://ingemecanica.com/>>

UPC, Contingut d'enginyeria mecànica [en línia], Espanya [Consulta: 3 setembre]. Disponible a <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/10336/Annex_II.pdf?sequence=7>

Aceros Griñón, Taula equivalències de materials acer [en línia], Espanya [Consulta: 3 setembre]. Disponible a <http://www.acerosgrinon.com/productos/utilidades/TABL_AS-EQUIVALENCIAS-INTERNACIONALES>

Empresite España, Informació d'empreses [en línia], Espanya [Consulta: 16 setembre]. Disponible a <<http://empresite.economista.es/>>

Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante, Promptuaris estructures [en línia], Espanya, [Consulta: 21 octubre]. Disponible a <<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/25612/1/Estructuras%20Met%C3%A1licas%20-%20Material%20apoyo.pdf>>