

Fotogrametride Yeni Kıymetlendirme Aletleri ve Çalışma Prensipleri

Yazan : Burhan TANSUĞ

A - Giriş

Fotogrametri kıymetlendirme aletleri bu gün bütün teknik alandaki ilerlemelere ayak uydurarak yeni hamleler yapmaktadır. Gerek ilerleyen tekniğin geniş ve yepyeni tatbikat sahaları bulması gerekse meslekî ihtiyaçlar aletlerde de mütemadiyen değişen gelişmeler kaydetmektedir. Bir taraftan rahat, kolay ve süratli iş görebilmek için arzu edilen otomatikleşme eğitimi, diğer taraftan ucuz, öğrenilmesi kolay, kullanılması basit aletlerle çok iş verebilme gayreti, konstrüklere yeni ilhamlar vermekte ve herkesi tatmin edebilen bir kıymetlendirme aleti meydana getirebilme hır-sını kamçulamaktadır.

Konstruksiyonları bakımından aletler klâsik bir tasnifle ;

- a) Optik sistemde
- b) Mekanik sistemde
- c) Optik - mekanik sistemde

olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Ayrıca kıymetlendirme aletlerinin verim ve hassasiyet bakımından, I. nci, II. nci ve III. üncü derece diye diğer bir sınıflandırılması daha mevcuttur. Bu gün bütün dünyada her duruma uyabilen, her türlü alımları (normal ve geniş açılı alım veya dik ve konvergent alım) kıymetlendirebilen ucuz aletlerle çalışma isteği hakimdir. Geri kalmış bölgelerin geniş ve hali arazilerinin kısa zamanda haritalanması problemi ele alındığında, böyle bir işin teferruatı ve malî külfeti, alım planlarını hazırlayanları ucuz ve pratik bir çözüm yolu seçmeye zorlamaktadır.

En son alet gelişmelerinde iki eğilim göz önünde tutulmaktadır. Birincisi, resim koordinatlarını ölçmek suretiyle analitik hava nirengisi yapabilecek ve programlı hesap makinaları ile çalışabilecek aletler yapmak; ikincisi, her türlü objektiflerle -normal, geniş açılı ve çok geniş açılı- yapılmış alımları alette büyük bir değişiklik yapmadan kıymetlendirebilmektir. Bu eğilimlerin en önemlisi muhakkak ki, aletin her türlü kamera sabitesinde çalışabilme yeterliğidir. Ve özellikle bu eğilim yeni alet konstruksiyonlarında göze çarpmaktadır.

Fakat unutulmamalıdır ki, bir aletten çok şey beklemek ve ona bir sürü görevler yüklemek bazen aletin tahammül sınırları dışına da çıkar. İktisadi olması istenilen bir aletin belirli bir derecede kalması, diğer işleri daha yüksek dereceli universal aletlere bırakması iktiza eder.

Bilindiği gibi, optik sistemdeki aletlerin özelliği : a) Porre - Koppe sisteminde çalışması, dolayısı ile objektif distorsiyon hatalarını asgariye indirmesi, b) Çekirdek düzlemlerinde müşahade yapması ve nihayet c) Muayyen alım dispozisyonları için otomatik büyültme dengesini temin edebilmesidir. (Vorsatzsystem). Buna mukabil mekanik sistemdeki aletlerin (bilhassa dik alımlarda) özelliği : a) Cepheden müşahade yapabilmesi, b) değişik odak uzaklıklarına ve resim boyutlarına intibak edebilmesi, c) Basit müşahade optiği ve aynı kalan resim kalitesidir.

Modern aletlerin konstrüksiyonlarında mekanik sistem veya benzeri bir sistem esas alınmış ve yukarda sözü edilen birinci eğilim titizlikle göz önünde tutulmuştur. Yeni konstrüksiyonların II. nci derece bir alet karakterinde olması, aleti daha ucuza mal edebilme gayretinin sonucudur. Yeni aletlerden artık yalnız büyük ve orta ölçekli haritaları kıymetlendirmesi ve gerektiğinde numerik kıymetlendirme yapabilmesi beklenmektedir. Esasen bu gün, genel olarak bir fotogrametri labratuvarında bir birinci derece aletle üç adet ikinci derece aletten mürekkep bir kombinasyonla çalışmak tavsiye edilmektedir. Böyle bir kombinasyonla çok daha rasyonel çalışılabilmekte ve yatırım masrafları asgariye düşürülmektedir.

Modern aletlerde göze batan diğer bir nokta, gerek aletin iç yapısındaki gerekse dış tesislerle (tersimat masası, otomatik hesap makinaları, baskı cihazı, delikli kart veya şerit cihazı, teleks ve ilh. gibi) olan bağlantıların elektronik yollarla sağlanmış olması cihetidir.

Gerçekten elektriksel ve elektronik hareket iletilmesinde şu faydalar mülâhaza edilmektedir : Elektriksel elektronik hareket iletilmesi

- 1) Konstrüktörlere tertip ve serbestlik bakımından çok imkânlar ve rahatlık sağlamaktadır,
- 2) Bağlantılar mekanik iletmeye nazaran çok daha yumuşaktır (fleksibl),
- 3) Elektriksel iletmelerde mekanik yıpranmaya benzer bir yıpranma bahis konusu olamaz.

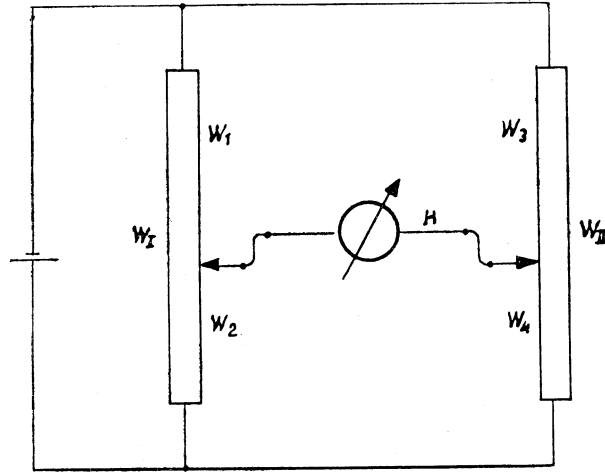
Yeni aletlerin konstrüksiyonlarına ve özelliklerine geçmeden evvel kısaca bu yeni aletlerde faydalanılan bazı prensiplere temas etmek isterdim.

B – Elektriksel ve Elektronik yapı elemanları

Bu elemanları aşağıdaki tertip halinde toplayabiliriz :

- 1) Wheatson köprüsü ile hareketlerin izlenmesi
- 2) Dönme hareketlerinin iletilmesi
- 3) Fotoelektrik (fotoselle) ile hareketin iletilmesi
- 1) Wheatson köprüsü ile hareketlerin izlenmesi : Şekil (1)

Bilindiği gibi, Kirchhoff teoremine göre akımın kollara ayrılması halinde,



(Şekil - 1)

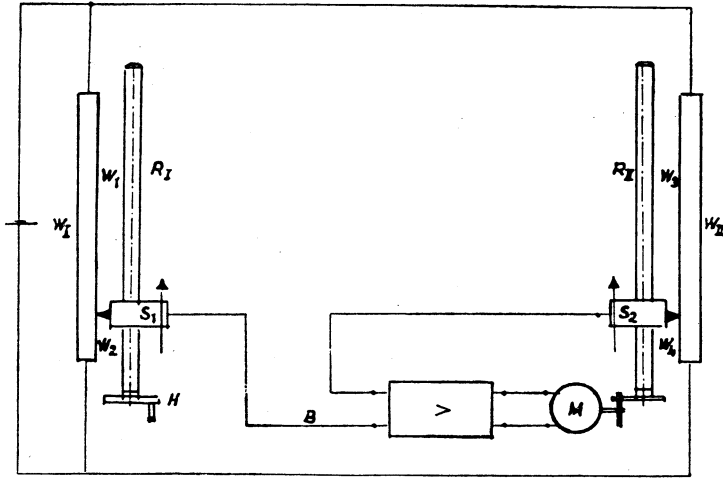
$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{W_3}{W_4}$$

oranı baki kaldığı müddetce K köprüsünde akım yoktur. Bu teoreme dayanarak basit bir tertiple fotogrametri kıymetlendirme aletlerinde yüksek etkili bir izleme cihazı geliştirmek mümkün olmaktadır. Böyle bir kıymetlendirme aletinde W_1 ve W_2 direnç sistemlerinin uzaklığı önemsiz sayılabileceğinden şekil (2) de görülen bir izleme kumanda tertibatını imal edebiliriz :

S_1 kızıağını H el çarkı ile ok yönünde ve R_1 yivlisi boyunca hareket ettirdiğimizi tasarlıyalım.

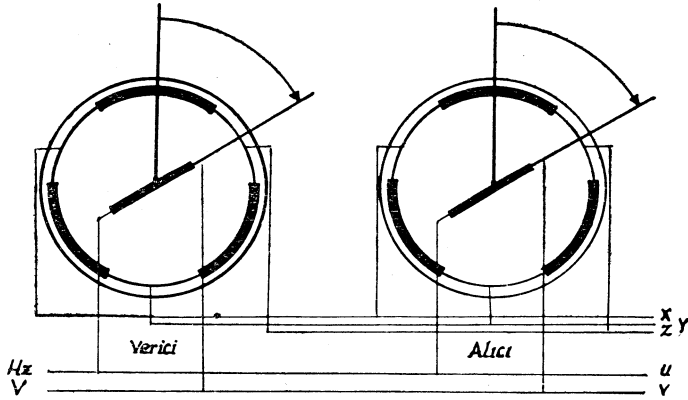
Şekil (2) deki köprü akımsız iken, yaptığımız hareket sonucu W_1 : W_2 oranı ve dolayısı ile köprüdeki denge durumu bozulur. K köprüsünde husule gelen akım V amplifikatöründen geçerek M servo motorunu tahrik eder ve motorun harekete geçmesi ile S_2 kızıağı, W_1 : $W_2 = W_3$: W_4 oranı tekrar teessüs edinceye kadar ok yönünde kayar, S_2 ile aynı hizaya gelir. Böylece raylardan biri üzerindeki hareket ikinci rayda da izlenmiş olur.

2) Dönme hareketlerinin iletilmesi :



(Şekil — 2)

Değişik yönlü ikaz hareketlerinin iletilmesi ani bir izlemeye ihtiyaç gösterir. Bunun için en münasip cihaz dönme ileticileridir. (Şekil — 3)



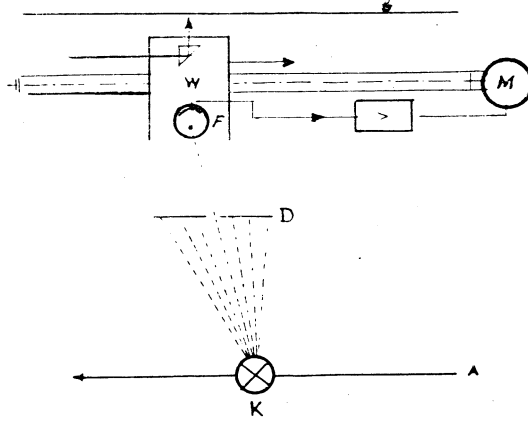
(Şekil — 3)

Bunlar hem verici hemde icabında alıcıdırlar. Diğer bir üstünlüğü de tek bir ikaz istasyonundan muhtelif alıcıların eşzaman yönetilebilmesidir. Çalışma sistemi şöyledir : Vericinin rotoruna bir dönme hareketi verildiğinde alıcı da derhal bu hareketi yapar.

Bundan faydalanarak bir kıymetlendirme aletinin uzay koordinatlarındaki karışık mekanizmadan kurtulmak ve x, y, z yönlerindeki hareketleri

elektriksel olarak sayaçlara, tersim masasına, kaydedici cihaza veya otomata iletmek mümkün olur. Yukarda da anlatıldığı gibi, böyle bir iletme fleksibldir ve yıpranmaz.

c) Hareketlerin foto elektiriksel iletilmesi :



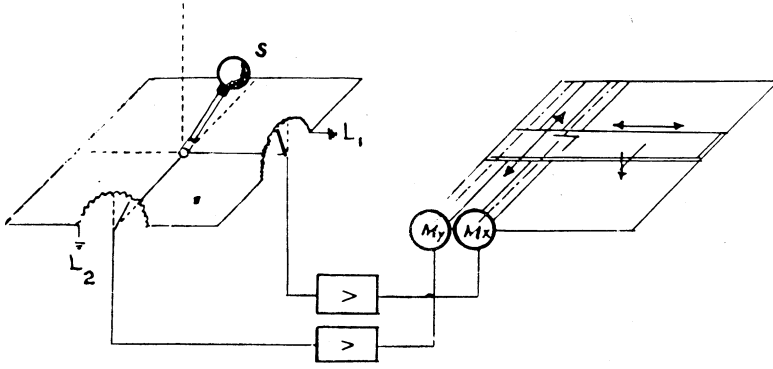
(Şekil — 4)

Şekil 4 de böyle bir cihazın şeması görülmektedir. Işık saçan bir K kavrama noktasından gelen ışın demeti, projeksiyon merkezine tekabül eden bir noktaya yerleştirilmiş D delikli diyaframından geçer ve F fotosellesine gelir. K noktasını ok yönünde hareket ettirdiğimizde fotosellede husule gelen foto akımı V amplifikatörü ile şiddetlendirilir ve M servo motorunu tahrik eder. Motor bu tahrik sonucu, resim noktasını göze ulaştıran prizmayı ters yönde harekete geçirir. Böylece K kavrama noktasının x, y hareketleri resim düzlemine taşınmış veya başka bir deyimle resim koordinatları ile makina koordinatları arasındaki bağlantı temin edilmiş olur. Dikkat edileceği gibi, bu konstrüksiyonda, mekanik sistemdeki madeni kolların yerini optik sistemdekine benzeyen bir ışın demeti almıştır.

Modern aletlerde kısmen görünen yeni bir buluşta kavrama noktalarını (baz arabasını) x ve y yönünde harekete geçiren el çarkları yerine, kendi yaptığı hareketleri iki bileşkeye ayırabilen bir lobut sistemidir. Şekil 5 de görüleceği gibi, böyle bir işletme sisteminde lobut şeklindeki 5 direksiyonu her tarafa eğilebilir. Bu eğilmeler x,y bileşkelerine ayrılarak alette x,y yönünde hareketler meydana getirirler. Eğimin şiddeti hareketin hızını tayin eder.

S direksiyonu eğiliş şekline göre sıfır durumunda (tam dik durum) çıkar, M_x ve M_y servo motorlarını akımla besleyen L_1 ve L_2 dirençleri bileşke ayrılımlarını ve hızı idare eder. Lobutdan gelen kumandaya uygun

olarak . motarları harekete geçirir ve bu sayede iki el çarkı kullanmadan tek bir lobutla gerekli x,y hareketleri yapılmış olur.



(Şekil — 5)

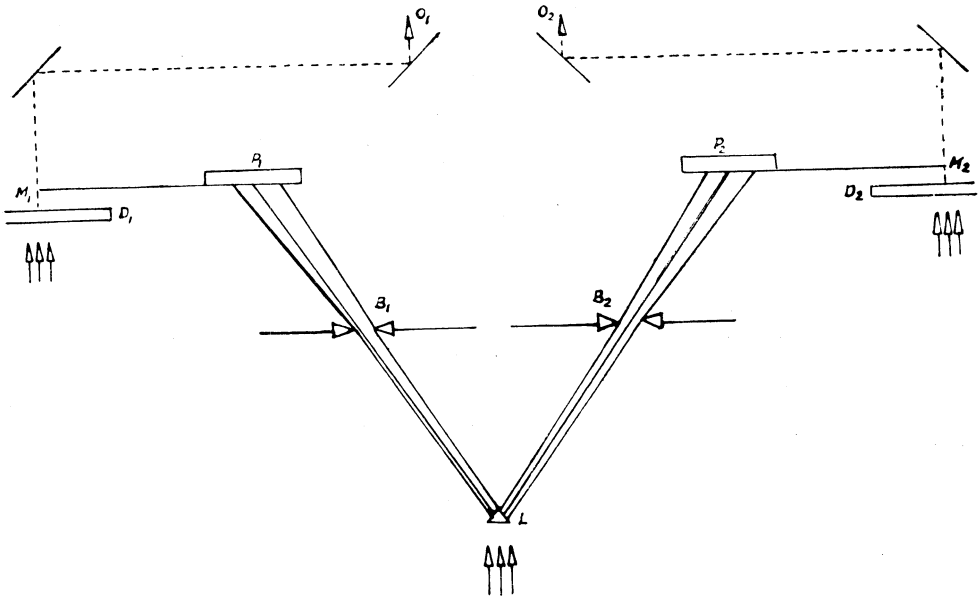
C — A e r o m a t

Aeromat fotoelektrikle idare edilen, optik prensipli II. sınıf bir alettir. Ön plânda büyük ölçekli haritaların kıymetlendirilmesi için düşünülmüştür. Çok geniş açılı alımları da kıymetlendirebileceği gibi, bazı bütünleyici parçalar yardımı ile resim koordinatlarının ölçülmesinde sağlar.

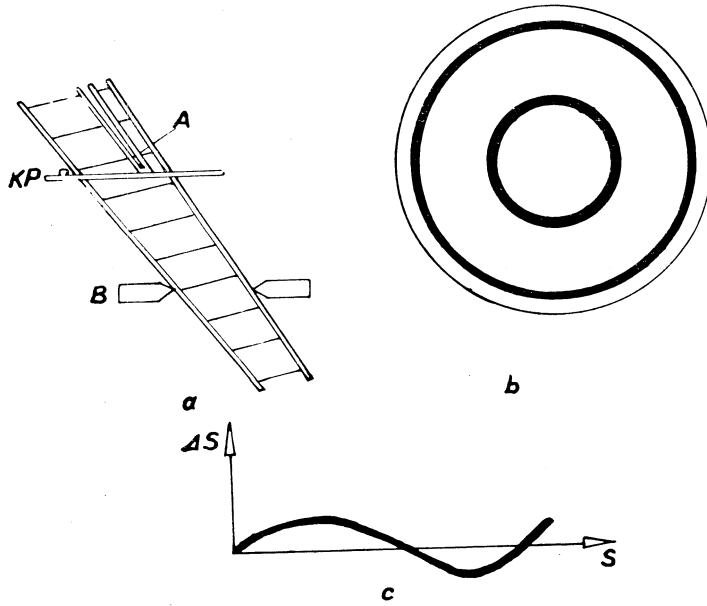
Alet Carl Zeiss fabrikalarının konstruksiyon bürolarında ve elektrik laboratuvarlarında, K. Penning, H. Mondon ve M. Ahrend tarafından elektrik ve elektronik elemanlardan faydalanmak suretiyle inkişaf ettirilmiştir. Aletin şeması ve çalışma prensibi şöyledir : (Şekil 6)

Hareketlerin fotoelektrikle iletirme bahsinde anlatıldığı gibi, L kavrama noktasında bulunan yoğunluğu yüksek bir ışık kaynağından gelen ışık demeti, delikli iki B_1 , B_2 diyaframından geçerek özel bir fotoselle olan P_1 ve P_2 noktalarına varırlar. B_1 ve B_2 diyaframları projeksiyon merkezlerine, P_1 ve P_2 noktaları ise resim noktalarına tekabül ederler. L noktası x, y, z, hareketlerini; B_1 , B_2 noktaları ise yalnız b_x (baz bileşkeşi) hareketini yapar. P fotosellesi, servo motorlar yardımı ile resim koordinatlar x' , y' ye x'' , y'' ne karşıt olan konumları alır ve foto akımın etkisi ile tam ışın demetinin ortasına gelir. B_1 , B_2 diapozitifler, M_1 , M_2 ölçü markaları; O_1 , O_2 müşahade optiğinin okülerleridir.

Alım sırasındaki mücessem ışın yolu, kıymetlendirme aletinde L - B - P optik ışın yolu ile yeniden ihya edilmiş olur. Aeromatda artık kıymetlendirme objektifi diye bir şey yoktur, alet yalnız ışıkla idare edilen bir optik sistemdir. Fotosellerin, kavrama noktalarının hareketlerini izlemesi, üzerlerine ışık düştüğünde husule gelen foto akımla sağlanır. Fotosellede



(Şekil — 6)

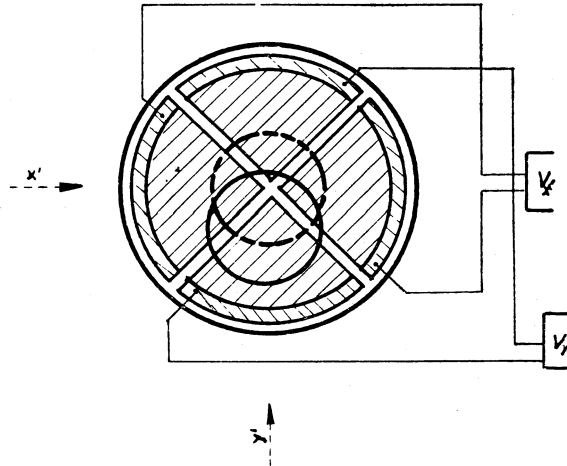


(Şekil — 7)

husule gelen foto akım amplifikatörlerle şiddetlendirilir ve servo motorlar yardımı ile harekete tahvil edilir. Servo motorlar elektrik enerjisini mekanik enerjiye tahvil eder. Bu gibi elektrnnik cihazların hareket hassasiyeti 0,015 mikrondur. Bu sistemde, artık diğer sistemlerde mevcut olan objektif distorsiyon hataları ve bakiye hataları bahis konusu değildir. Diğer taraftan, resim açısı büyültülmeden, fotosellelerin alçaltılıp yükseltilmesi ile kıymetlendirme odak uzaklığı istenildiği gibi değiştirilebilir. Fotoselleler çapraz kızaklar yardımı ile resimler üzerinde müstakilen hareket ederler. Servo motorların sağladığı bu hareketleri yivli çubuklar üzerinde ölçmek veya bir sayaca bağlamak suretiyle resim koordinatlarını (stereokomparatorda olduğu gibi) elde etmek her zaman mümkündür.

Alım objektiflerinde bulunan muhtemel distorsiyon hatalarını gidermek veya telafi etmek için cepheden müşahedeli mekanik sistemdeki aletlerde kullanılan kompensasyon plâklarına benzer plâklar, diapositifle ölçü markası arasına getirilir. Bu sistem energetik distorsiyon tashihlerini de mümkün kılar. Şekil 7 de görüleceği gibi, projeksiyon merkezi ile fotoselle arasına, üzerinde aynı merkezli çemberler bulunan bir Kp - korreksiyon plâğı getirilir. Bu çenberler resimlerin küçük bölgeler (A) halinde sınırlandırmasını ve dolayısı ile ışık demetinin arzuya uygun şekilde kaydırılmasını temin ederler. Üstelik bu tip korreksiyon plâklarının imali asferik kompensasyon plâklarının imaline nazaran çok daha ucuzdur.

Fotoselle alıcısının işleyişi de şöyledir : Şekil 8. Fotoselle dört sektöre bölünmüştür. Karşılıklı yüzeyler x, y bileşkelerine bağlıdır. Gelen ışık

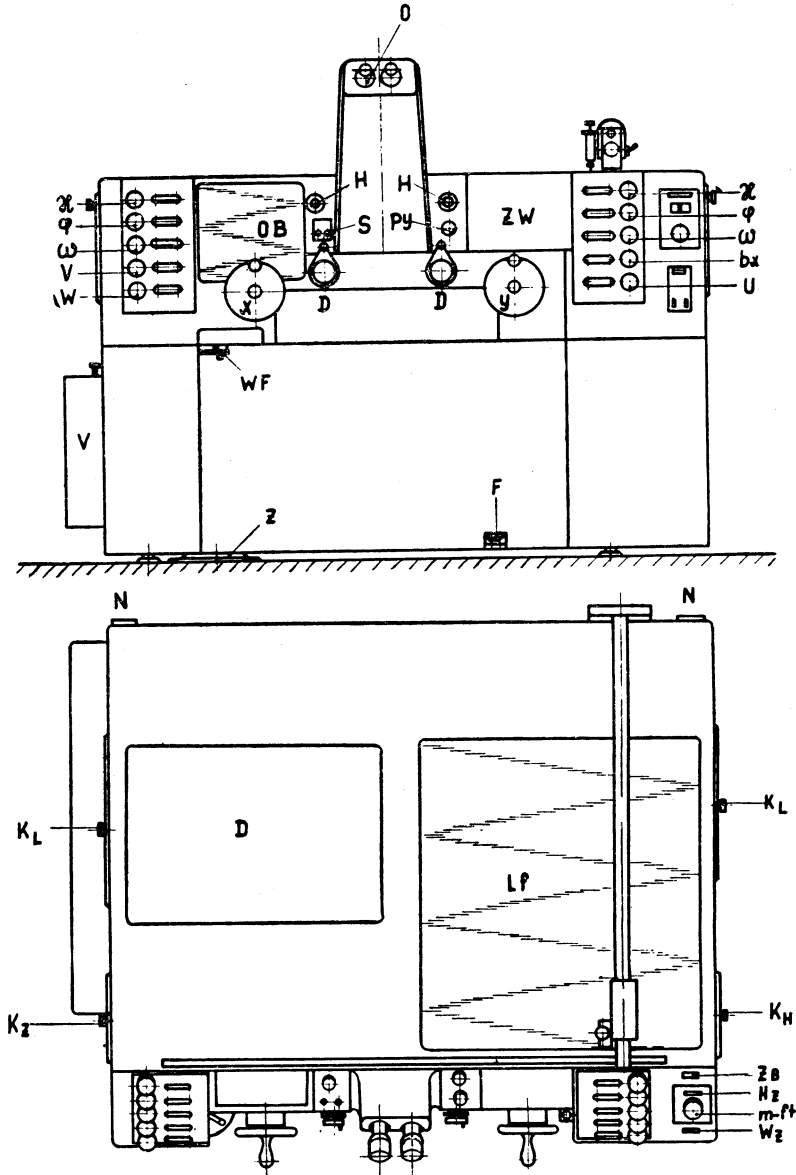


(Şekil - 8)

demeti (Şekilde tam çizilmiş daire) izleme bileşkelerinde fotoakımı mey-

dana getirir, her sektörde meydana gelen akımlar farklıdır, bu fark fotoselleyi ışın demetine göre merkezi bir durum almaya zorlar (kesik çizgili daire). Fotosele tam merkezi durumda iken foto akım sıfır olur ve motor akımsız, dalayısı ile de fotoselle hareketsiz kalır.

Aletin yapısı : Şekil 9 da aletin önden ve üstten görünüşü verilmiş-



(Şekil — 9)

tir. Aeromatın her tarafı kapalıdır. Bütün kumanda elemanları ve sayaçlar ön tarafta, kıymetlendiricinin hemen yakınındadır. Aletin üst yüzeyi tersim masası olarak kullanılır. Kumanda elemanları ve düğmeleri sırayla şunlardır : O oküler (6 - 12 defa büyültmeli), H resimlerin ve ölçü markalarının aydınlatılmasını ayarlayan düğmeler, D resim dönüklüğünü gideren Dove prizmaları (Ayrıca düşey parallaxı yatay hale getiren bir tertibat da mevcuttur), S-anahtarı aracılığı ile x, y ve z el çarkları gerektiğinde motorla işler hale sokulabilir, φ , ω , α açısal hareketleri ve baz (b_x) düğmesi kamara sistemi ile aynı yönlüdür. Düşey parallax P_y düğmesi ile giderilir. H_z yükseklik sayacı metre veya ayak sistemindedir. Alet çalışırken, herhangi bir andaki durumu, Z_b göstergesinde ve yürüyen bir ışık noktası ihtiva eden OB levhası üzerinde takip edilebilir. Ayrıca, mutlak cihetlendirme için kullanılan U, V ve W eğilme elemanları vardır. Z_w arazi koordinatları sayacı olup istenildiği zaman alete bağlanabilir. Yükseklik sayacı ölçeğine ve tersim masasıyla olan dönüştürme oranlarına ait çarklar K_h ve K_z kapakları altındadır. F anahtarı ile elektromanyetik olarak çizim kalemi faaliyete geçirilir. W_F kolu ayak çarkının dönme yönünü, W_z anahtarı tersim masasındaki dönme yönünü değiştirir. D kapağı kaldırılarak odak uzaklığı tespiti yapılır. Resim taşıyıcılarının yerleştirilmesi veya dışarı alınması için K_L kapakları açılır. V amplifikatör, N servo motorlardır.

Aletin iç yapısına ait şema şekil 10 da görünmektedir. Temel plak G; x, y ve z arazi koordinatları için üç dimensiyonlu çapraz kızak üzerinde oturan U, V, W sistemini taşır. Temel plağın üst tarafına K kamara taşıyıcıları oturmuştur. Kamara taşıyıcılarına da D resim taşıyıcıları ve x' , y' çapraz kızakları yataklandırılmıştır. Kamaralar φ ve ω hareketlerini B projeksiyon merkezleri etrafında yaparlar. Kamara sabitesine uygun olarak yer değiştirebilen fotoelektriksel alıcı P ve ölçü markası M resim koordinatları boyunca hareket ederler. b_x -değeri sağ kamaraya getirilir (b_y ve b_z baz bileşikleri olmadığı için Aeromat yalnız bağımsız resim çiftlerinin cihetlendirilmesine elverişlidir). Resimlerin müşahedesi resme dik olarak yapılır.

Aletin teknik değerleri :

Resim boyutları . . . 23 × 23 cm, 18 × 18 cm, 14 × 14 cm
f 85 . . . 215 mm

φ , ω : ± 6° Z 90 . . . 310 mm

η , ξ : ± 6° X 440 mm

α , : 400° Y 480 mm

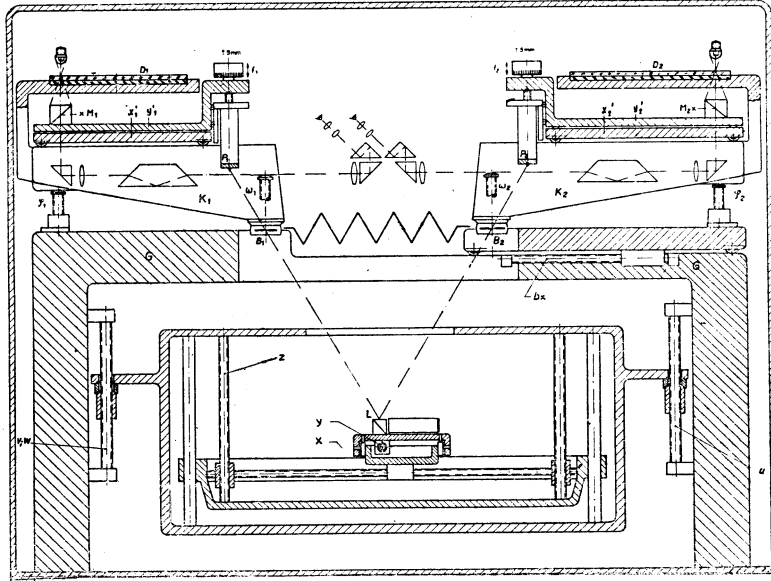
x' , x'' — 85 . . + 135 mm

y' , y'' ± 120 mm b_x 55 . . 235 mm

Tersimat masası 1.000 × 1.200 mm Ağırlık : 1.340 kg

D — Stereometrograf

Alım olayının mücessem olarak yeniden ihyası metodunda çalışan bu ikinci sınıf alet J e n a fabrikalarında imal edilmiş ve 1960 Londra fotogrametri kongresinde ilk defa piyasaya arz edilmiştir. Stereometrograf mekanik sistemde inşa edilmiş ve basit çalışabilme yeterliği üzerinde önemle

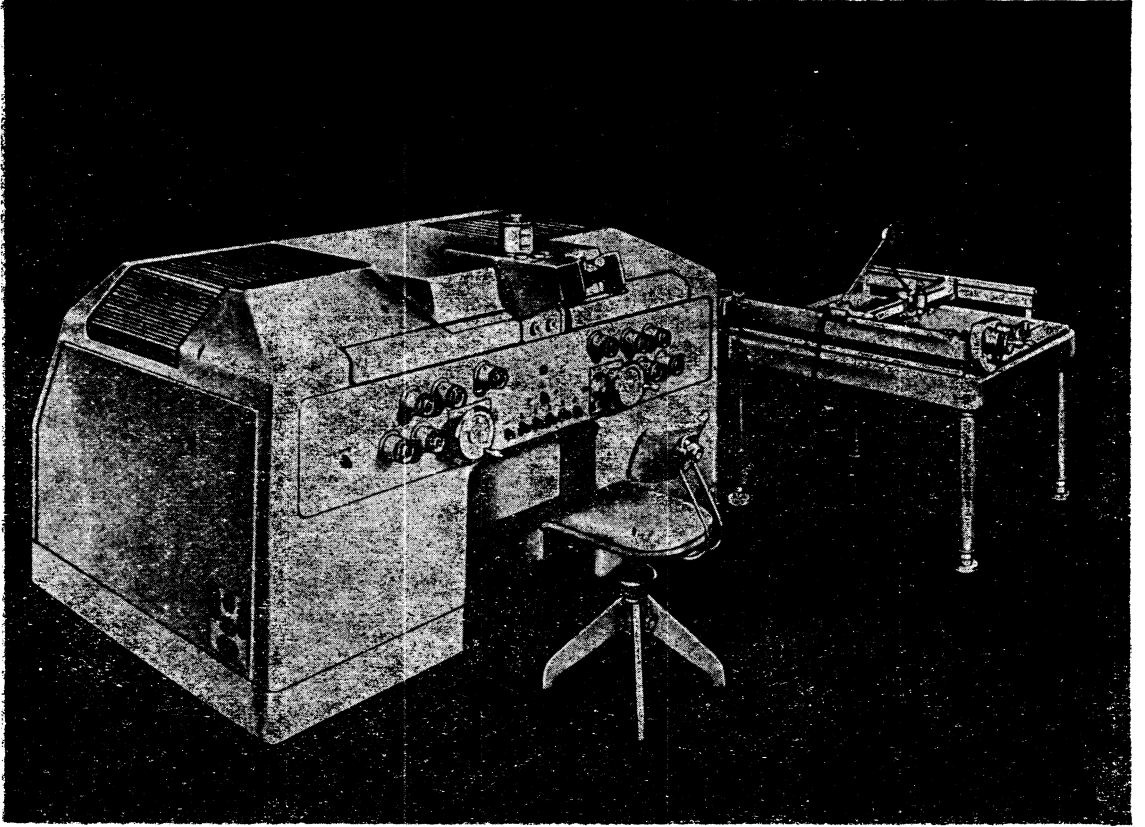


(Şekil — 10)

durulmuştur. Yüksek bir hassasiyet sağlayabilmek için aletin konstruksiyonu oldukça stabil yapılmış, harici tesirlerden ve tozdan korunabilmesi için her tarafı tamamen kapanmış, resimler kepenklerle örtülmüştür.

Alette dönme hareketleri elektriksel dönme ileticileri ile taşınmaktadır. b_x , b_z , X, Y ve Z hareketlerinde sözü edilen elektriksel elemanlardan faydalanılmıştır. Her iki Z yivli çubuğu dönme hareketi ileticileri yardımıyla senkron olarak işletilmektedir.

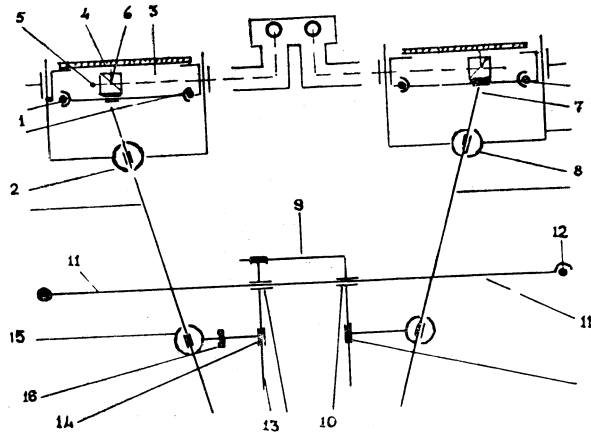
Bu tip aletlerde lüzumu olmadığı halde, sırf rahat bir karşılıklı cihetlendirme yapabilmek için sol kameraya b_y - hareketi imkânı getirilmiştir. Ayrıca b_y - düğmesi ile numerik cihetlendirme metodu ile yapılan cihetlendirmelerde lâzım olan düşey parallaxlar 0, 01 mm. hassasiyetinde ölçülebilmektedir. Kamera eğiklikleri φ , ω , dönüklük α ve kamara sabitelerinin tesbiti elektrikselsel olmayıp gene mekaniksel olarak bırakılmıştır.



(Şekil — 11)

Aletin şeması Şekil 12 de görüldüğü gibidir.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 — y' - hareketi (resim koord.) | 10 — x - arabası |
| 2 — Projeksiyon merkezi | 11 — x rayı (y - arabası) |
| 3 — x' - hareketi (resim koord.) | 12 — y rayı |
| 4 — Resim (negatif veya diapozitif) | 13 — z sütunu |
| 5 — Ölçü markası | 14 — z arabası |
| 6 — Resim arabası | 15 — Kavrama noktası |
| 7 — Kadran merkezi | 16 — b_y - tesbiti |
| 8 — Madeni kol | |
| 9 — b_x - tesbiti | |



(Şekil - 12)

b_z sağ kola, b_y sol kola getirilmektedir. x - koordinat ölçüsü sol kolda yapılmaktadır. Resim arabası birbirine dik iki eksen boyunca x' , y' yönünde kayar. Müşahede optiğinin büyültmesi 8 defadır. Ölçü markası yan tarafta olup, yarı şeffaf prizma yardımıyla ışın yoluna sokulur. Paralel sevk yüzünden kadran merkezi ile ölçü markası arasındaki ışın yolunda zuhur edebilecek merkezlendirme hataları ölçü hatası tevhit etmez. c (Kıymetlendirme kamarası sabitesi) değeri istenildiği gibi - alım kamarasının sabitesine uyacak şekilde - değiştirilebilir. Buna rağmen resim düzleminin paralellliği bozulmaz.

Kamarada φ - birinci (primer), ω - ikinci (sekunder) eksendir. Müşterek boyuna ve enine eğiklik için bir tertibat yoktur.

Stereometrografın ışın yoluna tekabül eden madeni kolları yekpare olup sarkaç şeklinde asılmıştır. Bu yüzden hem madeni kolda hem de kavrama noktalarında (x - arabasında) deforme edici kuvvetler zuhur edebilir. Bunun için kol projeksiyon merkezine, mütesaviyan dağılmış üç yayla bağlıdır. Bu yayların dimensiyonu koldaki sarkaç dönme momentini yok edecek şekilde hesaplanmıştır. Böylece resim arabasının yükü de dengelenmiş ve hafifletilmiştir. Bütün sisten bir kuvvet dengesindedir. Kol kesitinin atalet momenti ve kolun gayet iyi tornalanmış olması yüksek bir hareket sıhhati temin eder.

Aletin, bilinen kumanda elemanlarından gayri şu tertibatları mevcuttur:

- 1 — Sayaçların ve el çarklarının yönü değiştirilebilir.
- 2 — Resim aydınlatması istenildiği kadar parlaklaştırılabilir.

- 3 — Dove prizmaları ile görüntüler optik döndürülebilir.
- 4 — Kamaradaki resim dönüklüğünü gideren iki düğme mevcuttur.
- 5 — Negatifle yahut diapozytifle çalışmayı sağlayan kollar vardır.
- 6 — Aletin iki değişik vitesi ve signal zilleri vardır.

Aletle tersim masası arasındaki x, y, z bağlantıları bir kordonla temin edilmiştir (z profil çizimleri içindir). Dönüştürme oranı, 0, 2 ilâ 5 arasında olmak üzere 21 değişik oranda seçilebilir.

Stereometrografın teknik değerleri :

Resim boyutları 18 X 18, 23 X 23, 14 X 14 cm.

Kamara sabitesi 98 . . . 215 mm.

$\varphi \pm 5g$ b_x 0 . . . 280 mm.

$\omega \pm 5g$ $b_y \pm$ 10 mm.

$\kappa \pm 30g$ $b_z \pm$ 15 mm.

Sayaç hassasiyeti (en küçük okuma değeri) . . . 0,01 mm.

Açı okuma hassasiyeti : 1°

Uzay koordinatlar : Sol x — arabası . . — 180 + 280 mm

Sağ x — arabası . . — 280 + 180 mm

Y — arabası : 250 . . . + 250 mm

Z — arabası : 125 mm . . + 310 mm

Tersimat masası 800 x 800 mm

E — Wild Aviograf B8 ve B9

Teknik çalışmalara esas olabilecek hiçbir haritası bulunmayan geri kalmış memleketlerde hali hazır ihtiyaçları süratli bir şekilde karşılayabilecek küçük ölçekli haritaların yapılması için akla gelen ilk yol, çok geniş açılı objektiflerle donatılmış kamaralarla fotogrametrik alım yapmak ve kıymetlendirmek olacaktır.

Hakikaten birçok memleketlerde bugün çok geniş açılı objektifler tercihen kullanılmakta ve çizim bu alımları doğrudan doğruya kıymetlen-direbilen aletlerde tekemmül ettirilmektedir. Bu tip objektifler arasında görüş açısı 146 g, açıklık oranı 1 : 8 ve kamara sabitesi 55 mm olan «Russar» objektifi başta gelmektedir. Hatta, $f=35$ mm, görüş açısı 150° olan objektifler mevcuttur. Küçük ölçekli haritaların çıkarılmasında bu ne-vi kamaraların kullanılması teamül haline gelmiştir. Çok geniş açılı kama-ralarla yapılan alımlar, uçuş yüksekliğinin aynı kalması halinde geniş açı-

lılara nazaran 3 . . 5 defa daha büyük araziye kaplar, resim ölçeğinin sabit kalması halinde ise 1/2 . . 1/3 defa daha alçaktan uçabilme imkânını sağlar.

Eğer çok geniş açılı objektiflerin distorsiyon hataları küçük harita ölçeğinden dolayı ihmal edilecek olursa, birinci halde çok iktisadi bir alım, ikinci halde ise çok hassas bir yükseklik tayini elde edilmiş olur. Nitekim bildiğimiz basit parallaks formülünün p_x e göre türevini almak suretiyle

$$h = \frac{b}{p_x} \cdot f$$

$$dh = \frac{b \cdot f}{p_x^2} \cdot dp_x = - \frac{h^2}{b \cdot f} \cdot dp_x$$

bulunur. Bu eşitlikde

$$\frac{b}{h} = \nu \text{ (baz oranı) }, \frac{h}{f} = \text{resim ölçeğinin paydası} = m_b$$

olduğuna göre, ortalama yükseklik hatası için

$$m_h = \pm \frac{m_b}{\nu} \cdot m_{p_x} \text{ veya } m_h = \pm \frac{h}{b} \cdot m_b \cdot m_p = \pm$$

$$\frac{c}{b'} \cdot m_b \cdot m_{p_x}$$

yazılabilir.

Sonuncu eşitlikten kolayca görüleceği gibi, b' , m_b , m_{p_x} in sabit kalması halinde, m_h doğrudan doğruya kamara sabitesi c ile oranlıdır.

İşte bu esaslar göz önünde tutularak Wild firması tarafından, L. Bertele'nin hesapladığı Super - aviogon objektifi $f : 5,6$ imal edilmiş ve müteakiben bu objektifi taşıyan RC 9 çok geniş açılı kamarası ($9'' \times 9''$, açı = 120° , $f = 90$ mm) yapılmıştır.

Bu yazıda sözü geçen alımların nasıl kıymetlendirileceği ve lüzumlu sabit noktaların bir havai nirengi ile nasıl tayin edileceği konu dışı bırakıldığından, biz yalnız çok geniş açılı alımları kıymetlendirebilen aletleri anlatmakla yetineceğiz. Evvelâ, bahis konusu kıymetlendirme aletlerinin, yer eğrilikliğini, refraksiyonu göz önünde tutarak ve alım objektifindeki bakiye distorsiyon hatalarını telâfi ederek sistematik bir kıymetlendirme yapabilmesi, bunun yanında da basit, ucuz, buna rağmen kesin bir geometrik çözüme dayanması istenmektedir. Sonra da resim kalitesinin tam istismar edilebilmesi, başka bir deyimle bütün teferruatın tam teşhis edilebilmesi ve yorumlanabilmesi arzu edilmektedir. Bu sebeple sözü edilecek aletlerde anaglif müşahade metodundan vazgeçilerek optik müşahade metoduyla stereoskopik görüşün sağlanması yönüne gidilmiştir.

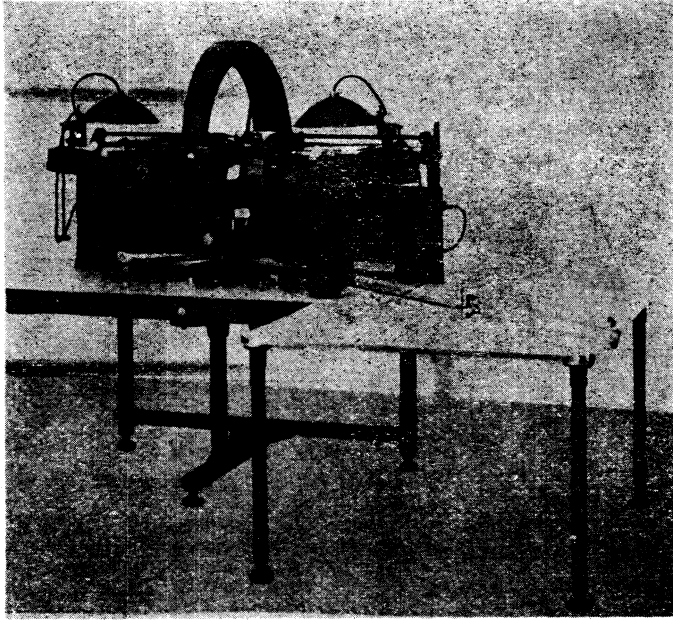
Aviograf Wild B9 böyle bir kıymetlendirmeyi yapabilen çift resim ter-sim aletidir. Gerçi aynı işi Wild Autograf A9 da yapabilirse de, A9 paha-lı bir alet olduğundan daha çok havai nirengi işlerinde kullanılmaktadır. B9, bütün wild aletleri gibi, mekanik prensipte ve tek kavrama noktası ile çalışan bir alettir. B9 ile çalışırken resimler önceden 11,5 X 11,5 cm. bo-yutlarına küçültülür. Aletin kıymetlendirme kamarası sabitesi 44 ± 3 mm dir. Mücessem madeni kolların birleştiği kavrama noktası serbest elle hare-ket ettirilir. Kavrama noktasında yükseklik sayacı bulunur ve nokta çizim kalemi ile bağlıdır. Çizim kalemi ile bağlantıyı temin eden pantoğraf 5 : 1 den 5 : 4 oranına kadar 14 dönüştürme oranı temin etmektedir. (He-men hepsi küçültme oranıdır). Müşahade cepheden olup, müşahade optiği-nin büyültmesi 7,5 x dır. Karşılıklı cihetlendirme için α , φ , ω , müşterek boyuna eğiklik. Φ ve b_x elemanlarından faydalanılır. Z alanı 79,6 ile 141,6 mm arasındadır (yani f nin 0,8 ile 1,6 katı arasındadır). Model boyutları : $x = 300$ mm, $y = 365$ mm dir.

Wild Aviograf B8, aynı alımların orijinal boyutlarında kıymetlendirme-sini yapabilen diğer bir alettir. Aletin konstrüksiyonunda gözetilen esas prensip üniversal olmasıdır. Bu demektir ki alet III. derece her türlü kıy-metlendirmeyi yapabilecek evsftadır. Resim boyutları : 23 x cm. Odak uzaklığı, iki değişik resim taşıyıcısında : I. tip 152 ± 3 mm. II. tip 88 ± 3 mm. dir. Genel yapısı ve cihetlendirme elemanları B9'un aynıdır, farklı tarafı geniş açılı ve çok geniş açılı kıymetlendirmeleri yapabilmesidir. Her iki tip kıymetlendirme kamaraları kolayca değiştirilebilir. Z alanı, f'nin 1,4 ile 2,1 katıdır - İkinci tipte 1,66 ile 2,3 katıdır. - Müşahade optiğinin büyültmesi 6 def'adır. $\alpha = \pm 15^\circ$, $\varphi = \pm 5^\circ$, $\omega = \pm 5^\circ$, müşterek boyuna eğiklik $\Phi = \pm 5^\circ$ dır. b_x , 56 ile 264 mm. arasında seçilebilir. Pantoğrafın 5 : 2 ile 2 : 5 arasında değişen 13 dönüştürme oranı mevcuttur. Alette arzu edildiği takdirde ayrıca 100 ve 115 mm. lik alımların kıymetlendir-mesini yapabilen resim taşıyıcıları da yerleştirilebilir. Şekil : 13

F - Diğer Aletler :

Gelecekte önemli bir rol oynayacak, fakat bugün için henüz tam ma-nası ile gelişmemiş olan bir aletler topluluğu da bütünüyle otomatik çalış-an kıymetlendirme aletleridir.

Tam otomatik sayılabilen ve yükseklik eğrilerini kendi kendine çizen bu tip aletlerin biri de Hobrough tarafından Toronto (Kanada) da gelişt-irilen - Stereomat - aletidir. Stereomatın bugün artık insan kıymetlendirici-lerin eserleriyle kıyaslanabilecek bir hassasiyette ve çok daha süratli çalış-bildiği muhtelif deneylerle tesbit edilmiştir. Yalnız stereomat beklenil-meyen durumlarla karşılaştığında (Kayalık arazi, ev blokları ve ilh. gibi)

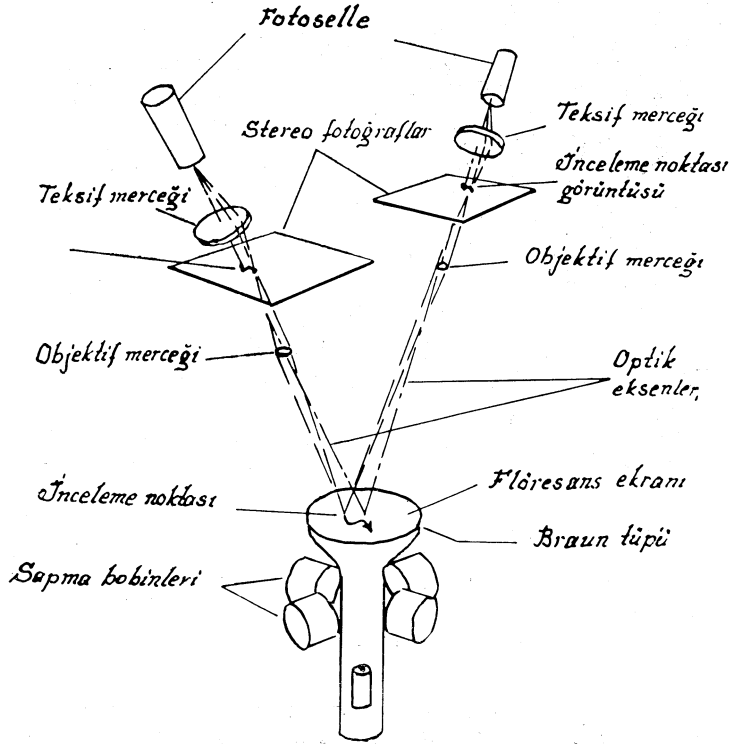


(Şekil — 13)

maalesef çabucak şaşırmakta ve eğrinin devamını bulamamaktadır. Alet karşılıklı cihazlandırmayı, yükseklik eğrilerinin çizimini, kesit çizimlerini ve su mecralarının çizimini otomatik yapabilmekte, genel durumun çizimini de kolaylaştırmaktadır. Alet OMİ (Ottico Mekanika Italiana) bir çift projektöründe tecrübe edilmiştir. Ve bütün mücessem kıymetlendirme aletlerinde tatbik edilebilecek şekilde geliştirilmesi düşünülmektedir.

Bu alette kıymetlendirmeyi yapan eleman, normal aletlerdeki ölçü markasının yerini alan bir inceleme noktasıdır. Bu nokta bir Braun tüpünün (katot ışınları tüpü) fluoresans levhası üzerinde bulunur. Resimler üzerindeki detay hareketli ışınsal noktalar haline getirilir. Detaylardan gelen ışık şiddetine uygun olarak fotosellede bir fotoakım husule gelir. (Şekil : 14)

Bu fotoakım servo - motorlara kumanda vererek motoru harekete geçirir. Ölçü markası katot ışınları tüpünden gelen değişik voltajlı elektriğin tesiriyle hareket eder. Hareket bobinleri ölçü markasının levha üzerindeki x, y, z hareketlerini kontrol eder. Katot ışınları tüpü kıymetlendirme kamarasının müşahade plâğı gibidir, fotoselle ise kıymetlendirme kamarasındaki aydınlatma lâmbasının yerini alır. Stereoskopik müşahade anaglif metoduyla yapılmakta ve gerekli kırmızı - yeşil renkler, özel bir



(Şekil - 14)

renklere ayırma aynasıyla temin edilmektedir. Bu ayna diğer taraftan katot tüpünden gelen mavi ışınları fotoselleye doğru geçirir.

Yeni aletler arasında göze batan bazıları da jena fabrikalarında tekrar canlandırılmış olan ve şimdi çok geniş açılı alımların da kıymetlendirilmesini yapabilen Multiplex dir.

Gene yeni bir alet, SOM - Paris firmasının imal ettiği Stereoflex dir. Bu kıymetlendirme aleti birbirine bağlı iki havai resim tahvil aletinden tereküp etmektedir.

Kern firması tarafından inkişaf ettirilen ve özelliği bakımından bilhas- sa dikkati çeken iki yeni konstrüksiyon, Yzermann'ın fikirlerinden mülhem PG. 1 ve PG. 2 aletleridir.

PG. 1, objektif müşahade sistemine dayanan bir alettir. Alette tatbik edilen S. D. I. (Stereo - Direct - Inverse) stereoskopik görüş ve ölçü metodu sayesinde yükseklik ortalama hatası yarıya düşürülmekte ve sistematik şahsi hatalar tamamen giderilmektedir. Alet, 1/10.000 ve daha büyük öl-

çekli plânların kıymetlendirilmesi için uygundur. Projeksiyon objektifi olarak - Kernon - dan faydalanılmıştır (Teorik distorziyon hatası $\pm 1,5 \mu$). Ölçü markası, Multiplex'te olduğu gibi uzayda dolaşan tek bir noktadır. Markanın hareketleri bir pantografla plânimetrik olarak 1/5 oranına kadar çizim masasına taşınabilir. Yükseklik 1/25 oranında ölçeklerde tespit edilebilir. Ölçü markası, x şeklinde, aydınlatılmış bir nokta ve siyah nokta olmak üzere üç değişik tiptedir. Yükseklikler ölçeğe göre değiştirilebilen bir cam skala üzerinde okunur. Kamara sabitesi $6''-0,1''$ dir. (değiştirilebilir)

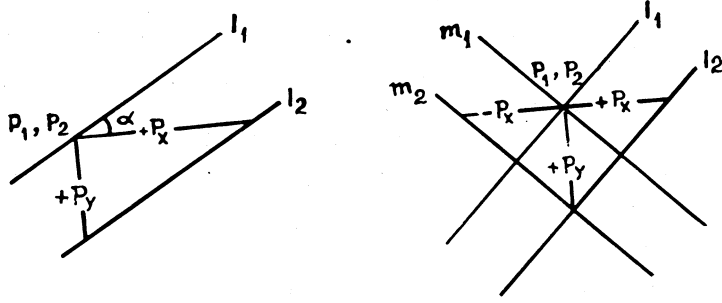
Aletin α ve α_2 alanı 400° , φ_1 ve $\varphi_2 + 20 - 5^\circ$ ($-20+5^\circ$), ω_2 (yalnız) $\pm 5^\circ$ dır. Müsterek Φ ve Ω mevcut olup, $\pm 5^\circ$ arasında değişir. $x = 66$ cm, $Y = 102$ cm, $Z = 55 \dots 65$ cm, $b = 20 \dots 51$ cm arasındadır. Koordinatlar 0,1 mm hassasiyetinde okunur.

PG 2 mekanik sistemde çalışan bir alettir. Karşılıklı cihetlendirme elemanları sırası ile α_1 , α_2 , ω_1 , φ_2 , b_z ; mutlak cihetlendirme elemanları Ω , Φ ve b dir. PG 2, yalnız bağımsız metodla cihetlendirme yapmaya müsaittir. Resim boyutları $9'' \times 9''$, kamara sabitesi $80 \dots 155$ mm dir. α_1 , α_2 , $\pm 10^\circ$ arasında, ω_1 ve $\varphi_2 \pm 7^\circ$ arasında, $b_1 \pm 10$ mm arasında, Ω , $\Phi \pm 5$ arasındadır. b alanı $40 \dots 100$ mm dir. X - alanı 150 mm, Y - alanı 230 mm dir. Z - alanı $80 \dots 170$ mm arasında değişir. Teknik değerlerinden de anlaşılacağı gibi, PG 2 küçük ölçekli kıymetlendirmeler için imal edilmiş bir alettir.

Elle yürütülen kavrama noktasının hareketleri, kutupsal koordinat sisteminde çalışan çizim masasına $0,5 \dots 2$ arasındaki oranlarla taşınır.

PG 2 nin konstrüksiyonunda Yzerman'ın yeni bir buluşundan faydalanılmıştır. Yzerman nokta şeklindeki ölçü markası yerine, (x) çarpım işareti şeklindeki bir ölçü markasını kullanmayı tavsiye etmektedir. Şekil 15 de görüldüğü gibi, ölçü markası yerine l_1 ve l_2 gibi iki doğru kullandığımızı farzedelim. Yekdiğerine tekabül eden P_1 , P_2 noktaları arasında mevcut küçük bir parallaks, doğrularda P_x ve P_y parallaxları halinde görünür. $P_x = P_y \cdot \cotg \alpha$ dır. α sıfır iken P_x azamidir, fakat bu durumda doğruları steoroskopik görmek imkânsızdır. $\alpha = 90^\circ$ iken P_x sıfırdır. En uygun hal $\alpha = 45^\circ$ dir, $P_y = P_x$ olur.

Şimdi bu düşünce tarzına ikinci bir doğru ekliyelim, bu doğrular m_1 ve m_2 olsun ve l_1 , l_2 ye dik bulunsun. Yeni doğru ile tesbit edilen x - parallaksı $P_x = -P_y$ dir. Y parallaksı giderildiğinde, iki çapraz doğru tek bir çapraz şeklinde birleşir. Şu halde mevcut bir Y parallaxsını gidermek için çapraz markanın uzayda yüzüşen kolları arasındaki yüksekliği gidermek kâfi gelecektir. Böylece SDI metodu ile ölçü bir defada kontrol edilmiş olur.



(Şekil - 15)

Müşahade optiğinin büyültmesi 2_x , 4_x ve 8_x olmak üzere değiştirilebilir. Kern PG 2 aletinde, ilk defa, cihetlendirme elementlerinin pratik olmamakla beraber oldukça müsait bir kombinasyonu gerçekleştirilmiştir. Karşılıklı cihetlendirmede, elementlerin seçimine göre (φ veya ω), kare çizgileri değişik konvergent durum alırlar. Bu sebeple aletin konstrüksiyonunda her kıymetlendirme kamarası için iki ayrı kamara sabitesi düşünülmüştür: Değişmeyen kamara sabitesi konvergent kare çizgileri içindir. Doğrusal değişen kamara sabitesi ise paralel kalan kare çizgileri içindir. Geometrik kesin çözüm, $\Delta\omega$ ve $\Delta\varphi$ 'nin meydana getirdiği x— ve y— parallaxlarının bağımsız olarak giderilmelerine müsaade eder.

