

дила. Конструктор га је назвао „Поларкоординатометар“. Израђен је у једном једином примерку.

Геометар Rudolf Werffeli из Цириха, покушао је да реши другаче проблем, патентирао је нарочите летве, које су се звале „Верфелијеве летве“. Оне су се прилично дуго одржале у пракси. И те летве је такође израђивала фирма Керн.

Други инструменат, који је израђен и остао једини примерак, рађен је по замисли, коју је дао Rudolf Bosshardt геометар из Сен-Галена.

По идејама, које је дао геометар Emil Mülke конструисала је фирма Fernel трећу врсту инструмента, која такође није задржала у пракси.

Све су ове конструкције биле извесно побољшање дотадањих тахиметра, али све су у ствари сем Цвикијево, биле у ствари конструкције тахиметра по Рајхенбаховом принципу са хоризонталном летвом. И све су оне имале недостатке тахиметра са концима (као што су променљивост константне услед температурских разлика и тл.).

Неколико месеци један за другим Wild и већ споменути Bosshardt пантетирају 1921 године тахиметре са дуплим сликама, који почива на Рихардовом принципу. Вилд израђује своју конструкцију у фабрици у Hestbrugg-у а Босарт у Цајсовој фабрици у Јени. Босартов инструменат познат је под именом „Редукциони тахиметар Bosshardt Zeiss“.

Године 1925 фирма Керн а данас још и Хилдебрандова фабрика конструишу тахиметре, који су такође нове варијације Рихардовога даљинетра, по идеји геометра Aggregate-a.

Најсад треба поменути и конструкције тахиметара, које су израдиле крајем прошле деценије немачке фирме Брајтхаупт и Син и Ото Фенел и Синови обе из Касела.

У главном могу се поделити сви ови инструменти у две групе у инструменте са концима и инструменте са дуплим сликама. И у наредним чланцима биће описани сви ови инструменти, као и њихова практична вредност.

Инж. Милан П. Дражић
доцент Универзитета у Београду

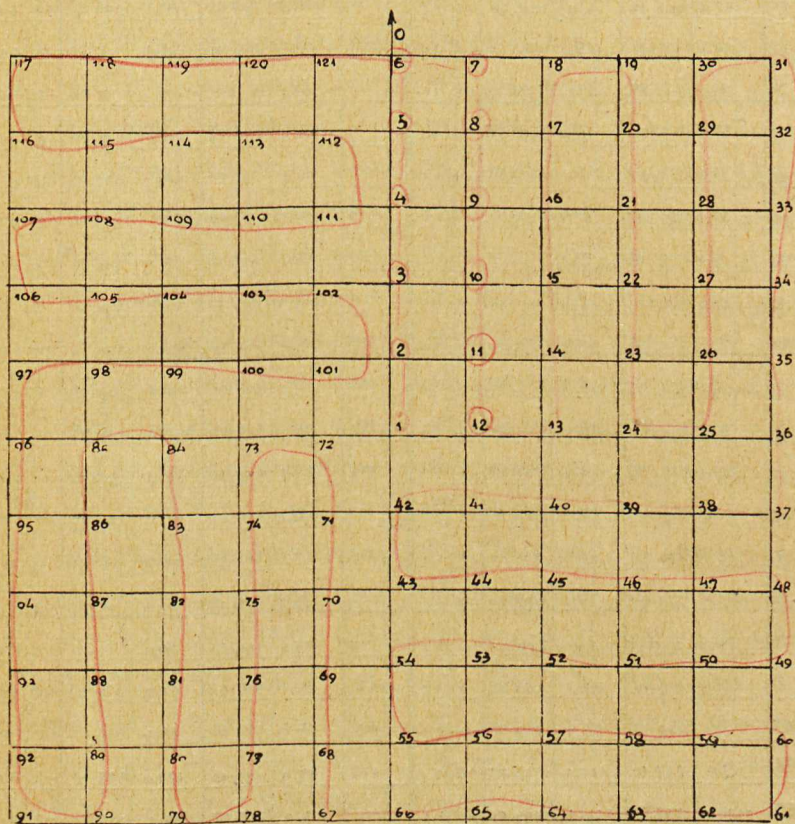
ИСПИТИВАЊЕ ЈЕДНОГ НОВОГ ПОЛАРНОГ ТРАНСПОРТЕРА

Од фирме Махо добио сам два поларна транспортера на испитивање. По конструкцији својој ови поларни транспортери одликују се, од сличних инструмената, тиме што им је механизам за углове постављен уз сам размерник којим се наноси даљина, и што је механизам за њега везан чврсто у хоризонталном смислу а на прекрег у вертикалном. Код једне врсте механизам је постављен приближно на средини размерниковој а код друге на његовом крају. На тај начин добило се у спретности самог инструмента а исто тако олакшано је писање кота, нарочито у положају кад је под руком механизам за углове.

Веза на прекрет допушта да механизмом точкић належе на план, ма какви таласи били на хартији, као и у случају када се размерник случајно или намерно (да се прескочи ексерчић) мало подигне са хартије.

Транспортер са механизмом за углове на размерниковом крају израђен је за размере 1:1000 и 1:2500; лимбус подељен на делове од 20⁰; точкић на делове од 20' а нониусов податак 2'. Друга врста је израђена за четири размере 1:1000, 1:2500

Квадратна мрежа 1:2



Сл 1

1:2880 и 1:2904; лимбус подељен на делове од 10⁰ (цифре само на 20⁰); точкић, чије цело обртање вреди 10⁰, на делове од 10' а податак нониусов 1'.

Као што је познато размера 1:2880 излази из количника

$$\frac{1 \text{ цол} = 26,34 \text{ mm}}{40 \text{ хвати } 1,896484 \text{ m}}$$

а кад се планови раде у пруским мерама онда је

$$\frac{1 \text{ цол} = 26,1545 \text{ mm}}{40 \text{ хвати } 1,896484 \text{ m}} = \frac{1}{2904}$$

Зашто се картира у пруским мерама, кад се мери на терену у бечким није разумљиво, а може бити има то и неки други значај.

№ тачке	Мерено		Рачунато		Оступ. mm ‰	№ тачке	Мерено		Рачунато		Оступ. mm ‰
	D	α	D	α			D	α	D	α	
67	101,9	191 20	102,0	191 19	-1 +1	97	102,0	281 19	102,0	281 19	0 0
68	82,3	194 00	82,5	194 02	+2 +2	98	82,4	284 02	82,5	284 02	0 +1
69	63,1	198 24	63,2	198 26	+2 +1	99	63,1	288 26	63,2	288 26	0 +1
70	44,6	206 36	44,7	206 34	-2 +1	100	44,6	296 32	44,7	296 34	+2 +1
71	28,2	225 06	28,3	225 00	-6 +1	101	28,2	315 00	28,3	315 00	0 +1
72	20,0	270 02	20,0	270 00	-2 +0	2	20,0	0 02	20,0	0 00	-2 +0
73	39,9	270 06	40,0	270 00	-6 +1	3	40,0	359 58	40,0	0 00	+2 0
74	44,6	243 30	44,7	243 26	-4 +1	102	44,7	333 26	44,7	333 26	0 0
75	56,4	225 02	56,6	225 00	-2 +2	103	56,5	315 02	56,6	315 00	-2 +1
76	72,0	213 42	72,1	213 41	-1 +1	104	72,0	303 44	72,1	303 41	-3 +1
77	89,4	206 34	89,4	206 34	0 0	105	89,4	296 36	89,4	296 34	-2 0
78	107,6	201 50	107,7	201 49	-1 +1	106	107,6	291 52	107,7	291 49	-3 +1
79	116,5	211 00	116,6	210 58	-2 +1	107	116,5	301 00	116,6	300 58	-2 +1
80	99,9	216 52	100,0	216 52	0 +1	108	99,9	306 56	100,0	306 52	-4 +1
81	84,7	225 00	84,9	225 00	0 +2	109	84,8	315 00	84,9	315 00	0 +1
82	71,9	236 20	72,1	236 19	-1 +2	110	72,0	320 20	72,1	326 19	-1 +1
83	63,1	251 34	63,2	251 34	0 +1	111	63,2	341 34	63,2	341 34	0 0
84	59,9	270 00	60,0	270 00	0 +1	4	59,9	359 58	60,0	0 00	+2 +1
85	79,9	270 00	80,0	270 00	0 +1	5	79,9	359 58	80,0	0 00	+2 +1
86	82,3	256 00	82,5	255 58	-2 +2	112	82,4	345 56	82,5	345 58	+2 +1
87	89,3	243 26	89,4	243 26	0 +1	113	89,4	333 24	89,4	333 26	+2 0
88	99,9	233 10	100,0	233 08	-2 +1	114	99,9	323 10	100,0	323 08	-2 +1
89	113,0	225 01	113,1	225 00	-1 +1	115	113,0	315 02	113,1	315 00	-2 +1
90	128,0	218 40	128,1	218 40	0 +1	116	128,0	308 40	128,1	308 40	0 +1
91	141,4	245 02	141,4	245 00	-2 0	117	141,3	315 00	141,4	315 00	0 +1
92	127,9	231 22	128,1	231 20	-2 +2	118	128,0	321 20	128,1	321 20	0 +1
93	116,5	239 04	116,6	239 02	-2 +1	119	116,6	329 02	116,6	329 02	0 0
94	107,6	248 14	107,7	248 12	-2 +1	120	107,7	338 12	107,7	338 12	0 0
95	101,9	258 42	102,0	258 41	-1 +1	121	102,0	348 42	102,0	348 41	-1 0
96	100,0	270 00	100,0	270 00	0 0	6	100,0	0 00	100,0	0 00	0 0

Испитивање је извршено на овакав начин. Нанета је координ-

натографом квадратна мрежа са странама од 2 см. сл. 1. Полазећи од правца 1, као нултог, опажани су углови и дужине до

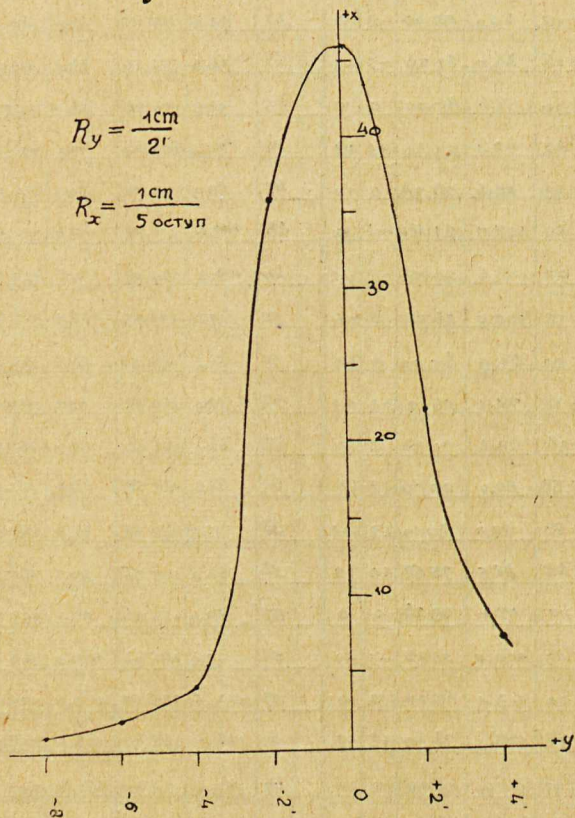
Број тачке	Мерено		Рачунато		Оступ. мм ‰	Број тачке	Мерено		Рачунато		Оступ. мм ‰
	D	α	D	α			D	α	D	α	
7	101,9	11 18	102,0	11 19	+1 +1	37	101,9	101 18	102,0	101 19	+1 +1
8	82,4	14 00	82,5	14 02	+2 +1	38	82,3	104 02	82,5	104 02	0 +2
9	63,1	18 24	63,2	18 26	+2 +1	39	63,1	108 26	63,2	108 26	0 +1
10	44,6	26 32	44,7	26 36	+4 +1	40	44,6	116 30	44,7	116 34	+4 +1
11	28,2	45 02	28,3	45 00	-2 +1	41	28,2	124 56	28,3	135 00	+4 +1
12	19,9	90 08	20,0	90 00	-8 +1	42	19,9	180 04	20,0	180 00	-4 +1
13	40,0	90 02	40,0	90 00	-2 0	43	39,9	180 00	40,0	180 00	0 +1
14	44,6	63 28	44,7	63 26	-2 +1	44	44,6	153 22	44,7	153 26	+4 +1
15	56,6	45 00	56,6	45 00	0 0	45	56,5	134 58	56,6	135 00	+2 +1
16	72,0	33 42	72,1	33 41	-1 +1	46	72,0	123 42	72,1	123 41	-1 +1
17	89,3	26 34	89,4	26 34	0 +1	47	89,3	116 32	89,4	116 34	+2 +1
18	107,7	21 50	107,7	21 49	-1 0	48	107,6	111 50	107,7	111 49	-1 +1
19	116,5	31 00	116,6	30 58	-2 +1	49	116,6	120 58	116,6	120 58	0 0
20	99,9	36 52	100,0	36 52	0 +1	50	99,9	126 52	100,0	126 52	0 +1
21	84,8	45 00	84,9	45 00	0 +1	51	84,8	134 58	84,9	135 00	+2 +1
22	72,0	56 18	72,1	56 19	+1 +1	52	72,0	146 16	72,1	146 19	+3 +1
23	63,2	71 34	63,2	71 34	0 0	53	63,1	161 30	63,2	161 34	+4 +1
24	59,9	89 58	60,0	90 00	+2 +1	54	59,8	179 58	60,0	180 00	+2 +2
25	79,9	89 58	80,0	90 00	+2 +1	55	79,9	179 58	80,0	180 00	+2 +1
26	82,3	75 58	82,5	75 58	+0 +2	56	82,4	165 54	82,5	165 58	+4 +1
27	89,4	63 40	89,4	63 26	0 0	57	89,4	153 26	89,4	153 26	0 0
28	113,1	45 09	100,0	33 08	-1 +1	58	99,9	143 08	100,0	143 08	0 +1
29	113,1	45 00	113,1	45 00	0 0	59	113,1	135 00	113,1	135 00	0 0
30	127,9	38 38	128,1	38 40	+2 +2	60	128,0	128 40	128,1	128 40	0 +1
31	141,3	45 00	141,4	45 00	0 +1	61	141,3	135 00	141,4	135 00	0 +1
32	128,0	31 20	128,1	31 20	0 +1	62	127,9	141 22	128,1	141 20	-2 +2
33	116,5	59 04	116,6	59 02	-2 +1	63	116,5	149 02	116,6	149 02	0 +1
34	107,6	68 12	107,7	68 12	0 +1	64	107,6	158 14	107,7	158 12	-2 +1
35	101,9	78 42	102,0	78 41	-1 +1	65	101,9	168 40	102,0	168 41	+1 +1
36	99,9	90 00	100,0	90 00	0 +1	66	99,9	180 00	100,0	180 00	+0 +1

темена квадратне мреже. Игла је замењена лупом, која има кру-

жић за взирање, па је тачка утеривана у центар. Тек када су очитани сви углови и дужине, срачунати су нагиби и остојања за све тачке којих је било на броју 120 и упоређени. Из слике 1 и таблица види се, да су узети у обзир углови у свима квадратима а дужине од 20 до 140 метара. Испитан је транспортер за размере 1:1000 и 1:2500. Углови су читани кад год је било могуће до на 1'.

Из таблица се види да се угловна отступања крећу од 2'—4', или 1—2 нониусова податка, што се може приписати колико случајним неизбежним отступањима код мерења углова, толико и отступањима код nanoшење саме квадратне мреже. Остојања пак показују отступања увек истог знака у главном 0,1—0,2 mm.

Угловна отступања



Сл. 2

Ако би се сматрало да се оних 2'—4' јављају кривицом самог транспортера, онда би такво отступање износило, у најповољнијем случају код овога испитивања на име на даљини 20 одн. 140 м:

$$\frac{2' \cdot 20 \text{ mm}}{3438'} = 0,012 \text{ mm} \quad \frac{2' \cdot 140 \text{ mm}}{3438'} = 0,08 \text{ mm}$$

$$\frac{4' \cdot 20 \text{ mm}}{3438'} = 0,024 \text{ mm} \quad \frac{4' \cdot 140 \text{ mm}}{3438'} = 0,16 \text{ mm}$$

Значи да би око 10% тачака било картирано са тачношћу од $\pm 0,16$ mm. Међутим и то је још увек испод допуштеног оступања предвиђеног правилником, који допушта 0,2 mm. Разуме се, не треба заборавити да се сва кривица бацила на транспортер.

Кад се конструише линија угловних оступања сл. 2, види се да је правилна, да нагло опада на обе стране позитивну и негативну. Ако се без обзира на знак, преброје оступања она се крећу овако:

	46	оступања	величине	0'	или	38,4%
	59	"	"	2'	"	49,1%
	12	"	"	4'	"	10%
Свега	117	"	"	0'—4'	"	97,5%
	3	"	"	6'—8'	"	2,5%
Укупно	120	"	"	0'—8'	"	100%

Према овоме резултат је добар, онакав какав се у пракси може очекивати. Она 3 оступања преко 4' нису избачена из обрачуна, ма да потичу од мреже а не од транспортера.

Кад се пак конструише линија за дужинска оступања, сл. 3 види се да је и она правилна, да нагло опада код већих оступања, а сем тога да постоји систематско оступање приближно 0,1 mm, јер је линиска осовина толико померена према апсцисној осовини. Ово систематско оступање може се тумачити као да је игла за центрисање транспортера на станици избушила већу рупу и да зато он брзи за 0,1 mm куда га вуче рука, или, пак, као да је почетак поделин на размернику померен за толико у односу на иглу. Најпре ће бити да су оба узрока по среди, али овај други свакако је од већег утицаја. Требало би главу на којој се налази иглино лежиште померити, па елиминисати и ово систематско оступање.

Међутим, као што се види из доњег бројног упоређења, већа оступања су малобројна па ипак у границама допуштених оступања за картирање, тако да се то померање не мора сматрати неопходно.

Кад се преброје сва оступања онда их има:

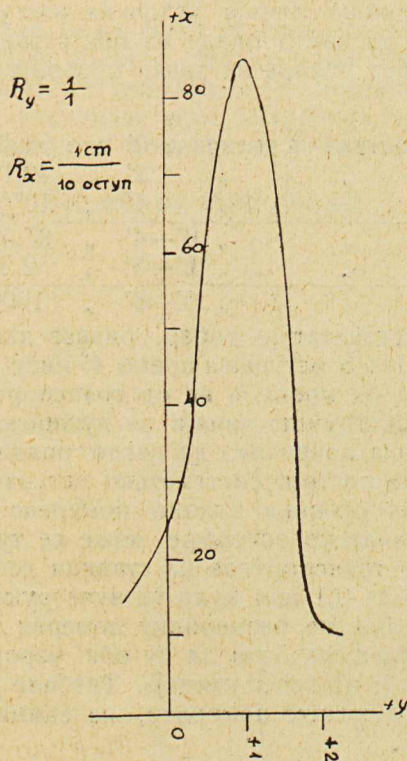
	24	оступања	величине	0 mm	или	20%
	85	"	"	1 mm	"	71%
Свега	109	"	"	0—1 mm	"	91%
	11	"	"	2 mm	"	9%
Укупно	120	"	"	0—2 mm	"	100%

Процент 91% показује да је тачност и у погледу дужина иста као што је и тачност за углове тј. потпуно довољна, тако да је транспортер способан за картирање.

Најзад да напоменем да се точкић уз то није котрљао само по хартији, већ за половину тачака и по табли за цртање. Дакле, испитивање је вршено под истим околностима под којима се и у

практици врши картирање. Околност да је испитивање вршено мерењем на плану место картирањем не мења ствар, резултати морају бити исти.

Дужинска остуцања



Сл. 3

Други транспортер није овако детаљно испитиван, већ само генерално, пошто су конструкције индентичне. Размерник је испитан помоћу једног стакленог размерника под лупом. У погледу углова испитан је на мрежу само по правцима осовина и симентрала у квадрантима. Како су овде била иста остуцања као и код оног другог, одустао сам од даљег испитивања, јер би се очигледно добили резултати скоро исти.

На крају да напоменем, да сваки транспортер има корективни завртањ, да би се подесио полупречник обртања транспортеровог према обиму точкића. Другим речима, завршно читање на почетном правцу треба да је исто, тј. ако се почне од нуле да се заврши са 360° . Овај корективни завртањ има облик завртња за фино кретање и може да дејствује тек, пошто се претходно отпусти притегивач.