Riyazi Bakımdan
«y» Paralaksı ve Oriyantasyon

Yazan :
Yüks. Müh.
Tevfik Ateş

Bilindiği gibi hava resimlerinden kıymetlendirme âletleriyle, Stereoskopik görmeyi temin ederek harita yapabilmek için resimlerin asgarî % 60 ileri ve % 20 yana bindirmeli olarak çekilmesi, yani resimler üzerinde ileri % 60 ve yana doğru da % 20 müşterek bir sahanın bulunması lâzımdır. Bu bindirmenin dolayısiyle müşterek sahanın en ilmî ve iktisadî esaslar dahilinde olmasını ve haritalardan beklenen sıhhatı sağlamak için resimler, kamaranın, tesviye ameliyesinin ve tayyarenin imkânları nisbetinde şakuli, yani resim satıhları mümkün mertebe ufkî olarak ve «x» eksenleri ayni istikamette paralel ve hatta uçuş istikametine intibak edecek şekilde çekilmeleri lâzımdır.

Bu vaziyette çekilmiş bindirmeli resim serilerinin diyapozitifleri çifter çifter sıfıra ayarlı vaziyetteki kıymetlendirme âletlerindeki muadil kamaralara merkezlendirilmiş olarak konuldukları zaman, resim alımından kıymetlendirme âletlerindeki son vaziyete kadar geçen ameliyelerde kullanılan her türlü âlet, vasıta ve işlemlerin toleransları dahilinde, resim çiftleri, hemen hemen tayyarede fotoğraf kamarası ile alındıkları vaziyete yakın bir duruma getirilmiş olurlar ve fakat gerek fotoğraf kamarasının tam tesviye edilememiş olmasından ve tayyarenin aynı istikameti, vaziyeti ve irtifaı muhafaza edememesinden ve gerekse kıymetlendirme âletinin ve bu âletlere yerleştirmedeki hata ve noksanlıklardan mütevellit resimlerin âletteki üç hatti ve üç zaviyevî oriyantasyon unsurları hakikattakilerinden farklı olduklarından tam bir mücessemi görme temin edilemediği gibi tesadüfen böyle mücessemi bir görmenin kabaca sağlanması halinde dahi, harita tersimi için mücessemi görmenin tam olarak hatasız bir şekle getirilmesi ilmî bir tabirle noktalardaki «Y» paralaksalarının (baz istikametine dik istikametteki paralakslar) ifna edilmiş olması lâzımdırki bu da resimleri aşağıda açıklanacağı şekilde ve muayyen bir miktarda y, z, istikametinde kaydırmak ve x, y ve z eksenleri etrafında döndürmek yani by, bz, $\varkappa$, φ, ve ω hareketleri vermek suretiyle temin edilir.

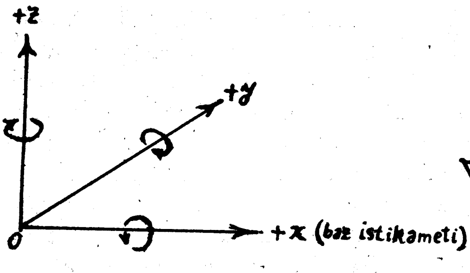
Şimdi bu hareketlerin miktarlarının ne şekilde bulunabileceğini ve bunlar yardımiyle ve gösterdikleri hususiyetlerden istifade ederek rölatif oriyantasyonun (resim çiftlerinin ayarlanması veya cihetlenmesi) ne şekilde yapılabileceğini veya yapılmasının gerektiğini inceleyelim :

Paralaksların zikredilen beş hareketle münasebetini tesbit için evvelâ pozitif hareket istikametlerinin aşağıdaki şekilde tesbit edilmiş olduğunu kabul edelim. Bu istikametler,

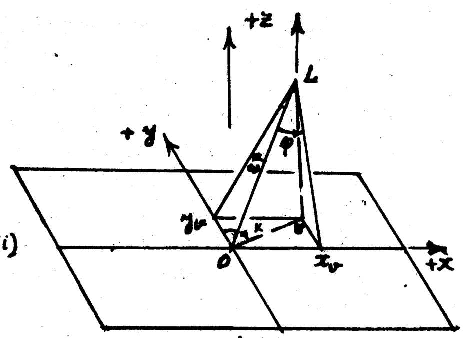
$$\tan(+\varkappa) = \frac{+x_v}{+y_v}$$

$$\tan(+\varphi) = \frac{+x_v}{+f} \quad \text{ve} \qquad (1)$$

Bu takdirde : $$\tan(+\omega) = \frac{+y_v}{+f}$$ anlamına göre seçilmiştir.



Şekil: 1



Şekil: 2

Yukarda sözü geçen dikey hava fotoğraflarında oriyantasyon hataları olan dx, dy, dz, d$\varkappa$, dφ, ve dω miktarlarına tabi olarak y'de meydana gelecek hata veya değişme miktarı olan Δy, yazar tarafından 43 No. lu haritacılar mecmuasında,

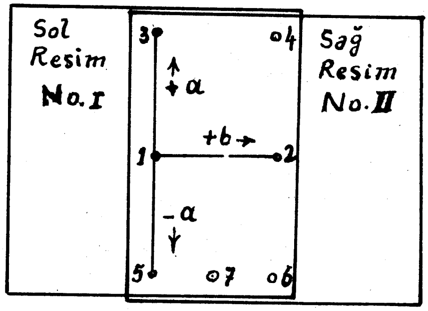
$$\Delta y_n = dy + \frac{y_n}{f} \cdot dz + x_n \, d\varkappa - \frac{x_n \, y_n}{f} \cdot d\varphi - f\left(1 + \frac{y_n^2}{f^2}\right) \cdot d\omega \qquad (2)$$

olarak verilmişti.

Fotoğrafın oriyantasyon elemanları olan ve yukarıki denklemde meçhul olarak gösterilmiş bulunan dy, dz, d$\varkappa$, dφ ve dω yı bulabilmek için asgarî beş denkleme ve bunun içinde resim üzerinde x, y ve Δ y'si bilinen beş noktaya veya başka bir tabirle evvelâ resim üzerine seçilecek beş noktanın x, y ve Δ y'sinin bilinmesine veya ölçülerek tayin edilmesine ihtiyaç vardır.

Gerek denklemleri basitleştirerek hesapları kolaylaştırmak ve gerekse mümkün mertebe x, y ve Δ y'miktarlarını ölçme veya tayin işini asgarî hadde indirmek ve kolaylaştırmak için ya x ve y koordinatları sıfır veya mümkün olmıyan hallerde birbirine eşit ve mütenazır olan noktaları seçmelidir. Bunun içinde resmin eksenleri üzerinde ve eksenlerden eşit uzaklıktaki noktaları intihap etmek lâzımdır. Aşağıdaki 3 No. lu şekil bir resim çiftinin müşterek sahası içerisinde alınacak noktaların en uygun yerlerini ve yanındaki 1 No. lu çizelge de seçilen noktaların koordinelerini göstermektedir.

1 No. lu nokta soldaki birinci resmin ortasında, 2 No. lu nokta da sağdaki ikinci resmin ortasında alınmıştır.



Şekil : 3

Sol Resim No. I			Sağ Resim No. II		
1	0	0	1	-b	0
2	+b	0	2	0	0
3	0	+a	3	-b	+a
4	+b	+a	4	0	+a
5	0	-a	5	-b	-a
6	+b	-a	6	0	-a
7	+b/2	-a	7	-b/2	-a
NO.	x	y	NO.	x	y

Çizelge : 1

Seçilen bu noktaların hakiki yerleri biliniyorsa veya yanındaki resimden tayin edilmişse, daha umumî bir tabirle bu noktalar herhangi bir surette tesbit edilerek ayar edilmesi istenen resmin ufkî vaziyetine göre koordineleri bulunmuş ise, bu koordineler ile ayar edilmesi istenen resimden bulunacak koordinelerden Δ y' yi bulmak veya hesap etmek mümkündür ki bu miktarlar aynı zamanda ayar edilecek resmin kendinden bir evvelki resme nazaran Y paralakslarıdır. Bunu daha açık olarak ifade edersek, sabit (ayarlı) resme nazaran yanındaki diğer bir resmi ayarda, ilmî bir tabirle anşlus veya « briding de » noktalardaki y paralaksları o noktalardaki Δ y lerdir. Eğer her iki resimde ayarlı değilse, bu def'a noktalarda görülecek olan y paralaksları her iki resme ait Δ y lerin farklarına eşit olurlar.

Şimdi sabit (ayarlı) bir resme nazaran mücavir resmin y paralaksları yardımiyle oriyantasyon unsurları olan dy, dz, d$\varkappa$, dφ ve dω miktarlarını yani bir anşlusta henüz ayar edilmemiş resmin oriyantasyon unsurlarının, ölçülecek paralakslar yardımiyle nasıl tayin edilebileceklerini ve bunlara istinaden resmin nasıl ayar edilebileceğini inceleyelim.

Sabit olan bir resme nazaran diğer bir resmin ayarı demek olan anşlusta iki hal mevcuttur :

1 — Soldaki 1 No. lu resim sabit yani ayarlı iken, sağdaki ayar edilecek 2 inci resmin oriyantasyon unsurlarının tayini.

2 — Sağdaki 2 No. lu resim sabit yani ayarlı iken, soldaki 1 No. lu resmin oriyantasyon unsurlarının bulunması ve dolayısiyle bizzat oriyantasyonunun yapılması yani cihetlenmesi.

Yukarıdaki iki muhtelif hali birlikte mütalâa etmek mukayese ve müşterek netice elde etme bakımından faydalı olacaktır. Bu sebeple her iki resimde müşterek olan yedi nokta için, 1 No. lu denklem yardımiyle ve 1 No. lu koordine çizelgesi göz önünde bulundurularak aşağıdaki 2 No. lu **emsal çizelgesi** şeklindeki paralaks denklemleri yazılabilir. Kolaylık bakımından dy, dz, d$\varkappa$, dφ ve dω kıymetleri by, bz, $\varkappa$, φ, ω ve

$$\left(1+\frac{y^2}{f2}\right)=\left(1+\frac{a^2}{f2}\right)=C$$ olarak gösterilirse :

1 — I inci resim sabit iken II inci resme ait
Paralaks denklem çizelgesi

Rumuz	No.	by″	bz″	K″	φ″	ω″
P″ =	1	1	0	— b	0	— f
	2	1	0	0	0	— f
	3	1	+ a/f	— b	+ ab/f	— cf
	4	1	+ a/f	0	0	— cf
	5	1	— a/f	— b	— ab/f	— cf
	6	1	— a/f	0	0	— cf
	7	1	— a/f	— b/2	—ab/2f	— cf

Çizelge (2)

2 — II inci resim sabit iken (cihetlenmiş),
I inci resmin paralaks denklemleri çizelgesi

Rumuz	No.	by′	bz′	K′	φ′	ω′
P′ =	1	1	0	0	0	— f
	2	1	0	+ b	0	— f
	3	1	+ a/f	0	0	— cf
	4	1	+ a/f	+ b	— ab/f	— cf
	5	1	— a/f	0	0	— cf
	6	1	— a/f	+ b	+ ab/f	— cf
	7	1	— a/f	+ b/2	+ab/2f	— cf

Çizelge (3)

Mukabil ayarda ise paralakslar noktalardaki her iki resme ait Δy lerin farklarına eşit, yani $\Delta y'' - \Delta y' = p'' - p'$ olduğundan paralakslara ait denklem çizelgesi bundan evvelki hallere ait I ve II No. lu çizelgelerden faydalanarak mukabil ayara ait paralaks denklem çizelgesi aşağıdaki şekilde hazırlanabilir.

Kolaylık ve kısalık bakımından,

$by'' - by' = dby$, $bz'' - bz' = dbz$ ve $\omega - \omega' = \Delta\omega$ olarak gösterildiği takdirde :

Rumuz	No.	b_y	b_z	x'	x''	φ'	φ''	$\Delta\omega$
	1	1	0	0	$-b$	0	0	$-f$
	2	1	0	$-b$	0	0	0	$-f$
	3	1	$+\frac{a}{f}$	0	$-b$	0	$+\frac{ab}{f}$	$-cf$
$P = p'' - p'$	4	1	$+\frac{a}{f}$	$-b$	0	$+\frac{ab}{f}$	0	$-cf$
	5	1	$-\frac{a}{f}$	0	$-b$	0	$-\frac{ab}{f}$	$-cf$
	6	1	$-\frac{a}{f}$	$-b$	0	$-\frac{ab}{f}$	0	$-cf$
	7	1	$-\frac{a}{f}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{b}{2}$	$-\frac{ab}{2f}$	$-\frac{ab}{2f}$	$-cf$

şeklini alır.

Çizelge: 4

7 denklemde yalnız 5 bilinmiyen bulunduğundan, bunlardan yukarıdaki çizelgelerde gösterilen noktaların ilk dördü olan 1, 2, 3 ve 4 No. lu noktalar esas olmak üzere 5, 6 ve 7 No. lu denklemlerin herbiriyle ayrı ayrı terkip edilerek çözümleri yapılırsa :

$$x'' = \frac{P_2 - P_1}{b} = \left[\frac{(P_4+P_6)}{2} - \frac{(P_3+P_5)}{2}\right]\frac{1}{b} = \frac{(P_4-P_3)+(P_6-P_5)}{2}\,\frac{1}{b}$$

$$bz'' = \frac{P_4 - P_6}{2a}\cdot f$$

$$bz'' = \frac{2P_1 - 2P_2 - P_3 + 2P_4 - P_5}{2a}\cdot f$$

$$bz'' = \frac{2P_1 - 2P_2 - P_3 + 3P_4 - 2P_7}{4a}\cdot f$$

$$\varphi'' = \frac{(P_3-P_1)-(P_4-P_2)}{ab}\cdot f$$

$$\varphi'' = \frac{(P_2-P_1)-(P_4-P_3)}{ab}\cdot f$$

$$\omega'' = \frac{(P_2-P_4)+(P_2-P_6)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = \frac{(P_1-P_3)+(P_1-P_5)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = \frac{(P_1-P_3)+(P_1-P_7)+(P_2-P_4)+(P_2-P_7)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = \frac{(P_1-P_3)+(P_1-P_5)+(P_2-P_4)+(P_2-P_6)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$by'' = P_2 + f\omega'' \quad \text{veya}$$

$$\omega'' = \frac{f}{a^2}\left(P_2 - \frac{P_4+P_6}{2}\right)$$

$$\omega'' = \frac{f}{a^2}\left(P_1 - \frac{P_3+P_5}{2}\right)$$

3

Keza 3 No. lu çizelgedeki denklemlerin çözülmeleriyle veya 3 No. lu denklemlerde 1, 3, 5 işaretleri yerine 2, 4, 6 işaretleri ve $+ b$ yerine $- b$ konursa :

$$x' = \frac{P_2 - P_1}{b}$$

$$x' = \left(\frac{P_4 + P_6}{2} - \frac{P_3 + P_5}{2}\right)\frac{1}{b}$$

$$x' = \left(\frac{P_4 - P_3}{2} + \frac{P_6 - P_5}{2}\right)\frac{1}{b}$$

$$bz' = \frac{P_3 - P_5}{2a} \cdot f$$

$$bz' = \frac{(2P_2 - 2P_1 + 3P_3 - P_4 - 2P_7)}{4a} \cdot f$$

$$bz' = \frac{(-2P_1 + 2P_2 + 2P_3 - P_4 - P_6)}{2a} \cdot f$$

$$\varphi' = \frac{(P_2 - P_1) - (P_4 - P_3)}{ab} \cdot f$$

$$\varphi' = \frac{(P_3 - P_1) - (P_4 - P_2)}{ab} \cdot f$$

$$\omega' = -\frac{(P_3 - P_1) + (P_5 - P_1)}{2} \cdot \frac{f}{a^2}$$

$$\omega' = -\frac{(P_4 - P_2) + (P_6 - P_2)}{2} \cdot \frac{f}{a^2}$$

$$\omega' = -\frac{(P_3 - P_1) + (P_5 - P_1) + (P_4 - P_2) + (P_6 - P_2)}{4} \cdot \frac{f}{a^2}$$

$$\omega' = -\frac{(P_3 - P_1) + (P_7 - P_1) + (P_4 - P_2) + (P_7 - P_2)}{4} \cdot \frac{f}{a^2}$$

$by' = P_1 + f\omega'$ veya ayrıca

$$\omega' = \frac{f}{a^2}\left(P_1 - \frac{P_3 + P_5}{2}\right)$$

$$\omega' = \frac{f}{a^2}\left(P_2 - \frac{P_4 + P_6}{2}\right)$$

(4)

denklemleri elde edilir.

Mukabil ayara ait 4 No. lu çizelgedeki denklemler çözülürse :

$$\Delta x = x'' - x' = \frac{p_2 - p_1}{b}$$

$$= \left(\frac{p_4 + p_6}{2} - \frac{p_3 + p_5}{2}\right)\frac{1}{b}$$

$$= \frac{(p_4 - p_3) + (p_6 - p_5)}{2}\,\frac{1}{b}$$

$$\Delta \varphi = \varphi'' - \varphi' = \frac{(p_2 - p_1) - (p_4 - p_3)}{a\,b} \cdot f$$

$$= \frac{(p_3 - p_1) - (p_4 - p_2)}{a\,b} \cdot f$$

(5)

$$\Delta \omega = \omega'' - \omega' = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_5 \quad p_1)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$= -\frac{(p_4 - p_2) + (p_6 - p_2)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$= -\frac{(p_3 - p_1) + (p_5 - p_1) + (p_4 - p_2) + (p_6 - p_2)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

veya $\Delta \omega = \frac{f}{a^2}\left(p_1 - \frac{p_3 + p_5}{2}\right) = \frac{f}{a^2}\left(p_2 - \frac{p_4 + p_6}{2}\right)$

Diğer unsurlara gelince; Onların tesirleri birbirlerine tabi olduklarından ayrı olarak bulunmaları imkânsızdır. by her noktada aynı ve tam y paralaksı anlamında ve müşabih olduğundan dby'leri P, paralaksları içerisinde mütalâa edilebilir. Diğer taraftan dbz ile φ' ve φ'' nin emsalleri bütün noktalarda orantılı olduklarından ne denklemlerde nede pratikte birbirlerinden ayırmak mümkün değildir. Bu sebeple, ya dbz tesirini de biraz hatalı olarak paralaksa içinde mütalâa ederek tesirlerini φ' ve φ'' ile gidermek açık bir tabirle hiç dbz tashihi veya ayarı yapmadan üst kenardaki paralaksların hepsini φ' ve φ'' ile gidermek lâzımdır, veyahut ta dbz, statoskop veya diğer alet ve usullerle tayin edilip paralakstaki tesiri ister hesap usulü ile olsun ister pratik ayarda olsun, giderilir ve bu suretle φ' ve φ'' nin sahih olarak tayini sağlanır. Bu sebeple; genel olarak $P_n = p_n - \frac{y}{f}$ dbz veya $P_1 = p_1$, $P_2 = p_2$, $P_3 = p_3' - \frac{a}{f}$ dbz ,

$P_4 = p_4 - \frac{a}{f}$ dbz, $P_5 = p_5 + \frac{a}{f}$ dbz, $P_6 = p_6 + \frac{a}{f}$ dbz ve $P_7 = p_7 + \frac{a}{f}$ dbz olarak olınırsa; Çizelge :

	No.	$\varkappa'$	$\varkappa''$	φ'	φ''	$\Delta\omega$
P =	1	0	$-b$	0	0	$-f$
	2	$-b$	0	0	0	$-f$
	3	0	$-b$	0	$+ab/f$	$-cf$
	4	$-b$	0	$+ab/f$	0	$-cf$
	5	0	$-b$	0	$-ab/f$	$-cf$
	6	$-b$	0	$-ab/f$	0	$-cf$
	7	$-b/2$	$-b/2$	$-ab/2f$	$-ab/2f$	$-cf$

Çizelge (5)

şeklinde olur. Bu denklemlerin çözülmeleriyle,

$$\varkappa' = \frac{f}{ba^2}\left(\frac{P_4 + P_6}{2} - c\,P_2\right) \quad , \quad \varphi' = \frac{f}{2ab}\,(P_4 - P_6)$$

$$\varkappa'' = \frac{f}{ba^2}\left(\frac{P_3 + P_5}{2} - c\,P_1\right) \quad , \quad \varphi'' = \frac{f}{2ab}\,(P_3 - P_5) \qquad (6)$$

$$\Delta\varkappa = \frac{(P_2 - P_1)}{b} = \frac{1}{b}\left[\frac{(P_4 + P_6)}{2} - \frac{(P_3 + P_5)}{2}\right]$$

$$\Delta\varphi = \frac{f}{ab}\left[(P_2 - P_1) + (P_4 - P_3)\right]$$

$$\Delta\varphi = \Big[(P_3 - P_1) - (P_4 - P_2) \Big] \frac{f}{ab}$$

$$= \left(\frac{(P_6 + P_4)}{2} - \frac{(P_5 + P_3)}{2} \right) \frac{f}{ab} \qquad (6)$$

$$\Delta\omega = - \frac{f}{a^2} \frac{(P_3 - P_1) + (P_5 - P_1)}{2}$$

$$= - \frac{f}{a^2} \frac{(P_4 - P_2) + (P_6 - P_2)}{2}$$

$$= - \frac{f}{a^2} \frac{(P_3 - P_1) + (P_5 - P_1) + (P_4 - P_2) + (P_6 - P_2)}{4}$$

veya

$$\Delta\omega = + \frac{f}{a^2} \left(P_1 - \frac{P_3 + P_5}{2} \right) = + \frac{f}{a^2} \left(P_2 - \frac{P_4 + P_6}{2} \right)$$

değerleri elde edilir. Gene yukarda geçen dört çizelge yardımiyle muhtelif noktalardaki paralakslar arasındaki aşağıdaki münasebetler tesbit edilebilir.

$$P_7 = \frac{(P_5 - P_6)}{2}$$

$$P_6 - P_7 = P_7 - P_5 = (P_2 - P_1) - \frac{1}{2} (P_4 - P_3)$$

$$P_2 - P_1 = \frac{P_4 + P_6}{2} - \frac{P_3 + P_5}{2} \qquad (7)$$

$$P_2 - P_1 = \frac{(P_4 - P_3) + (P_6 - P_5)}{2}$$

Bu münasebetlerden şu netice çıkarılabilir: müşterek (bindirmeli) sahanın ortasından geçen ve baz hattına dik olduğu kabul edilen bir mihver üzerindeki her hangi bir noktadaki paralaks o mihverin sağında ve solunda eşit uzaklıktaki (mütenazır) noktaların paralaksları ortalamasına eşittir. Keza baz üzerinde bulunan iki merkez arasındaki fark bu noktaların sağ ve solundaki mütenazır noktalardaki paralaksaların vasatilerinin farklarına eşit olduğu gibi müşterek sahanın baza dik olan eksenine mütenazır bulunan noktaların farklarının vasatisine de eşittir. Bu değerlerden ve ifade ettikleri hususiyetlerden istifade edilerek tatbikat ta iki şekilde kullanılabilir.

1 — Stereokomparatorda veya bizzat kıymetlendirme aletlerinde by vidasiyle ölçülecek P paralakslarından hesap edilecek by, bz, $\varkappa'$, $\varkappa''$, φ', φ'', ω', ω'' ve $\Delta\omega$ kıymetleri, teker teker ve arzu edilen her hangi bir sıra takip ederek, ait oldukları vidalara tatbik etmek suretiyle resim çiftleri paralakslardan tamamiyle kurtarılır yani ayar edilebilirler. Veya,

2 — Paralakslar ölçülmeden münasip vidalarla aşağıda tarif edilen şekilde ifna edilerek resim çiftleri paralaksız hale getirilirler yani cihetçe ayar edilir, fenni bir tabirle oriyantasyon edilmiş olurlar.

a - Anşlusta :

(1) — Sabit olan soldaki birinci resme nazaran Sağdaki II nci resmin ayarı, evvelâ $\Delta\omega$ tesiri nazarı itibara alınmıyarak,

1 — 2 No. lu noktadaki paralaks by ile ifna edilirse diğer bütün noktalarda by tesiri ortadan kalkmış olur ve hiçbir noktada yeni paralaks husule gelmez.

2 — 1 No. lu noktadaki paralaks $\varkappa''$ ile ifna edilirse bütün noktalarda $\varkappa''$ tesiri ortadan kalkmış olur ve hiçbir yerde yeni paralaks husule gelmez.

3 — 4 No. lu noktada geri kalan paralaks bz ile giderilirse bz nin bütün noktalardaki tesiri ortadan kalkar ve diğer noktalarda yeni paralaks hasıl olmaz.

4 — 3 No. lu noktada (by'', $\varkappa''$ ve bz'' tesirleri evvelce giderildiğinden) geri kalan paralaks. φ'' ile yok edilirse, 1, 2, ve 4 No. lu noktalar gibi 3 No. lu noktada da paralaks kalmaz. Yalnız 5, 6 ve 7 No. lu noktalarda by'' bz'' $\varkappa''$ ve φ'' den mütevellit paralakslar ifna edilmiş olursa da evvelce diğer noktalarda nazarı itibara alınmış olan ω'' nın biriken tesirleri de bu noktada geri kalmış olan ω'' tesirine inzimam etmiş olur ki bu noktadaki paralaksın tekmilinin giderilmesi diğer noktalarda yeniden paralaksların meydana gelmesine sebep olacak ve işler uzayacaktır. Bu sebeple ileride açıklanacağı gibi bu son üç noktanın herhangi birindeki paralaks ω'' vidasiyle giderildikten mada aksi istikamette öyle bir yeni paralaks verilirki bütün noktalarda da meydana gelecek yeni paralakslar yukarda izah edilen usul ve sıra ile tekrar giderilirse veya ilerde izah edileceği gibi yalnız by, bz'' ve ω'' ile noktalardaki yeni paralakslar giderilirse bu def'a son noktalarda da paralaks kalmaz.

b - Mukabil veya serbest ayar :

Başlangıçta $\Delta\omega$ tesiri nazarı itibare alınmazsa, çizelgeden ve denklemlerden de anlaşılacağı gibi,

1 — 1 No. lu noktada paralaks ikinci resmin $\varkappa''$ sı ile giderilirse 3, 5 ve 7 No. lu noktalarda $\varkappa''$ den mütevellit paralakslar zail olur ve diğer noktalarda ise (denklemlerinde haddi bulunmadığı için) yeni bir paralaks husule gelmez.

2 — 2 No. lu noktadaki paralaks $\varkappa'$ ile giderilirse 4, 6 ve 7 No. lu noktalarda $\varkappa'$ den mütevellit paralakslar gider ve diğer noktalarda yukarıdaki sebepten yeni paralakslar meydana gelmez.

3 — 3 No. lu noktadaki ($\varkappa''$ nin tesiri evvelce giderilmiş olduğundan) geri kalan paralaks φ' ile giderilirse 5 ve 7 No. lu noktalarda da paralaksların φ' den mütevellit kısmı giderilmiş olur ve diğer noktalarda da yeni paralakslar meydana gelmez.

4 — 4 No. lu noktadaki ($\varkappa'$ den ileri gelen paralaks kısmı evvelce giderilmiş olduğundan) geri kalan paralaks φ'' ile ifna edilirse, 5, 6 ve 7 No. lu noktalardaki paralaksların φ' den ileri gelen kısımları da zail olur ve diğer noktalarda yeni paralakslar meydana gelmez.

5 — Bu suretle 1, 2, 3 ve 4 No. lu noktalarda bütün paralakslar 5, 6 ve 7 No. lu noktalarda da $\varkappa'$, $\varkappa''$, φ' ve φ'' den ileri gelen paralakslar giderilmiş olur ve fakat esasında bütün noktalarda $\Delta\omega$ dan ileri gelen paralaksların nazarı itibare alınmamış olması son üç noktadaki paralakslara inzimam ettiğinden bu noktalardaki paralaksların ω ile giderilmesi diğer noktalarda yeni paralakslar meydana getireceğinden anşlusta izah edildiği gibi aksi istikamette yeni bir paralaks verilerek ameliyenin aynen veya anşlusta izah edildiği şekilde tekrar edilerek resim çiftinin meydana getirdiği model paralakstan tamamiyle kurtarılmış olur. Bu ise son üç noktanın herhangi birinde birinci ameliye sonunda kalan paralaks giderildikten sonra aksi istikamette yeni bir paralaks vücuda getirilmekle olurki ilerde tayini gösterilecek olan bu yeni paralaks miktarının bütün diğer paralakssız noktalarda hasıl edeceği yeni paralakslar giderildiğinde son noktalarda da hiç bir paralaks kalmaz.

Şimdi 5, 6 ve 7 No. lu noktaların herhangi birindeki paralaksı değiştirip ω vidasiyle aksi istikamette yeniden ne miktar paralaksın meydana getirilmesinin icap ettiğini inceleyelim :

Bunun için evvelâ yukarıda izah edilen usul ve sıra ile resimlerdeki 1, 2, 3 ve 4 No. lu noktalardaki paralaksların giderilmiş olduğunu farzedelim. Bu takdirde 5, 6 ve 7 No. lu noktaların herhangi birindeki paralaksın C misli kadar yeni bir paralaks vererek bunu aşağıdaki çizelgede gösterildiği şekilde izale etmek için C nin değerini araştıralım ; Aşağıdaki 6 No. lu çizelgeden istifade edilerek :

$$d\omega' = - c\, d\omega^{\circ} = \frac{C h_5}{h_5^2 + y_5^2} \text{ olduğundan,}$$

$$P_5'' = P_5^{\circ} \left(1 - C + \left(h_1 + \frac{y_5}{h_5}\, \frac{h_3^2 + y_3^2 - h_1 h_3}{y_3}\right) \frac{h_5 \,.\, C}{h_5^2 + y_5^2}\right) = \text{son para-}$$

laks olup sıfır olması için,

$$1 - C + \left(h_1 + \frac{y_5}{h_5} \,.\, \frac{h_3^2 + y_3^2 - h_1 h_3}{y_3}\right) \frac{C_1\, h_5}{h_5^2 + y_5^2} = 0 \text{ olmalıdırki bura-}$$

dan da,

Hareket	1	2	3	4	5, 6 veya 7
0	$P_1^\circ = 0$	$P_2^\circ = 0$	$P_3^\circ = 0$	$P_4^\circ = 0$	$P_5^\circ = -\dfrac{h_5^2 + Y_5^2}{h_5} d\omega^\circ$
$d\omega' = -c\,d\omega'$	$-h_1 d\omega'$	$-h_2 d\omega'$	$-\dfrac{h_3^2 + Y_3^2}{h_3} d\omega'$	$-\dfrac{h_4^2 + Y_4^2}{h_4} d\omega'$	$+ P_5^\circ - \dfrac{h_5^2 + Y_5^2}{h_5} \cdot \dfrac{c P_5^\circ - h_5}{h_5^2 + Y_5^2} = (1-c) P_5^\circ$
$db'y = +h_1 d\omega'$	$P_1'' = 0$	$(h_1 - h_2) d\omega' \approx P_2'' \times 0$	$P_3'' = (h_1 - \dfrac{h_3^2 + Y_3^2}{h_3}) d\omega'$ $P_3'' = \dfrac{h_1 h_3 - h_3^2 - Y_3^2}{h_3} d\omega'$	$P_4'' = (h_1 - \dfrac{h_4^2 + Y_4^2}{h_4}) d\omega'$ $P_4'' = \dfrac{h_1 h_4 - h_4^2 - Y_4^2}{h_4} d\omega'$	$P_5'' = (1-c) P_5^\circ + h_1 d\omega'$
$db'z = -\dfrac{h_3}{Y_3} P_3'' = \dfrac{h_3^2 + Y_3^2 - h_1 h_3}{Y_3} d\omega'$	$P_1''' = 0$	$P_2''' = 0$	$P_3''' = 0$	$h_3 \approx h_4$ ve $Y_3 \approx Y_4$ $P_4''' = 0$	$P_5''' = (1-c) P_5^\circ + (h_1 + \dfrac{Y_5}{h_5}) \dfrac{h_3^2 + Y_3^2 - h_1 h_3}{Y_3}) d\omega'$

Çizelge 6

$$C = \frac{h_5^2 + y_5^2}{\left(h_5^2 + y_5^2 - h_1 h_5\right) - \dfrac{y_5}{y_3}\left(h_3^2 + y_3^2 - h_1 h_3\right)} = \frac{y_3 (y_5^2 + h_5^2)}{y_3 (y_5^2 + h_5 \Delta h_5) - y_5 (y_3^2 + h_3 \Delta h_3)}$$

burada, $\Delta h_5 = h_5 - h_1$ ve $\Delta h_3 = h_3 - h_1$ dir.

Hareket	1	2	3	4	5, 6 veya 7
0	0	0	0	0	$P_5^\circ = -\frac{h_5^2+Y_5^2}{h_5}\, dw$
$dw' = \frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$	$-\frac{h_1 h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$	$-\frac{h_2 h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$	$-\frac{h_3^2+Y_3^2}{h_3}\cdot\frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$	$-\frac{h_4^2+Y_4^2}{h_4}\cdot\frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$	$-\frac{h_5^2+Y_5^2}{h_5}\cdot\frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2} + P_5^\circ = P_5' = 0$
$dby = \frac{h_1 h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$	$P_1'' = 0$	$\frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}(h_1-h_2)$ $P_2'' \approx 0$	$\frac{h_1 h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2} - \frac{h_3^2+Y_3^2}{h_3}\cdot\frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$ $P_3'' = \frac{h_1 h_3 - h_3^2 - Y_3^2}{h_3}\cdot\frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$	$P_4'' = \frac{h_1 h_4 - h_4^2 - Y_4^2}{h_4}\cdot\frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}$	$P_5'' = \frac{h_1 h_5}{h_5^2+Y_5^2}\cdot P_5^\circ$
$dbz = -\frac{P_3'' h_3}{Y_3}$	$P_1''' = 0$	$P_2''' = 0$	$P_3''' = 0$	$P_4'' - \frac{Y_4}{h_4}\cdot\frac{P_3'' \cdot h_3}{Y_3}$ $h_4 \approx h_3$ ve $Y_4 \approx Y_3$ $P_4''' = P_4'' - P_4'' = 0$	$P_5''' = \frac{h_1 h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2} - \frac{Y_5}{h_5}\cdot\frac{h_1 h_3 - h_3^2 - Y_3^2}{h_3}\cdot\frac{h_5 P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}\cdot\frac{h_3}{Y_3}$ $P_5''' = \frac{P_5^\circ}{h_5^2+Y_5^2}\left[h_1 h_5 - \frac{Y_5}{Y_3}(h_1 h_3 - h_3^2 - Y_3^2)\right]$

Çizelge 7

veya, yukarıdaki 7 No. lu çizelgeden,

$$P_5 = P_5'' = \frac{P_5^0}{h_5^2 + y_5^2}\left(h_1 h_5 - \frac{y_5}{y_3}\,(h_1 h_3 - h_3^2 - y_3^2)\right)$$ elde edilirki buradan da,

$$C = \frac{P_5^0}{P_5^0 - P_5} = \frac{h_5^2 + y_5^2}{\left(h_5^2 + y_5^2 - h_1 h_5\right) - \frac{y_5}{y_3}\left(h_3^2 + y_3^2 - h_1 h_3\right)}$$

$\Delta h_5 = h_5 - h_1$ ve

$\Delta h_3 = h_3 - h_1$ ile ve $y_n^2 + h_n \Delta h_n = n$ ile gösterilirse :

$$C = \frac{(y_5^2 + h_5^2)}{\left(y_5^2 + h_5 \Delta h_5\right) - \frac{y_5}{y_3}\left(y_3^2 + h_3 \Delta h_3\right)}$$

$$C = \frac{(y_5^2 + h_5^2)\, y_3}{y_3 n_5 - y_5 n_3}$$

denklemleri elde edilir.

Eğer paralakslar fokal (odak) mesafesi f olan fotoğraf camı üzerinde mütalâa edilirse, $h_1 = h_3 = h_5 = f$ olacağından,

$$C = \frac{y_5^2 + f_5^2}{y_5^2 - y_3\, y_5}$$

denklemi bulunur. Eğer 3 ve 5 No. lu noktalar bazdan eşit mesafede yani $y_5 = - y_3$ olarak alınırsa :

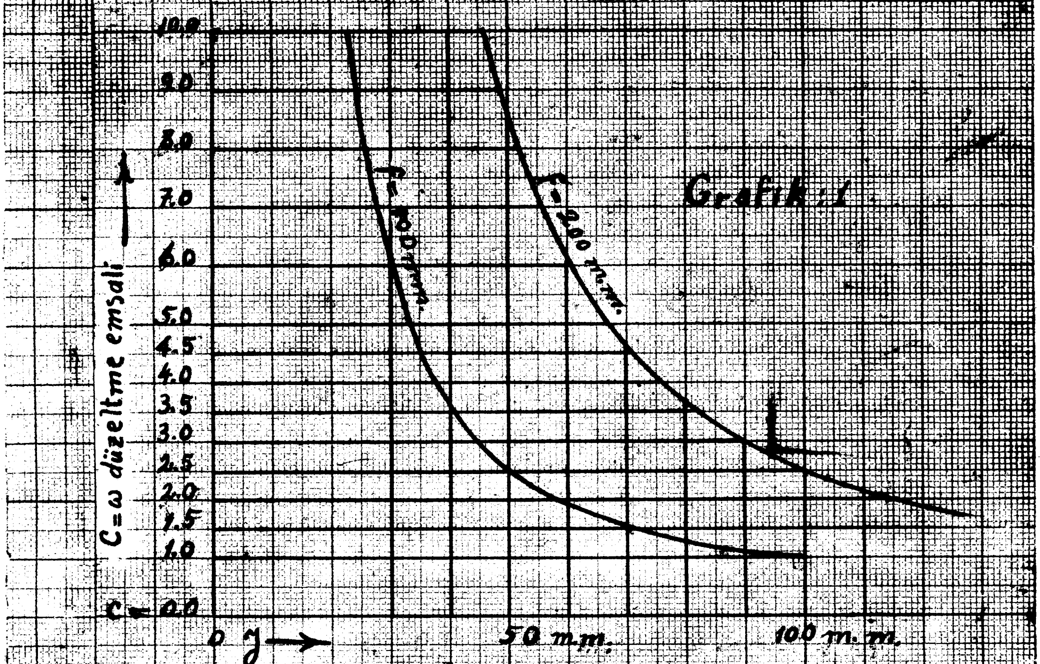
$$C = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{f^2}{y_5^2}\right)$$ olmuş olur. $\frac{f}{y_5} = \cot \lambda_{y5}$ olduğunda,

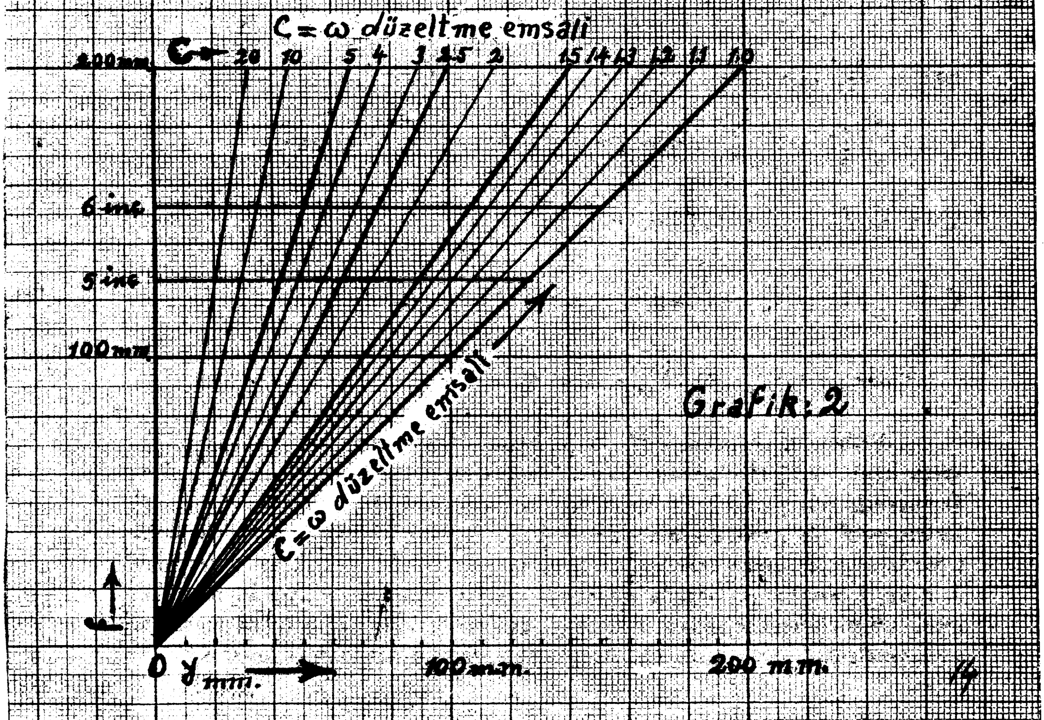
$$C = \frac{1}{2}\,(1 + \cot^2 \lambda_y)$$ ve buradanda,

$$C = \frac{1}{2}\,\operatorname{cosc}^2 \lambda_{y5}$$ kıymeti elde edilir. Aynı zamanda,

$$\cot \lambda_{y5} = - \frac{f}{y_5} = \sqrt{2\,c - 1}$$ dir.

Böylece 5, 6 veya 7 No. lu noktada kalmış olan P paralaksası değiştirilerek — C P oluncaya kadar resimlerden birine ω hareketi verilir. Bu suretle adı geçen 5, 6 ve 7 No. lu noktalarda P — C P = (1 — C) P kadar yeni bir paralaks meydana gelirki, diğer 1, 2, 3 ve 4 No. lu noktalardaki yeni paralakslar evvelce izah edilen şekilde tekrar giderilince 5, 6 ve 7 No. lu noktalarda da artık paralaks kalmaz. C nin kıymeti hesaba ihtiyaç hâsıl olmadan müteakip sayfalarda kamaranın fokal mesafesi ve noktaların y sine göre hazırlanan grafiklerden kolayca bulunabilir.


C = ω düzeltme emsali
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
C = 0.0
0 y
50 m.m.
100 m.m.
f = 100 m.m.
f = 200 m.m.
Grafik: 1


C = ω düzeltme emsali
C
20 10 5 4 3 2.5 2 1.5 1.4 1.3 1.2 1.1 1.0
200 mm.
6 inc.
5 inc.
100 mm.
C = ω düzeltme emsali
Grafik: 2
0 y mm.
100 mm.
200 m.m.

Özet

1 — Hesapla oriyantasyon :

a - Paralaksalar arasındaki münasebetler : p′ ve p″, p olarak gösterilmiştir.

$$p_2 - p_1 = \frac{p_4 + p_6}{2} - \frac{p_3 + p_5}{2}$$

$$p_2 - p_1 = \frac{(p_4 - p_3) + (p_6 - p_5)}{2}$$

$$p_7 - p_5 = (p_2 - p_1) - \frac{1}{2}(p_4 - p_3)$$

$$p_6 - p_7 = (p_2 - p_1) - \frac{1}{2}(p_4 - p_3)$$

$$p_7 = \frac{p_5 + p_6}{2}$$

$$\varkappa'' = \begin{cases} \dfrac{(p_2 - p_1)}{b} \\[2ex] \left(\dfrac{p_4 + p_6}{2} - \dfrac{p_3 + p_5}{2}\right)\dfrac{1}{b} \\[2ex] \dfrac{(p_4 - p_3) + (p_6 - p_5)}{2}\,\dfrac{1}{b} \end{cases}$$

b - II nci resmin (Sağdaki) sabit olan birinci resme nazaran oriantasyon unsurları; $p'' = p$ olarak gösterilmiştir.

$$\varphi'' = \begin{cases} \dfrac{(p_3 - p_1) - (p_4 - p_2)}{a\,b}\,.\,f \\[2ex] \dfrac{(p_2 - p_1) - (p_4 - p_3)}{a\,b}\,.\,f \end{cases}$$

$$bz'' = \begin{cases} \dfrac{p_4 - p_6}{2}\,\dfrac{f}{a} \\[2ex] \dfrac{2p_1 - 2p_2 - p_3 + 2p_4 - p_5}{2}\,\dfrac{f}{a} \\[2ex] \dfrac{2p_1 - 2p_2 - p_3 + 3p_4 - 2p_7}{4}\,\dfrac{f}{a} \end{cases}$$

$$\omega'' = -\frac{(p_4 - p_2) + (p_6 - p_2)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_5 - p_1)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_5 - p_1) + (p_4 - p_2) + (p_6 - p_2)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_7 - p_1) + (p_4 - p_2) + (p_7 - p_2)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = \frac{f}{a^2}\left(p_2 - \frac{p_4 + p_6}{2}\right)$$

$$\omega'' = \frac{f}{a^2}\left(p_1 - \frac{p_3 + p_5}{2}\right) \quad ; \quad by'' = p_2 + f\,\omega''$$

c - I nci resimin (Soldaki sabit) olan ikinci (Sağdaki) resme nazaran.

Oriyantasyon unsurları :

$$\varkappa' = \begin{cases} \dfrac{(p_2 - p_1)}{b} \\[2ex] \left(\dfrac{p_4 + p_6}{2} - \dfrac{p_3 + p_5}{2}\right)\dfrac{1}{b} \\[2ex] \dfrac{(p_4 - p_3) + (p_6 - p_5)}{2}\,\dfrac{1}{b} \end{cases}$$

$$\varphi' = \begin{cases} \dfrac{(p_3 - p_1) - (p_4 - p_2)}{a\,b}\,.\,f \\[2ex] \dfrac{(p_2 - p_1) - (p_4 - p_3)}{a\,b}\,.\,f \end{cases}$$

$$bz' = \begin{cases} \dfrac{p_3 - p_5}{2}\,\dfrac{f}{a} \\[2ex] \dfrac{2p_2 - 2p_1 + 2p_3 - p_4 - p_6}{2}\,\dfrac{f}{a} \\[2ex] \dfrac{2p_2 - 2p_1 + 3p_3 - p_4 - 2p_7}{4}\,\dfrac{f}{a} \end{cases}$$

$$\omega' = -\frac{(p_4 - p_2) + (p_6 - p_2)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega' = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_5 - p_1)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega' = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_5 - p_1) + (p_4 - p_2) + (p_6 - p_2)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega' = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_7 - p_1) + (p_4 - p_2) + (p_7 - p_2)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega' = \frac{f}{a^2}\left(p_2 - \frac{p_4 + p_6}{2}\right)$$

$$\omega' = \frac{f}{a^2}\left(p_1 - \frac{p_3 + p_5}{2}\right) \quad ; \quad by' = p_1 + f\,\omega'$$

d - İki resmin mukabil ayarındaki oriyantasyon unsurları : $p' = p$ olarak gösterilmiştir.

$$\Delta \varkappa' = \begin{cases} \dfrac{(p_2 - p_1)}{b} \\[2ex] \left(\dfrac{p_4 + p_6}{2} - \dfrac{p_3 + p_5}{2}\right)\dfrac{1}{b} \\[2ex] \dfrac{(p_4 - p_3) + (p_6 - p_5)}{2}\,\dfrac{1}{b} \end{cases}$$

$$\Delta \varphi' = \begin{cases} \dfrac{(p_2 - p_1) - (p_4 - p_3)}{a\,b}\,.\,f \\[2ex] \dfrac{(p_3 - p_1) - (p_4 - p_2)}{a\,b}\,.\,f \\[2ex] \left(\dfrac{p_6 - p_4}{2} - \dfrac{p_5 - p_3}{2}\right) \end{cases}$$

$$\varkappa' = \frac{f}{b\,a^2}\left(\frac{p_4 + p_6}{2} - C\,p_2\right)$$

$$\varkappa'' = \frac{f}{b\,a^2}\left(\frac{p_3 + p_5}{2} - C\,p_1\right)$$

$$\Delta\varkappa = \varkappa'' - \varkappa' \; ; \; C = \left(1 + \frac{a^2}{f^2}\right)$$

$$\varphi' = \frac{f}{2\,ab}\,(p_4 - p_6)$$

$$\varphi'' = \frac{f}{2\,ab}\,(p_3 - p_5)$$

$$\Delta\varphi = \varphi'' - \varphi'$$

$$\Delta\omega = -\frac{(p_4 - p_2) + (p_6 - p_2)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\Delta\omega = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_5 - p_1)}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\Delta\omega = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_5 - p_1) + (p_4 - p_2) + (p_6 - p_2)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\Delta\omega = -\frac{(p_3 - p_1) + (p_7 - p_1) + (p_4 - p_2) + (p_7 - p_2)}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\Delta\omega = \frac{f}{a^2}\left(p_2 - \frac{p_4 + p_6}{2}\right)$$

$$\Delta\omega = \frac{f}{a^2}\left(p_1 - \frac{p_3 + p_5}{2}\right) \quad ; \quad by' = p_1 + f\,\omega'$$

Yukarda gösterilen değerler hesap edilerek ait oldukları vidalar vasıtasiyle herhangi bir sıra takip edilerek tatbik edilirlerse resimlerde mevcut bütün paralaksalar ifna edilmiş dolayısiyle resimler ayar edilmiş olurlar.

Eğer ayarda evvelâ 1 ve 2 No. lu noktalardaki $p_1 = p_2 = o$ ise ; bu takdirde :

a - Paralaksalar arasındaki münasebetler : p' ve p'' ler p olarak gösterilirse :

$$p_1 = p_2 = 0 \qquad p_7 = p_5 - \frac{p_4 - p_3}{2}$$

$$\frac{p_3 + p_5}{2} = \frac{p_4 + p_6}{2}$$

$$p_7 = \frac{p_5 + p_6}{2} \qquad p_7 = p_6 + \frac{p_4 - p_3}{2}$$

b - II nci resmin (Sağdaki) birinci resme (solda ve sabit) nazaran oriyantasyon unsurları: $p'' = p$ olarak gösterilirse :

$$\varkappa'' = 0$$

$$\varphi'' = \frac{f}{a\,b}\,(p_3 - p_4)$$

$$\begin{aligned} bz'' &= \frac{p_4 - p_6}{2}\,\frac{f}{a} \\ &= \frac{(p_4 - p_3) + (p_4 - p_5)}{2}\,\frac{f}{a} \\ &= \left(p_4 - \frac{p_3 + p_5}{2}\right)\frac{f}{a} \\ &= \frac{-p_3 + 3p_4 - 2p_7}{4}\,\frac{f}{a} \end{aligned}$$

$$\omega'' = -\frac{p_4 + p_6}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = -\frac{p_3 + p_5}{2}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = -\frac{p_3 + p_4 + p_5 + p_6}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = -\frac{p_3 + p_4 + 2p_7}{4}\,\frac{f}{a^2}$$

$$\omega'' = -\left(p_7 + \frac{p_3 + p_4}{2}\right)\frac{f}{a^2}$$

$$by'' = f\,\omega''$$

c - I nci resim (Solda) ikinci resme (sağda ve sabit) nazaran oriantasyon unsurlarının tayini :

$p'_n = p_n$ olarak gösterilirse,

$$\varkappa' = 0$$

$$\varphi' = \frac{f}{a\,b}\,(p_3 - p_4)$$

$$bz' = \frac{p_3 - p_5}{2}\,\frac{f}{a}$$
$$= \frac{(p_3 - p_4) + (p_3 - p_6)}{2}\,\frac{f}{a}$$
$$= \frac{3p_3 - p_4 - 2p_7}{4}\,\frac{f}{a}$$
$$= \left(p_3 - \frac{p_4 + p_6}{2}\right)\frac{f}{a}$$

$$\omega' = -\frac{p_4 + p_6}{2}\,\frac{f}{a^2}$$
$$\omega' = -\frac{p_3 + p_5}{2}\,\frac{f}{a^2}$$
$$\omega' = -\frac{p_3 + p_4 + p_5 + p_6}{4}\,\frac{f}{a^2}$$
$$\omega' = -\frac{p_3 + p_4 + 2p_7}{4}\,\frac{f}{a^2}$$
$$\omega' = -\left(p_7 + \frac{p_3 + p_4}{2}\right)\frac{f}{a^2}$$
$$by' = f\,\omega'$$

d - Mukabil ayarda (iki resmin birbirine nazaran ayarında) :

$$\varkappa' = \frac{f}{b\,a^2}\,\frac{p_4 + p_6}{2}$$
$$\varkappa'' = \frac{f}{b\,a^2}\,\frac{p_3 + p_5}{2}$$
$$\varkappa'' - \varkappa' = \Delta\varkappa = 0$$

$$\varphi' = \frac{f}{2\,ab}\,(p_4 - p_6)$$
$$\varphi'' = \frac{f}{2\,ab}\,(p_3 - p_5)$$

$$\Delta\varphi = \frac{f}{a\,b}\,(p_3 - p_4)$$
$$= \frac{f}{a\,b}\left(\frac{p_6 - p_4}{2} - \frac{p_5 - p_3}{2}\right)$$

$$\Delta\omega = -\frac{p_3 + p_5}{2}\,\frac{f}{a^2}$$
$$\Delta\omega = -\frac{p_4 + p_6}{2}\,\frac{f}{a^2}$$
$$\Delta\omega = -\frac{p_3 + p_4 + p_5 + p_6}{4}\,\frac{f}{a^2}$$
$$\Delta\omega = -\frac{p_3 + p_4 + 2p_7}{4}\,\frac{f}{a^2}$$
$$\Delta\omega = -\left(p_7 + \frac{p_3 + p_4}{2}\right)$$

2 — Pratik oriyantasyon

a - Anşlusta :

II nci resmin ayarı		I nci resmin ayarı	
Nokta	Paralaksayı gidermek için yapılan hareket	Nokta	
2	by''	1	by'
1	$\varkappa''$	2	$\varkappa'$
4	bz''	3	bz'
3	φ''	4	φ'
5,6,7	$C\omega''$	5,6,7	$C\omega'$

b - Mukabil ayarda :

Nokta	Hareket
1	$\varkappa''$
2	$\varkappa'$
3	φ''
4	φ'
5,6,7	$C\omega'$ veya $C\omega''$

$$C = \frac{h_5^2 + y_5^2}{\left(h_5^2 + y_5^2 - h_1 h_5\right) - \frac{y_5}{y_3}\left(h_3^2 + y_3^2 - h_1 h_3\right)}$$

$h_1 = h_3 = h_5 = f$ olursa

$$C = \frac{y_5^2 + f_5^2}{y_5 y_5 - y_3 y_5} \quad \text{eğer } y_3 = - y_5 \text{ alınırsa}$$

$$C = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{f^2}{y_5^2}\right) \quad \text{veya } C = \frac{1}{2} \operatorname{cosec} \lambda y_5$$