

Ajustement passif des embases MilliNewton

Sérigraphie et ajustement passif de la 2^e série des embases des capteurs MilliNewton, version 2, variante DT400.

Druck und Passivabgleich der 2. Serie der MilliNewton-Unterlagen, Version 2, Variante DT400.

Thomas Maeder, 3.9.2001

Projets: MilliNewton, TEPLAZID-ajustement.

Mots-Clefs: MilliNewton, ajustement passif, embases, sérigraphie.

Table des matières

1. Introduction	2
2. Fabrication et mesure	2
3. Embases non ajustées	3
4. Embases ajustées	3
5. Embases stabilisées	4
6. Conclusions	6

Résumé

La 2^e série d'embases MilliNewton, version 2, a été produite avec des masques 325 mesh / 30 μm , au lieu des 325 mesh / 40 μm usuels, donnant des résistances plus minces et de valeur plus élevée, ce qui est favorable pour la stabilité de l'ajustement. Ces réglages fonctionnent bien pour les compositions DP 2041 (10 k Ω) et DP 2051 (100 k Ω), mais la composition DP 2021 (100 Ω) a désormais une valeur trop élevée. DP 2051 montre un comportement défavorable à l'ajustement.

Kurzfassung

Die 2. Serie der MilliNewton-Unterlage, Version 2, wurde mit 325 mesh / 30 μm Masken produziert, statt die üblichen 325 mesh / 40 μm . Dies ergibt dünnere Widerstände mit erhöhten Werten, was für die Trimmstabilität günstig ist. Gute Ergebnisse wurden mit den Zusammensetzungen DP 2041 (10 k Ω) und DP 2051 (100 k Ω), aber DP 2021 (100 Ω) hat nun einen zu hohen Wert. Der Abgleich von DP 2051 ist wegen schlechter Stabilität problematisch.

1. Introduction

La 1^{ère} série d'embases des capteurs de force MilliNewton, version 2 (fig. 1–1) semblait avoir des résistances trop épaisses pour les compositions DP 2041 (10 k Ω) et DP 2051 (100 k Ω), ce qui nécessitait un ajustement important en passif¹. Ces deux facteurs (épaisseur élevée et ajustement important) nuisent à la précision et la stabilité de l'ajustement. Cette nouvelle série a donc été fabriquée en utilisant des masques 325 mesh / 30 μ m au lieu des 325 mesh / 40 μ m usuels, afin d'obtenir des résistances plus minces et de valeur plus élevée.

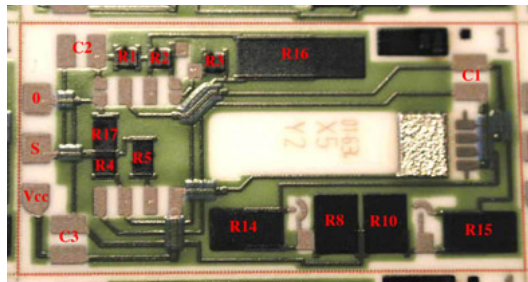


Figure 2–2. Embase de type "DT400".

2. Fabrication et mesure

La sérigraphie de l'embase, sur des substrats standard en alumine d'épaisseur 1 mm, est décrite dans l'étude précédente¹, ainsi que les résistances ajustées en passif. Seule a été modifiée l'épaisseur de l'émulsion utilisée pour les masques de sérigraphie des résistances, qui est passée de 40 μ m à 30 μ m. Les embases fabriquées dans cette 2^e série portent les numéros 01–801 à 01–857.

La fabrication des embases nécessite, avant montage des composants et de la poutre, grosso modo 3 grandes étapes de fabrication, correspondant à autant de mesures. La dernière étape (stabilisation) augmente considérablement la stabilité de l'ajustement passif, mais entraîne un léger changement de la valeur des résistances². Les informations sur les résistances (terminaisons : ESL 9635B = Ag:Pd 3:1) sont données au tableau 2–I.

- 1) Sérigraphie et cuisson (avec verrage) : état non ajusté \rightarrow ampleur de l'ajustement nécessaire.
- 2) Ajustement laser passif : ajusté \rightarrow précision de l'ajustement.
- 3) Stabilisation de l'ajustement par recuit au profil verrage (env. 580 C 10 min) : stabilisé \rightarrow ampleur de la variation lors du traitement de stabilisation.

Résistance	Longueur [mm]	Largeur [mm]	Valeur (ajustée)	Composition et valeur nominale
R1, R4	0.8	1.0	100 k Ω \pm 1%	DP 2051 (100 k Ω)
R2, R3	0.8	1.0	10 k Ω \pm 1%	DP 2041 (10 k Ω)
R5	1.6	1.0	200 Ω \pm 1%	DP 2021 (100 Ω)
R17	1.6	1.0	200 k Ω \pm 1%	DP 2051 (100 k Ω)
R8, R10	/	/	(aj. actif)	DP 2021 (100 Ω)
R14, R15	/	/	(aj. actif)	ESL 2612 (PTC)
R16	/	/	(aj. actif)	DP 2021 (100 Ω)

Tableau 2–I. Liste des résistances et composants. Les spécifications sur la précision de l'ajustement passif sont celles de Huba Control.

¹ Rapport "Ajustement des capteurs MilliNewton, 2^e version", T. Maeder, 11.6.2001.

² Rapport "Ajustement des capteurs MilliNewton : compléments", T. Maeder, 10.8.2001.

3. Embases non ajustées

Les histogrammes des écarts des résistances sur l'embase par rapport à leur valeur nominale sont donnés à la figure 3–1, à l'état brut de fabrication (après verrage).

- **DP 2041 et DP 2051.** Les valeurs sont légèrement trop élevées, car on n'a pas assez de marge par rapport à la valeur nominale. On peut corriger ces valeurs légèrement en changeant les conditions de sérigraphie tout en gardant la même trame.
- **DP 2021.** Les valeurs sont beaucoup trop élevées, car elles dépassent la valeur nominale dans la plupart des cas. Bien que la valeur de R_5 ne soit pas très critique, il est conseillé de carrément retourner au masque usuel (325 / 40) dans le cas de cette composition, d'autant plus que le comportement à l'ajustement de cette composition est excellent (voir chapitres suivants).

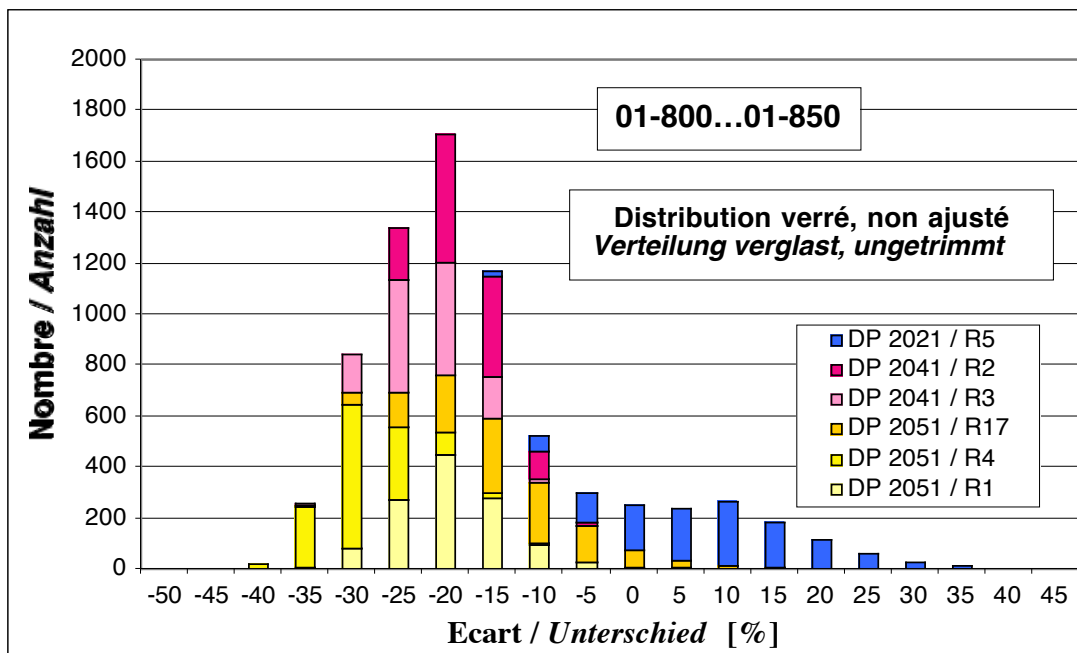


Figure 3–1. Histogramme des écarts des résistances par rapport à leurs valeurs nominales, avant ajustement.

4. Embases ajustées

Les histogrammes des écarts des résistances sur l'embase par rapport à leur valeur nominale sont donnés à la figure 4–1, à l'état ajusté. Si la composition DP 2041 s'ajuste sans problème particulier, ce n'est pas le cas de DP 2021 et DP 2051.

- **DP 2021.** La plupart des résistances ne sont pas ajustables, car elles dépassent la valeur nominale à l'état brut.
- **DP 2051.** Le comportement à l'ajustement est mauvais, ce qui se répercute sur la précision ; une fraction significative des résistances est soit trop petite, soit trop grande. Les études précédentes montrent aussi que la stabilité dans le temps de cette composition est la plus mauvaise. De plus, une petite fraction des résistances (env. 1-2%) avait déjà une valeur légèrement supérieure à la valeur nominale.

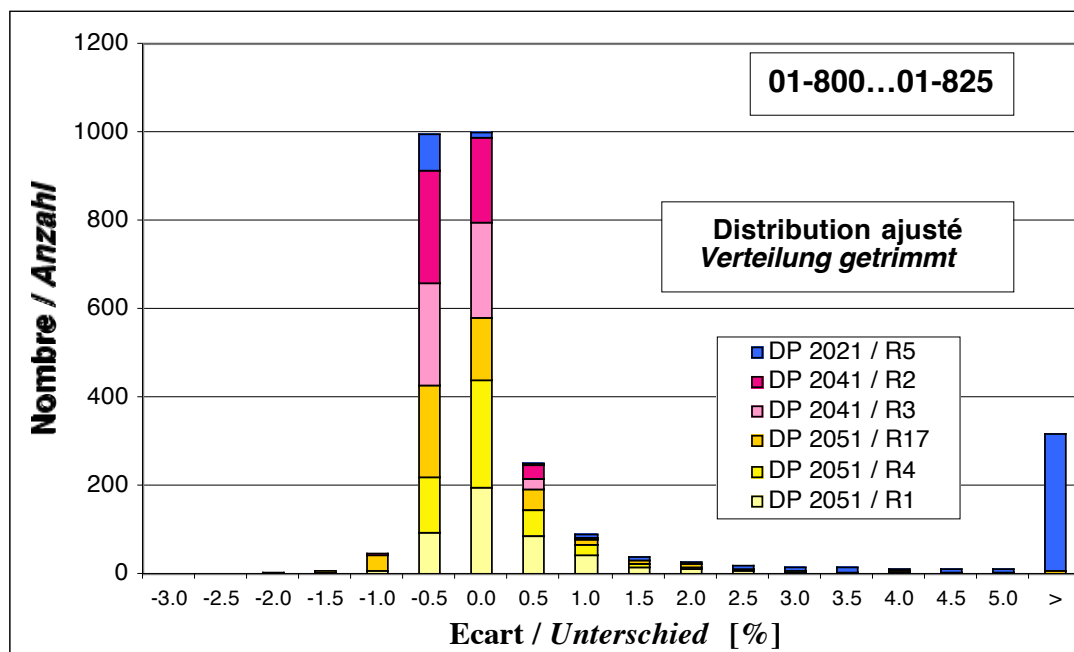


Figure 4–1. Histogramme des écarts des résistances par rapport à leurs valeurs nominales, après ajustement.

5. Embases stabilisées

Les histogrammes des écarts des résistances sur l'embase par rapport à leur valeur nominale après ajustement et stabilisation, ainsi que ceux des *variations* pendant le traitement de stabilisation, sont donnés aux figures 5–1 et 5–2. Le comportement au traitement de stabilisation est variable. DP 2021 reste très stable, et l'écart-type sur la variation est très faible. L'évolution de DP 2041 est un peu plus grande, mais reste tout à fait acceptable.

En revanche, DP 2051 pose de nouveau problème, avec une fraction des résistances (quelques %) qui subissent des variations considérables (entre -4% et $+5\%$). A la lumière de ces résultats, ainsi que du comportement défavorable à l'ajustement, il faudrait éviter d'utiliser cette composition, du moins à l'état ajusté. Ces problèmes ont aussi été observés par Huba Control³.

Dans l'ensemble, ces résultats sont très similaires à ceux de l'étude précédente² sur la stabilisation des embases sérigraphiées avec des résistances plus épaisses. La technique de stabilisation utilisée ici, consistant à ajuster la résistance verrée, puis à effectuer un recuit simple, semble donner d'excellents résultats. En effet, la résistance ayant déjà été verrée, les variations au recuit sont beaucoup plus faibles. Par exemple, pour DP 2041, on obtient pour la présente étude typiquement moins de 1% de variation pour des résistances ajustées, alors que les variations sont beaucoup plus importantes au verrage (env. -4% ⁴), même pour les résistances non ajustées.

³ Jürg Hess, Huba Control AG, Würenlos, communication privée.

⁴ Rapport "Effet de couches protectrices sur les résistances Du Pont 20x1", T. Maeder, 4.7.2000.

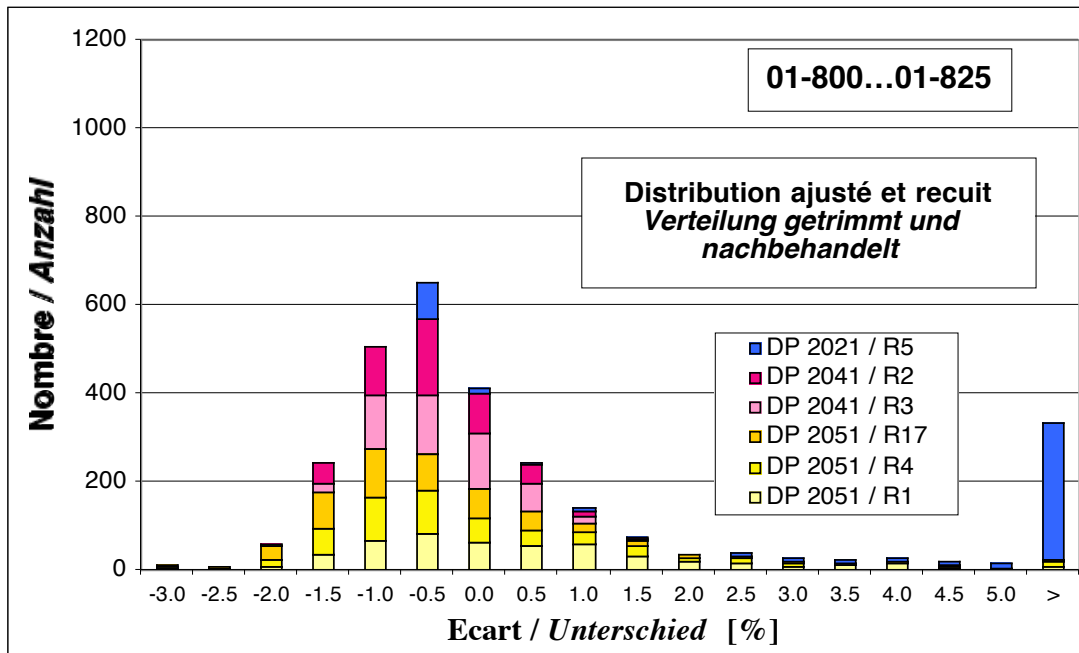


Figure 5–1. Histogramme des écarts des résistances par rapport à leurs valeurs nominales, après ajustement et stabilisation.

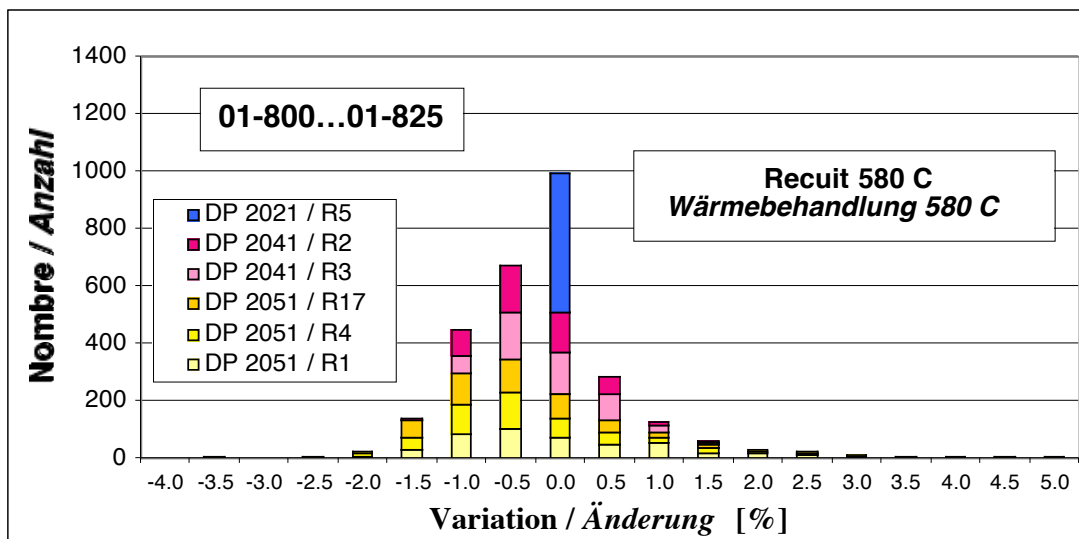


Figure 5–2. Histogramme des variations de valeur des résistances lors du traitement de stabilisation.

6. Conclusions

Cette étude portait sur la fabrication de la 2^e série d'embases MilliNewton, version 2, avec des résistances plus minces.

Les valeurs pour les compositions DP 2041 et DP 2051 sont maintenant assez optimales ; pour avoir suffisamment de marge par rapport à la valeur nominale, il faut cependant les baisser légèrement, en jouant sur les conditions de sérigraphie. En revanche, DP 2021 a une valeur maintenant trop élevée ; pour le circuit existant, il faut retourner au masque 325 mesh / 40 μm .

Le comportement à l'ajustement et à la stabilisation n'est pas fondamentalement différent de celui observé avec des résistances plus épaisses ; DP 2021, et dans une moindre mesure DP 2041, s'ajustent bien, et ne subissent pas trop de variations lors du traitement de stabilisation thermique après ajustement. En revanche, le comportement de DP 2051 n'est pas fiable, et cette composition est à remplacer – ou à supprimer dans un nouveau layout – si possible.