

Alet bilgisi:

Hassas tesviye ruhlarının tedkikatı ve onların partes kıymetlerinin ölçüleri

Yazan: Yüksek Mühendis Yüzbaşı
Kasım Yaşar

Her tesviye ruhunda taksimatının iki çizgisi arasındaki aralık bir paris hattı bir partes = 2,26 mm. dir. Sathının iyi tıraş yapılmamasından mütevellit nısıf kutru inhinasının hataları hassas ölçülerde (Meselâ : birinci derece nirengi şebeke mesahası, sahra astronomi işleri ve buna mümasıl diğer işler.) azim hatalar doğurur. Binaenaleyh nısıf kutru inhina farkından mütevellit bu hataların mezkûr mesahalarda gayet iyi olarak bilinmesi ve her iki veya üç senede bir defaya mahsus olmak üzere ölçülerek kontrol edilmesi lâzımdır. Ölçü usulünün bu gün en müttekâmil şekli (Zeitschrift für Justr. kunde 46 Seite 221 - 238 Jahr, 1926) hususî tab'ında Prof. Dr. Wanach (Potsdam) ın tesviye ruhları hakkındaki tetkiklerine istinad eden ölçü tarzıdır.

Bu yazımda bilhassa pratikte ehemmiyeti haiz bulunan ölçülerden bahsedeceğim. Bu meyanda dairenin elinde elyevm çalışan Max Hildebrand No. 71071 69406 72823 Universal Theodoliti ve Theodotleriyle Chasselon Theodolitinin seyyar tesviye ruhları parteslerinin kıymetleri ile hatalarının tayini ve bunların grafiklerini çizmek her biri hakkında ayrı ayrı malûmat vermeyi faideli buluyorum.

Mezkûr mesahayı yapabilmek için evveleminde şunlara lüzum vardır:

1) Tesviye ruhu hassasiyet ölçü aleti.

2) Bilhassa bu iş için inşa edilmiş ölçü odası ve pilyesi.

3) Termometre.

4) Ölçüsü yapılacak tesviye ruhu.

1 a) Âletin hassas çalışıp çalışmadığını kontrol.

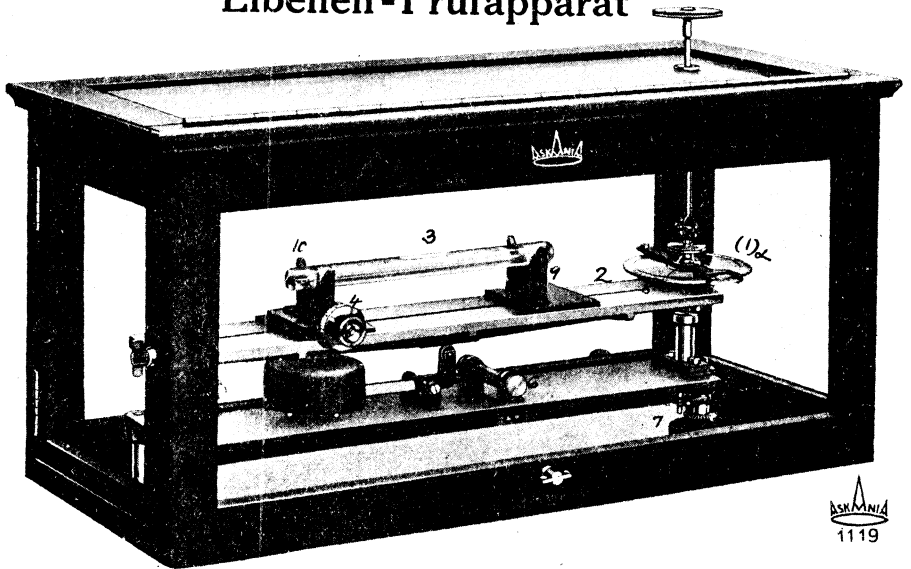
2 a) Oda ve inşa edilmiş pilyenin harici kesirlerden (sarsıntı güneş, tazyik ilâ...) masun bulunması.

3 a) Rasatlar esnasında (başlama anından - bitme anına kadar) derece hararetin sabit kalması

4 a) Rasıdın gayet titiz hareket etmesi.

Bu şartlar altında mezkûr ölçüler şu şekilde yapılacaktır.

Libellen-Prüfapparat (1)°



(Şekil — 1)

Tesviye ruhu mahfazası ile veya mahfazasından çıkartılmış bir surette şekilde görüldüğü gibi muylular üzerine konulur ve sonra

bütün apparatus hassas terazilerde olduğu gibi muvazene haline getirilir. Habbe ; hareket vidası ile ruhlu boyunca hareket ettirilerek tesviye ruhu taksimat başlangıç noktası ile nihayet noktası arasında prova olarak gezdirilir. Bu esnada habbenin vaziyetine bakılır ve hareketi tedkik edilir. Bundan maksat hava kabarcığının yalayıp yalamamasıdır.

Yalamanın ne suretle meydana geldiğini görebilmek için ; habbenin muntazam hareketi esnasında ani durduğunu ve çok müddet sonra vida hareketinden ileri gelen meyilden dolayı yine harekete geçtiği şeklinde anlamak kâfidir. Bu iki şekilde hasıl olur.

a) ya ruhlunun muhaddep olan iç sathı eyi tıraş edilememiştir; Eteri tutar.

b) yahut eterin müruru zamanla hasıl ettiği teressübat muhaddep sathıta birikir ve mezkûr sathın düzlüğünü bozan yalamaya sebep olur.

Bu tecrübe yapıldıktan sonra meyili tevhit eden vida ucu ile tesviye ruhu mafsâl noktası arasını vasleden hattı müstakim esas olmak üzere tesviye ruhu mihveri bu hat üzerine intibak ettirilir. Bu suretle ölçüye başlama vaziyeti ihdas olmuş olur.

Tesviye ruhu habbesini meyil sıfır noktasına aldıktan sonra lâakal 1,0 - 1,5 saat beklemek lâzımdır, çünkü habbenin durulması ve tamamî bir istihvara gelmesi çok ehemmiyeti haizdir.

Hareket vidasını çevirmekle meyilden mütevellit; habbe hareket edeceğinden ve bu hareketin tesviye çizgilerinin her yerinde olması lüzumu ile uçları okumada çok dikkat lâzımdır.

Kaide : Vida hareketi ile, yani hadvei helezoniye irtifai ile, habbe hareketi mütenasibdir.

Bu sebebdan dolayı ölçüyü ince yapabilmek iktiza etmektedir, buraya üzeri saniye taksimatını havi bir tanbur getirilmiştir. Mezkûr taksimat saniye olmayabilir fakat saniye cinsinden tayinine müşkülât yoktur. Aşağıda vereceğim ölçülerde bundan daha açık bir şekilde bahs edilecektir.

Habbe ; tesviye ruhu sıfır noktasına alındıktan sonra tanburdada müş'ir sıfır saniyeyi göstermesi bu anda kıraat edilmesi lâzımdır.

Kaide : tanbur kıraati , habbe sol ve sağ üç kıraatleri, her 10 dakikada termometre kıraati yapılması lâzımdır . rasatlarda dikkat edilecek ve yapılması lâzım gelen şeyler:

Gidişte tanbur hareketi hep artan tarafa olacaktır. Dönüşte aksi caridir. Birinci, ikinci, üçüncü saniyelerin müş'ire tatbiki ihtimamla ve yalnız bir defaya mahsustur. Yapılmadığı takdirde habbe uçları fazla hareket etmiştir, hadvei helezoniye hareketi ile hareket mütenasip olmaz, ölçü bozuktur.

2) Habbe kıraatleri uçlar gayet sakın durulduktan sonra olacaktır. Kıraat ederken taksimatın yalnız $\frac{1}{10}$ ' kadar okunması kâfidir.

3) Tanbur tatbikleri ile habbe kıraatleri arasında zaman itibarile aynı açıklıklar temadi etmelidir.

4) Derecei suhnet sabit kalmalıdır.

5) Habbe uçlarının kıraatı yandan değil, üstten olmalıdır. Binaenaley bu şekilde hareket edildikte elde edilen neticeler hakikate çok yakındırlar.

A: Tanbur kıraatleri (partes veya saniye cinsinden)

B: Gidişte sol üç kıraatı

C: « sağ « «

D: Dönüşte sol « «

E: « sağ « «

G: $\frac{B+C+D+E}{4}$ gidiş ve dönüş kıraat vasatileri

H: Ruhlu vasat noktasına nazaran habbe vasat noktasının tanbur hareketi ile mütenasip bulunan hareketi (G lerin tefazulları): İlk -sonuncu, ikinci -sondan ikinci, üçüncü -sondan üçüncü ilâh...

J: Vezinlerle zarp edilmiş (H) kıymetleri

L: Tek ve çift adetlerin murabbai mecmularını gösteren formül

Q: Muvazene edilmiş G ler

P: Muvazeneden sonra kalan hatalar. G - Q

N: Hassasiyet.

$$L = \frac{n(n^2 - 1)}{6} \text{ çift adetler için} \quad (1)$$

$$L = \frac{n(n^2 - 1)}{3} \text{ tek « «} \quad (2)$$

$$Q = \sum \frac{a}{n} + \frac{k}{L} \left(A - \frac{A_1 + A_n}{2} \right) \quad (3)$$

$$N = t. \frac{L}{k} \quad (4); \quad P = G - Q \quad (5)$$

Bunlardan A dan E ye kadarı ölçü G den N kadarı neticeyi hesap ile muvazenedir.

Mezkûr muvazene Prof. Wanach a göre güzel ve basit bir usuldür.

Rasit: Mühendis Kasım

Yazıcı: « « Kasım

Tarih: 5.9.1941

temp. 17,5°

Max Hildebrand Universal Theodolit Nr. 71071

Seyyar Tesviye Ruhu Hassasiyet Ölçüsü

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	A	B	C	D	E	G	H	J	Q	P
p										
00		5	26	55	267	158	170 (25)	4250	1571	+009
10		6	27	59	270	165	159 (23)	4657	1642	+008
20		7	28	65	278	173	143 (21)	3003	1712	+018
30		75	285	75	288	181	128 (19)	2432	1783	+027
40		85	295	80	292	188	116 (17)	1972	1854	+026
50		92	302	86	299	195	104 (15)	1560	1925	+025
60		100	310	95	308	203	87 (13)	1131	1995	+035
70		105	315	100	313	208	76 (11)	836	2065	+010
80		112	324	108	320	216	58 (9)	522	2137	+023
90		120	330	115	329	223	45 (7)	315	2207	+023
100		125	337	121	334	229	31 (5)	155	2278	+012
110		132	345	130	342	238	18 (3)	54	2349	+031
120		140	350	138	350	244	06 (1)	06	2420	+020
130		146	357	142	355	250	k = 19893		2490	+010
140		152	364	149	360	256	L = 29250		2561	+000
150		160	370	150	362	260			2632	-032
160		162	374	162	375	268		P	2703	-023
170		170	380	170	380	274	$\frac{L}{k} = 14704$		2773	-033
180		180	390	175	389	284			2844	-004
190		182	394	182	396	290	N = 14704		2915	-015
200		195	408	190	402	299			2985	-005
210		200	412	197	409	404	$M = \frac{\sum p }{n} = +000077$		3056	-016
220		206	418	202	417	409			3127	-027
230		211	422	210	420	316	F = +0001		3198	-038
240		218	430	217	429	324			3268	-028
250		222	433	222	434	328			3339	-058

$$\Sigma G: 26 = 6383: 26$$

$$= 2455$$

$$\Sigma |p| = 002$$

Bulunan $N = 1''.4704 \pm 0',001$ mezkûr tesviye ruhu parsının saniye cinsinden kıymetidir.

Şimdi bu kıymeti başka bir usul ile çıkarup kontrol edelim. Usul Arjantin coğrafiya dairesi neşriyatı dahilindedir.

Republico Arjantina Ministerio de guérre Direction general Del justitito geografico Militar Divizion geodetica S. p 34/35

Yapacağımız bu hesap ameliyesi yalnız tedkik mahiyetinde olduğu için yapılan rasatların hepsini kullanmağa lüzum yoktur.

Evvelce bahsettiğim kaidelere istinaden şu hata muadelesini yazabilirim:

$$(I) X + (II) X' + a y = l + v \quad (6)$$

Burada: $l = G$ v , l'in tashih miktarı

a Tanbur kıymetleri = A

$$y = \frac{1}{p} = N \quad X, X' = \text{yardımcı meçhuller}$$

O halde hem gidiş hemde dönüş için hata muadelelerini yazabiliriz. (bunlar doğrudan doğruya rasadlardan alınmıştır)

X_1	+	0,0	$y - 15,5 = v_1$	
X_1	+	3,0	$y - 18,0 = v_2$	
X_1	+	6,0	$y - 20,5 = v_3$	
X_1	+	9,0	$y - 22,5 = v_4$	
X_1	+	12,0	$y - 24,5 = v_5$	gidiş için
X_1	+	15,0	$y - 26,5 = v_6$	
X_1	+	18,0	$y - 28,5 = v_7$	
X_1	+	21,0	$y - 30,6 = v_8$	
X_1	+	24,0	$y - 32,4 = v_9$	

$$\begin{array}{rclcl}
X_2 + 24,0 & y - 32,3 & = & v_{10} \\
X_2 + 21,0 & y - 30,6 & = & v_{11} \\
X_2 + 18,0 & y - 28,2 & = & v_{12} \\
X_2 + 15,0 & y - 26,6 & = & v_{13} \\
X_2 + 12,0 & y - 24,4 & = & v_{14} & \text{dönüş için} \\
X_2 + 9,0 & y - 22,2 & = & v_{15} \\
X_2 + 6,0 & y - 20,2 & = & v_{16} \\
X_2 + 3,0 & y - 18,2 & = & v_{17} \\
X_2 + 0,0 & y - 16,1 & = & v_{18}
\end{array}$$

Yazılan bu iki muadele sistemi bir olarak kabul edilmesi lâzımdır. O halde normal muadele sistemi şu olacaktır :

$$\begin{aligned}
[a \ a] X_1 + [a \ b] X_2 + [a \ c] y - [a \ l] &= 0 \\
+ [b \ b] X_2 + [b \ c] y - [b \ l] &= 0 \\
[c \ c] y - [c \ l] &= 0 \\
[l \ l] &= 0
\end{aligned}$$

$$\begin{array}{rclcl}
9 X_1 + & + 108 y - 220 & = & 0 \\
\quad x_1 + 0,000 & + 12,000 & - 24,444 & \\
+ 9 X_2 & + 108 y - 218 & = & 0 \\
- 0,0 & - 0,0 & - 0,0 & \\
+ 3672 y - 3346 & = & 0 \\
- 1206 & - 2816 & &
\end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
9 X_2 + 108 y - 218 & = & 0 \\
\quad x_2 & 12 & 24,332 & \\
2376 y - 3346 & = & 0 \\
1206 & 2816 & & \\
+ 1080 y - 730 & = & 0
\end{array}$$

$$\frac{1}{y} = N = p = 1.481$$

$$y = +0.675$$

$$X_1 = + 16,1$$

$$X_2 = + 16,3$$

ki bu miktar evvelkinden 0,011 fazladır ve buda hem yuvarlak etmekden hemde ölçülerin hepsini almamaktan (yani hesaba dahil etmemekten) ileri geliyor. O halde güzel bir kontroldur.

(4) numaralı düsturda t nin tayin ve ölçüsüne gelelim :

İlerde söylediğim gibi t meyil tanburu bir taksimatının saniye cinsinden kıymetidir. Bunu tayin ve ölçüde iki şekil vardır.

1) ya doğrudan doğruya ölçmek

2) yahutta vasıta ile ölçmek

Doğrudan doğruya ölçüde tanbur vida hadvei helezoniyeleri kendisine mahsus aletle tayin edilir. (sahihdir)

Vasıta ile ölçüde ; ki ben bundan bahsetmek istiyorum. En pratik ve çabuk olanıdır. Burada vida tamamıyla çıkarılır ve bir beyaz kâğıda müteaddit defalar bastırılarak hadve isirleri alınır, onar hadve bir çok defa ölçülür ve bir hadveye müsave bulunan milimetre kıymeti sahih olarak muvazene ile çıkarılır. Aşağıda vereceğim hesaplar bunu çok güzel gösterecektir.

$$40 \text{ hadvei helezoniye isiri } 10, \text{ mm } \pm 0,01 \text{ mm}$$

$$4 \quad \ll \quad \ll \quad \ll \quad 1, \text{ mm}$$

Mafsal nokt. — Vida akik temas nokt. mesafesi = 429,65 mm
(Kompas ile ölçü)

$$\text{tg } \alpha = \rho' \cdot \frac{1}{429,65} = 206'265. 0,0021277 = 480',082$$

$$\frac{\alpha}{n. u^1} = t = \frac{480,082}{4.120} = 1'.0002 \quad t = 1'.0002$$

Hadvei helezoniye ölçü aletle berveçhi ati ölçüler yapılmıştır.

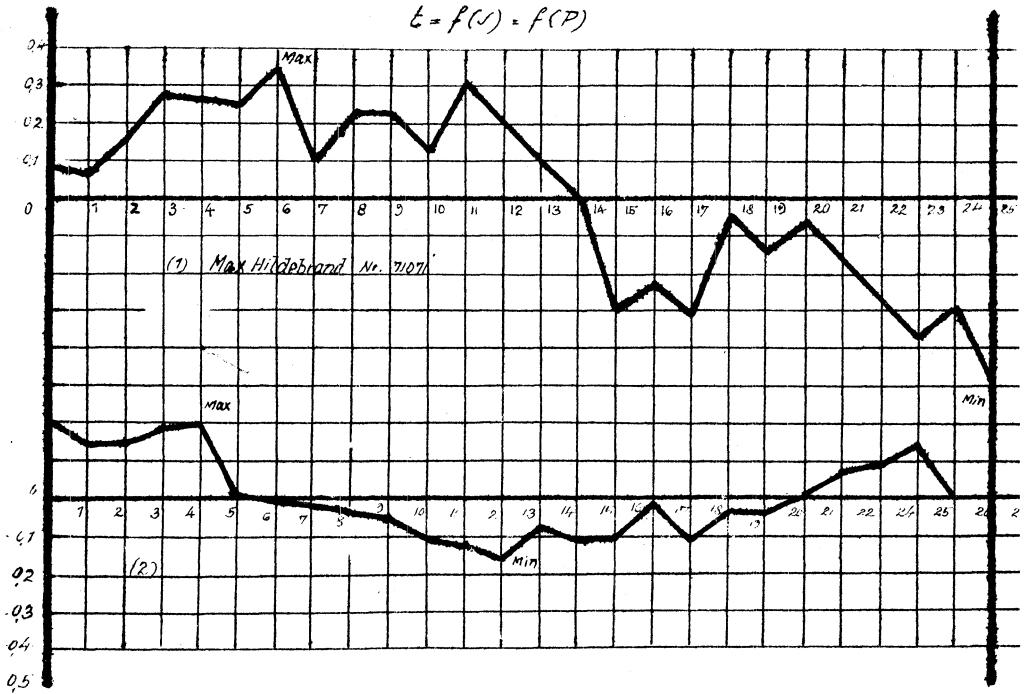
hp	Amm	Bmm	
1	0,250	0,252	
2	0,232	0,235	
3	0,23,5	0,235	
4	0,261	0,258	
5	0,250	0,251	
6	0,251	0,249	
7	0,249	0,249	
8	0,239	0,240	1 h = 0,2458 mm 4 h = 1 mm
9	0,239	0,241	
10	0,250	0,249	
	0,2456	0,2459	

1 hadve 0,2458 mm 4 hadve 1 mm olurki yukarıda verilen kıymete müsavidir.

Sahife (6) daki hesap şemasında |P|, M, F kıymetleri üzerinde mutlaka durmaklığımız icap eder; çünkü bunlar ve bulunan adetleri her hangi bir tesviye ruhu hassasiyetinin ne kadar bir derecei sıhhatta ölçüldüğü hakkında malumat verebilirler.

Burada F ve M mutlak haati vasatî kıymetleri; habbe ucu kıraatlerinin eyi yapılmamasından mütevellit tesadüfî hatalar olup; bir taraftan hassasiyet ölçü aletinin vaziyeti, ayrıca mezkûr âlet üzerindeki tesviye ruhu vaziyetinin bütün ölçü esnasındaki tahavvülâtı diğer taraftan taksimat ve periodik hadvei helezoniye hataları nihayet ruhlu camının eyi tıraş edilmemesinden ileri gelen hatalarla alakadardır. Şunu ilâve etmek daha doğru olacak; tesadüfî hatalar yalnız rasat ve kıraat hatalarıdır; diğerleri sistematik olarak tesir ederler.

Sistematik hatalardan bazıları evveleminde mesaha vereceğimiz usul diğer kısımlarıda nazariyeye istinaden hesap tarzı ile ifna edileceklerinden neticeye tesirleri istenilen derecei sıhhat dahilinde bırakılır. Fakat kıraat vasatî hataları yalnız ölçülerdedir ve ancak bunlardan bir kıymet halinde çıkarılır. Bütün saydığım bu hataları ihtiva eden kısım S. (4) de. P ile gösterilmektedir. Binaenaleyh |P| ye göre çizeceğimiz münhani, muvazeneden sonra baki kalan hataları gösteren münhanidir.



Şekil 2

Tanbur hareketi ile P ler arasında; yapılan bütün kısmi mesahalara istinaden; periodik münasebat mevcut olduğu ihtimali grafikten gözükmemektedir.

Resimde $t = f(P)$ dir ve buna göre hassasiyet münhanisi çizilmiştir. Mesahalar tanburun bir ve müteaddit devirlerinde

ikmal edilmiş bulunsa idiler; o zaman; periodih olma aşıkâr olarak göze çarpardı. Fakat S. (4) de yapılan mesaha yukarıda arz edilen şartlar dahilinde 4 - 5 saat sürdüğünden buna ancak imkân hasil olmamıştır; zaten mezkûr mesahadan maksat ancak p kıymetini tayin etmek olup ruhlu hakkında bir fikir elde edinmekti.

Yukarıda verilen izahata göre tesviye ruhlarının partes kıymetlerini sıralayalım:

(1) Universal Max Hildebrand Nr. 71071

Seyyar tesviye ruhu $p = 1",470 \pm 0",001$

(2) Universal Max Hildebrand Nr. 71071

Sabit şakuli daire tesviye ruhu $p = 1",318 \pm 0",003$

(3) Theodolit Max Hildebrand Nr. 69406

Seyyar tesviye ruhu $p = 2",514 \pm 0",018$

(4) Theodolit Max Hildebrand Nr. 72823

Seyyar tesviye ruhu $p = 3",432 \pm 0",031$

(5) Theodolit de Chasselon Nr.

$p = 4",745 \pm 0",005$

a) Grafiklerin tedkikinden çıkan neticeler:

(1) ve (2) deki tesviye ruhları p lerinin küçük x olmasından bunların gayet hassas oldukları ve M lerinin $\frac{1}{1000}$, $\frac{3}{1000}$ olmalarından da, ($\cdot |p| \cdot$) burada de nazarı itibara alınmalıdır) Ölçülerin istenilen şartlar dahilinde hassas yapıldığı anlaşılmaktadır.

(3) ve (4) deki tesviye ruhları oldukça hassasdırlar.

(5) deki tesviye ruhu hassas olarak tayin edilmekle beraber hiç bir şekilde I. D^o işine muvafık olan bir tesviye değildir.

Mezkûr tesviye ruhu zaten rasatlarında da kendisini göstermiş ve bir kaç yerinde yalama yapmıştır.

Bunun yerine diğer hassas bir tesviye ruhu kullanılması kat'i olarak faideden hali değildir.

b) Grafik esasen p lerin tedkikinden çıkmıştır. Burada bir azamî ve bir asgarî ile gösterdiğim noktalar hataların mühim kısmının mevkilerini göstermektedirler. Diğer yerlerde bir takım sıçrama noktaları varsada bunlar doğrudan doğruya habbe ucu kıraatlerinden neş'et etmektedir.

Tireşten mütevellit hata münhanisi ne kadar basık ve yatık olursa, ait tesviye ruhu o kadar güzel tires ve hassasiyeti de o kadar güzel tayin edilmiş olur.



1939 senesi 26 No. lu Haritacılar Mecmuası 49 uncu sahifeye
ait tashih

1938 senesi 26 numaralı Haritacılar Mecmuasının 49 uncu sahifesinde Kandilli-Balıkesir birinci derece noktaları arasındaki hesapladığım Laplace müsavatında, sehven mutlak had 1,2866 yerine 66,9915 yazılmıştır. Binaenaleyh muadelenin son şekli şu olacaktır.

$$\delta L'_3 - \delta L'_1 - 1,3263\delta\alpha'_2 + 0,0225\delta\varphi'_1 + 1,2559\delta\alpha'_1 + 293da - 0,0225\zeta_1 + 0,0025\lambda_1 - 1,2866 = 0$$