

Mesures de couples en production

MICHEL OURY^[1]

Sièges, portes, tableaux de bord... Faurecia est l'un des leaders mondiaux de l'équipement automobile, fournisseur des plus grands constructeurs.

À l'usine de Flers, dans l'Orne, sont entre autres fabriqués les systèmes permettant de régler l'inclinaison et la hauteur des sièges. Rotatifs ou à manette, ils requièrent une parfaite qualité, qui nécessite un contrôle en fin de chaîne de fabrication.

Ils sont donc tous testés en couple, et ceux qui présentent soit un point dur soit un point mou sont inexorablement mis au rebut.

Trop ou pas assez de couple

Les spécialistes du contrôle de la qualité des mécanismes de siège se doivent de garantir que ces constituants ne présentent ni de point dur ni de point mou. L'utilisateur tient en effet à manœuvrer son siège dans les meilleures conditions. Systèmes d'inclinaison par rotation **1** **2** ou par manette, d'élévation par pompage, tous sont donc testés en bout de chaîne de fabrication.



1 Sièges et éléments de siège de Faurecia



2 Le mécanisme de réglage de l'inclinaison d'un siège par rotation

Alors que leur mise en œuvre par l'utilisateur s'effectue à vitesse lente, les impératifs de la production nécessitent des vitesses de contrôle beaucoup plus élevées – pouvant atteindre 800 tr/min pour certains mécanismes.

Le dispositif de mesure

C'est un moteur *brushless*, donc très dynamique, mais à faible gain, qui va entraîner un ensemble mécanisme-couplemètre sans contact.

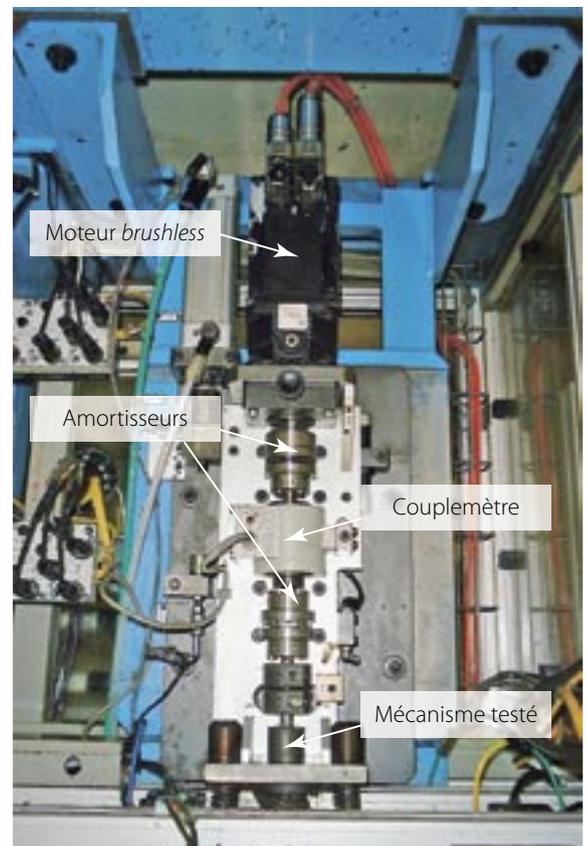
Les couplemètres sont ceux de HBM que nous avons déjà présentés dans l'article en deux parties « Mesure de couple » (*Technologie* n^{os} 133 et 135). Ils permettent des

mots-clés

contrôle et métrologie, production, qualité

mesures sans contact de très grande précision, répondant aux contraintes de fabrication de Faurecia.

Des amortissements sans jeu sont également nécessaires pour éviter de détériorer l'ensemble de mesure au moment où la partie mesure vient se poser sur le mécanisme à tester **3**. Ce positionnement se fait par crabotage à vitesse lente.



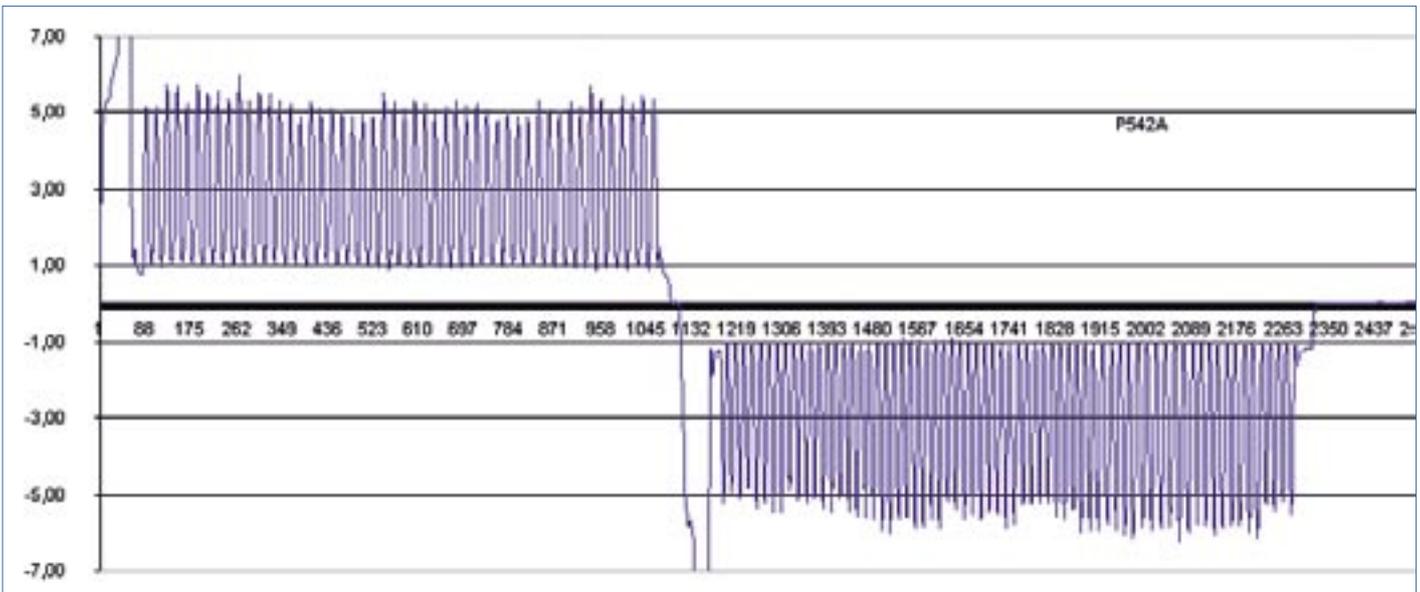
3 Le poste de mesure du couple

Les résultats

Comme on peut le voir sur le relevé **4**, les couples sont mesurés sur un mécanisme de relevage de siège par pompage, effectuant 50 tours dans un sens, puis 50 dans le sens inverse. Le test dure environ 20 secondes, au bout desquelles la mesure réalisée par le MP60 est transmise *via* une sortie analogique à un automate qui est maître du contrôle.

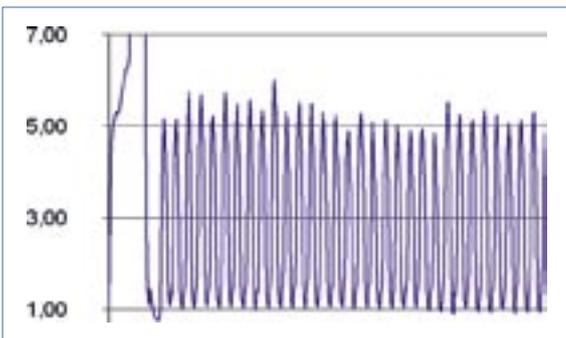
Les deux premiers tours permettent d'initialiser le système en l'emmenant en butée, dans un sens ou dans l'autre.

Ensuite le couple doit toujours rester dans la fourchette C_{max} , C_{min} . Toutes les pièces en deçà ou au-dessus de ces seuils seront mises au rebut. Par exemple, la



4 La mesure de couple dans les 2 sens de rotation sur un mécanisme par pompage

pièce dont les couples en test correspondent au relevé 5 sera rejetée, car, bien que le couple minimal soit au-dessus de 1 Nm, le couple maximal présente lui des points durs.



5 La constatation de l'existence de points durs sur une pièce en test

De nombreux problèmes sont rencontrés dans les phases de mise au point d'un poste de contrôle : inertie qui lisse les pics de mesure, vibrations du produit qui faussent la mesure à 800 tr/min. Tout l'art des hommes de la qualité consiste donc à savoir régler le poste de façon que seules les pièces réellement en défaut soient mises au rebut, et non pas des pièces bonnes victimes de mesures faussées. C'est une des raisons

pour lesquelles toutes les pièces à forte inertie sont placées côté moteur, afin que la mesure de couple soit linéaire sans être faussée.

Les contraintes de répétabilité et de reproductibilité (R&R) entraînent alors sur un couple à mesurer de 2,5 Nm à 10 % (soit 0,25 Nm) une erreur maximale pour chaque de 0,125 Nm. Les contraintes de la mesure incrémentale et de la conversion analogique numérique (1 incrément sur 2 pas) font que, même avant l'amplification, le capteur doit fournir une précision de $0,125/2 = 0,07$ Nm (valeur arrondie).

► Pour en savoir plus www.faurecia.fr



[1] Professeur agrégé de génie électrique au lycée Jean-Perrin de Saint-Ouen-l'Aumône. Courriel : michel.oury@ac-versailles.fr

Type de pièce mesurée: poids
 Caractéristique et cote: mixte
 Tolérance supérieure: 6,5 Tolérance inférieure: 0
 Numéro d'instrument: postes contrôle couple ATS G2
 DATE: mai 02 Responsable:

Opérateur A: OPA				R(3)	R(2)	Observations
Repère	1	2	3			
1	1,53	1,52	1,53	0,01	0,01	
2	7,09	6,98	6,96	0,13	0,11	
3	9,68	9,59	9,54	0,14	0,09	
4	9,67	9,59	9,51	0,16	0,08	
5	7,04	7	6,97	0,07	0,04	
6	1,54	1,52	1,53	0,02	0,02	
7	1,54	1,51	1,52	0,03	0,03	
8	7,04	6,99	6,97	0,07	0,05	
9	9,67	9,6	9,52	0,15	0,07	
10	9,67	9,6	9,49	0,18	0,07	
Somme	64,47	63,9	63,54	0,96	0,57	
Moyenne R				0,096	0,057	
Moyenne X				6,397	6,419	

Opérateur B: OPB				R(3)	R(2)	Observations
Repère	1	2	3			
1	1,48	1,49	1,55	0,07	0,01	
2	6,74	6,85	7,01	0,27	0,11	
3	9,22	9,39	9,67	0,45	0,17	
4	9,23	9,38	9,67	0,44	0,15	
5	6,74	6,85	7,04	0,3	0,11	
6	1,48	1,49	1,58	0,1	0,01	
7	1,47	1,48	1,55	0,08	0,01	
8	6,74	6,84	7,03	0,29	0,1	
9	9,23	9,38	9,68	0,45	0,15	
10	9,22	9,38	9,67	0,45	0,16	
Somme	61,55	62,53	64,45	2,9	0,98	
Moyenne R				0,290	0,098	
Moyenne X				6,284	6,204	

Opérateur C: OPC				R(3)	R(2)	Observations
Repère	1	2	3			
1	1,53	1,53	1,53	0	0	
2	7,01	7,04	7,09	0,08	0,03	
3	9,54	9,67	9,68	0,14	0,13	
4	9,55	9,66	9,67	0,12	0,11	
5	6,99	7,05	7,04	0,06	0,06	
6	1,53	1,54	1,54	0,01	0,01	
7	1,53	1,53	1,54	0,01	0	
8	6,98	7,04	7,04	0,06	0,06	
9	9,56	9,67	9,67	0,11	0,11	
10	9,55	9,66	9,67	0,12	0,11	
Somme	63,77	64,39	64,47	0,71	0,62	
Moyenne R				0,071	0,062	
Moyenne X				6,421	6,408	

R moyen pour A, B, C 0,152 R&R 0,593
 X moyen pour A, B, C 6,367 Répétabilité 5,60 % (horizontale)
 Delta X moyen 0,137 Reproductibilité 3,53 % (verticale)

R&R = 9,13 %

ACCEPTÉ

Si R&R (% erreur moyen) < 10 % : accepté entre 10 et 20 % : acceptable > 20 % : refusé

6 Le contrôle du taux de répétabilité et de reproductibilité (R&R) des postes de mesure



7 L'objectif final : un taux de rebut de 0 % sur une chaîne

La mise au point d'un poste nécessite deux mois de travail en test qualité pour garantir au final un taux de R&R de 10 %. La même pièce est testée sur trois postes, avec trois opérateurs différents qui testent chaque pièce trois fois, afin de déterminer les valeurs moyennes de R&R. On trouvera en 6 les tableaux de ces relevés, avec les moyennes horizontales et verticales par opérateur et le bilan final. L'objectif est d'atteindre une mesure précise garantissant à 100 % la qualité des produits fabriqués 7. ■