A.J.Stepanoff,1955.TURBOBLOWERS. JOHN WILEY & SON,INC.pp. 76-81.

Daniel M.Simmons,1975. Wind Power. Energy Technology Review No.6; Noyes Data Corporation. pp.101-04.

David Gordon Willson, Joel P.Robinson, Jame H.Black,Jr. and Clifford E. Smith, 18-22 August,1975. Windmill Development by Model Testing in Water. Record of the tenth Intersociety Energy Conversion Engineering Conference. pp. 981-86.

Dorothy Thompson,1976. World-Wide Interest in Wind Energy Systems. BHRA Fluid Engineering,No 18.

E.N.Fales,1966. Windmill. Standard Handbook for Mechanical Engineers. 7th ed., McGRAW-Hill Book Company. pp. 9.8-9.13.

Jack Park,1975. Simplified Wind Power Systems for Experimenters. 2nd ed., Helion INC.

Leslie R.Parkinson,1944. Aerodynamics. The Macmillan Company. pp.11-14,37-43

Michael A.Hacklemen and David W.House,1974. Wind and Windspinners.2nd ed., Peace Press.

R.E.Powe, H.W.Townes, E.N.Bishop and D.O.Blackketter, 26-30 August,1974. A Wind Energy Conversion System Based on the Tracked-Vehical Airfoil Concept. Record of the 9th Intersociety Energy Conversion Engineering Conference. pp. 288-97.

S.K.Tewari, 2-9 March,1975. A Review of Efforts Made in India for Wind Power Utilisation. Economic and Social Commission for Asia and the Paciffic Expert Working Group on the Use of Solar and Wind Energy. United Nation Economic and Social Council. NR/ERD/EWGSW/CR.3.

Report of Wind Energy Sectoral Group, 21-27 September,1976. Report of the Expert Working Group on the Use of Solar and Wind Energy. Economic and Social Commission for Asia and the Paciffic Committee on Natural Resources. United Nation Economic and Social Council. E/ESCAP/NR/3/L.2.

ภาคผนวก

ก. ลักษณะ-ขนาดของพื้นที่หน้าตัดรูปอากาศพลศาสตร์สมมาตร แบบ NACA 0020[1]

พื้นที่หน้าตัดรูปอากาศพลศาสตร์สมมาตร มี ลักษณะ-ขนาด ตามสมการ

$$\pm y = ax^{\frac{1}{2}} + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$$

เมื่อ x คือ ระยะตาม chordline นับจาก leading edge

y คือ ความหนาของรูป

a,b,c,d และ e คือ ค่าคงที่ของแต่ละแบบ

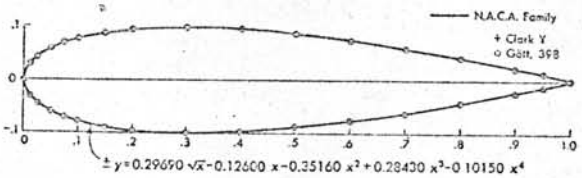
สำหรับรูปอากาศพลศาสตร์สมมาตร แบบ NACA 0020 ค่าคงที่ a,b,c,d และ e มีค่าเป็น

$a = +0.2969,\ b = -0.1260,\ c = -0.3516,\ d = +0.2843,\ e = -0.1015$

ดังนั้นรูปอากาศพลศาสตร์สมมาตร แบบ NACA 0020 มี ลักษณะ-ขนาด ตามสมการ

$$\pm y = 0.2969x^{\frac{1}{2}} - 0.1260x - 0.3516x^2 + 0.2843x^3 - 0.1015x^4$$

ดังนั้นจะพบว่า ความหนามากที่สุดของรูปมีค่าเท่ากับร้อยละ 20 ของความยาว chordline และอยู่ที่ระยะตาม chordline นับจาก leading edge เท่ากับร้อยละ 30 ของความยาว chordline (รูปที่ ก.1)



BASIC ORDINATES OF N.A.C.A. FAMILY AIRFOILS (PER CENT OF CHORD)

Sta.	0	1.25	2.5	5.0	7.5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Ord.	0	3.157	4.358	5.925	7.000	7.805	8.909	9.563	9.902	10.003	9.672	8.823	7.606	6.107	4.372	2.413	1.344	0.210

L. E. radius, 4.40.

Reprinted from N.A.C.A. Technical Report 460

รูปที่ ก.1 ลักษณะ-ขนาด ของ พื้นที่หน้าตัดรูปอากาศพลศาสตร์ แบบ NACA 0020

---

[1] Leslie R. Parkinson, Aerodynamics (New York: The Macmillan Company, 1944), pp.40-43.

ข. ตารางข้อมูลและผลการวิจัย

ตารางที่ ข.1

กังหันลมแบบที่1 "Savonious"

รัศมีของมูเล่บนหัวเพลา (r) = 1.3725 ซม.

รัศมีที่ปลายใบรับลม (R) = 3.7×10^{-2} ม.

พื้นที่เฉลี่ยที่ตั้งฉากกับทิศทางลม (A) = 1.264×10^{-2} ตารางเมตร

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($\times 10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 7 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 206.64×10^{-5} แรงม้า					
0	2238	1.24	0	0	0
10	2049	1.13	13.73	6.16	2.98
25	1692	0.94	34.31	12.72	6.16
30	1506	0.83	41.18	13.59	6.58
35	1257	0.70	48.04	13.23	6.40
39	1143	0.63	53.53	13.41	6.49
46	714	0.40	63.14	9.88	4.78
52	545	0.30	71.73	8.53	4.13
60	404	0.22	82.35	7.29	3.53
68	251	0.14	93.33	5.13	2.48
ความเร็วลม = 8 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 308.45×10^{-5} แรงม้า					
10	2421	1.17	13.73	7.28	2.36
25	2208	1.07	34.31	16.61	5.38
45	1883	0.91	61.76	25.49	8.26
53	1629	0.79	72.74	25.97	8.42
57	1344	0.65	78.23	23.05	7.47
75	609	0.29	102.94	13.74	4.45
86	437	0.21	118.04	11.31	3.67
90	365	0.18	123.53	9.88	3.20
ความเร็วลม = 9 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 439.18×10^{-5} แรงม้า					
15	2795	1.20	20.59	12.61	2.87
35	2550	1.10	48.04	26.85	6.11
55	2210	0.95	75.49	36.56	8.32
72	1809	0.78	98.82	39.18	8.92
80	1398	0.60	109.80	33.64	7.66
95	606	0.26	130.39	17.32	3.94
110	426	0.18	150.98	14.10	3.21

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($x10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 10 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $602.44x10^{-5}$ แรงม้า					
51	3098	1.20	70.00	47.53	7.89
63	2834	1.10	86.47	53.71	8.92
71	2649	1.03	97.45	56.58	9.39
79	2481	0.96	108.43	58.96	9.79
88	2312	0.90	120.78	61.20	10.16
105	1736	0.67	144.11	54.83	9.10
111	1239	0.48	152.53	41.37	6.87
128	653	0.25	175.68	25.14	4.17
144	462	0.18	197.64	20.01	3.32
ความเร็วลม = 11 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $801.85x10^{-5}$ แรงม้า					
90	3294	1.16	123.50	89.16	11.12
113	2840	1.00	155.09	96.54	12.04
130	2431	0.86	178.43	95.07	11.86
146	2044	0.72	200.39	89.78	11.20
173	1466	0.52	237.44	76.29	9.51
181	1319	0.46	248.42	71.82	8.96
189	1119	0.39	259.40	63.62	7.93
207	795	0.28	284.11	49.51	6.17
ความเร็วลม = 12เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $1041.01x10^{-5}$ แรงม้า					
115	3500	1.13	157.84	121.08	11.63
139	3089	1.00	190.78	129.16	12.41
155	2700	0.87	212.74	125.89	12.09
162	2539	0.82	222.35	123.73	11,89
175	2261	0.73	240.19	119.03	11.43
201	1593	0.51	275.87	96.32	9.25
210	1399	0.45	288.23	88.38	8.49
218	1208	0.39	299.21	79.22	7.61
226	917	0.30	310.19	62.34	5.99
ความเร็วลม = 13 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $1323.56x10^{-5}$ แรงม้า					
162	3578	1.12	222.35	183.14	13.84
194	3013	0.90	266.27	175.84	13.29
210	2584	0.77	288.23	163.24	12.33
239	1913	0.57	328.06	137.55	10.09
253	1540	0.46	347.24	117.21	8.86
263	1286	0.38	360.97	101.74	7.69
267	1184	0.35	366.46	95.10	7.19

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($x10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 14 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $1653.09x10^{-5}$ แรงม้า					
188	3975	1.10	258.03	224.81	13.60
214	3433	0.95	293.72	221.01	13.37
238	2891	0.80	326.66	206.99	12.52
272	2134	0.59	373.32	174.61	10.56
282	1861	0.52	387.05	157.87	9.55
288	1799	0.50	395.28	155.86	9.43
307	1352	0.37	421.36	124.86	7.55

ตารางที่ ข.2

กังหันลมแบบที่ 2 "Hybrid"

รัศมีของมูเล่บนหัวเพลา (r) = 1.3725 ซม.

รัศมีที่ปลายใบรับลม (R) = 8.8×10^{-2} ม.

พื้นที่เฉลี่ยที่ตั้งฉากกับทิศทางลม (A) = 4.6×10^{-3} ตารางเมตร

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($\times 10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 7 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 75.200×10^{-5} แรงม้า					
0	182	0.24	0	0	0
3	160	0.21	4.12	0.14	0.19
6	137	0.18	8.24	0.25	0.33
10	106	0.14	13.73	0.32	0.42
15	82	0.11	20.59	0.37	0.49
17	66	0.09	23.33	0.34	0.45
19	52	0.07	26.08	0.30	0.39
21	40	0.05	28.82	0.25	0.34
ความเร็วลม = 8 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 112.25×10^{-5} แรงม้า					
0	252	0.29	0	0	0
5	188	0.22	6.86	0.28	0.25
10	162	0.19	13.73	0.49	0.43
15	142	0.16	20.59	0.64	0.57
20	110	0.13	27.45	0.66	0.59
25	64	0.07	34.31	0.48	0.43
ความเร็วลม = 9 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 159.83×10^{-5} แรงม้า					
0	318	0.33	0	0	0
5	264	0.27	6.86	0.41	0.26
10	224	0.23	13.73	0.67	0.42
15	196	0.20	20.59	0.89	0.55
20	174	0.18	27.45	1.05	0.66
25	156	0.16	34.31	1.17	0.73
30	110	0.11	41.18	0.99	0.62
35	66	0.07	48.04	0.70	0.43

ตาราง ข.2 (ต่อ)

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($x10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 10 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $219.24x10^{-5}$ แรงม้า					
0	382	0.35	0	0	0
10	316	0.29	13.73	0.95	0.43
25	226	0.21	34.31	1.70	0.77
30	190	0.18	41.18	1.72	0.78
35	166	0.15	48.04	1.75	0.80
40	130	0.12	54.90	1.56	0.71
45	112	0.10	61.76	1.52	0.69
ความเร็วลม = 11 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $291.81x10^{-5}$ แรงม้า					
0	472	0.40	0	0	0
10	404	0.34	13.73	1.22	0.42
15	356	0.30	20.59	1.61	0.55
35	258	0.22	48.04	2.72	0.93
40	234	0.20	54.90	2.82	0.97
45	214	0.18	61.76	2.90	0.99
50	192	0.16	68.63	2.89	0.99
55	156	0.13	75.49	2.58	0.88
60	100	0.08	82.35	1.81	0.62
ความเร็วลม = 12 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $378.85x10^{-5}$ แรงม้า					
0	586	0.45	0	0	0
10	486	0.37	13.73	1.46	0.39
20	430	0.33	27.45	2.59	0.68
30	370	0.28	41.18	3.34	0.88
39	322	0.25	52.16	3.68	0.97
50	272	0.21	68.63	4.09	1.08
55	244	0.19	75.49	4.04	1.07
60	222	0.17	82.35	4.01	1.06
70	182	0.14	96.08	3.83	1.01
75	128	0.10	102.94	2.89	0.76
80	90	0.07	109.80	2.17	0.57

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($x10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 13 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $481.68x10^{-5}$ แรงม้า					
0	734	0.52	0	0	0
10	621	0.44	13.73	1.87	0.39
20	534	0.38	27.45	3.21	0.67
30	484	0.34	41.18	4.37	0.91
50	414	0.29	68.63	6.23	1.29
60	348	0.25	82.35	6.28	1.30
80	258	0.18	109.80	6.21	1.29
90	188	0.13	123.53	5.09	1.06
100	98	0.07	137.25	2.95	0.61
ความเร็วลม = 14 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $601.60x10^{-5}$ แรงม้า					
0	856	0.56	0	0	0
20	638	0.42	27.45	3.84	0.64
40	500	0.36	54.90	6.02	1.00
60	476	0.31	82.35	8.59	1.43
90	326	0.21	123.53	8.83	1.47
100	268	0.18	137.25	8.06	1.34
110	188	0.12	150.98	6.22	1.03
120	90	0.06	164.70	3.25	0.54

ตารางที่ ข.3

กังหันลมแบบที่3 Savonious ดัดแปลง

รัศมีของมูเล่บนหัวเพลา (r) = 1.3725 ซม.

รัศมีที่ปลายใบรับลม (R) = 5.0×10^{-2} ม.

พื้นที่เฉลี่ยที่ตั้งฉากกับทิศทางลม (A) = 2.256×10^{-2} ตารางเมตร

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($\times 10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 7 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 368.84×10^{-5} แรงม้า					
0	942	0.70	0	0	0
20	864	0.65	27.45	5.20	1.41
40	806	0.60	54.90	9.70	2.63
60	726	0.55	82.35	13.10	3.55
70	304	0.23	96.08	6.40	1.74
80	254	0.19	109.80	6.11	1.66
90	196	0.15	123.53	5.31	1.44
100	120	0.09	137.25	3.61	0.98
ความเร็วลม = 8 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 550.57×10^{-5} แรงม้า					
0	1068	0.70	0	0	0
20	1002	0.65	27.45	6.03	1.09
40	948	0.62	54.90	11.41	2.07
60	900	0.59	82.35	16.24	2.95
80	828	0.54	109.80	19.93	3.62
90	792	0.52	123.53	21.44	3.89
100	744	0.49	137.25	22.38	4.07
110	258	0.17	150.98	8.54	1.55
120	234	0.15	164.70	8.45	1.53
130	156	0.10	178.43	6.10	1.11
ความเร็วลม = 9 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = 783.92×10^{-5} แรงม้า					
0	1152	0.67	0	0	0
30	1080	0.63	41.18	9.75	1.24
60	1008	0.59	82.35	18.19	2.32
90	936	0.55	123.53	25.34	3.23
120	840	0.49	164.70	30.32	3.87
140	714	0.41	192.15	30.07	3.84
150	240	0.14	205.88	10.83	1.38
160	210	0.12	219.60	10.11	1.29
170	124	0.07	233.33	6.34	0.81

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($x10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 10 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $1075.33x10^{-5}$ แรงม้า					
0	1230	0.64	0	0	0
40	1164	0.61	54.90	14.01	1.30
80	1092	0.57	109.80	26.28	2.44
120	990	0.52	164.70	35.74	3.32
160	882	0.46	219.60	42.45	3.95
180	312	0.16	247.05	16.89	1.57
190	270	0.14	260.78	15.43	1.44
200	174	0.09	274.50	10.47	0.97
ความเร็วลม = 11 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $1431.27x10^{-5}$ แรงม้า					
0	1326	0.63	0	0	0
50	1266	0.60	68.63	19.04	1.33
100	1200	0.57	137.25	36.10	2.52
150	1098	0.52	205.88	49.55	3.46
200	1002	0.48	274.50	60.29	4.21
220	886	0.42	301.95	58.64	4.10
240	336	0.16	329.40	24.26	1.69
260	252	0.12	356.85	19.71	1.38
270	168	0.08	370.58	13.65	0.95
ความเร็วลม = 12 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $1858.18x10^{-5}$ แรงม้า					
0	1398	0.61	0	0	0
50	1338	0.59	68.63	20.13	1.08
100	1278	0.56	137.25	38.45	2.07
150	1230	0.53	205.88	55.50	2.99
200	1146	0.50	274.50	68.95	3.71
250	952	0.41	343.13	71.60	3.85
270	402	0.18	370.58	32.65	1.76
290	348	0.15	398.03	30.36	1.63
310	276	0.12	425.48	25.74	1.39
330	102	0.05	452.93	10.13	0.54

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ภาระ (กรัม)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Utip/V	แรงบิด (กรัม-ซม)	กำลังขาออก ($x10^{-5}$ แรงม้า)	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ความเร็วลม = 13 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $2362.51x10^{-5}$ แรงม้า					
0	1440	0.58	0	0	0
50	1398	0.56	68.63	21.03	0.89
100	1356	0.55	137.25	40.79	1.73
150	1306	0.53	205.88	58.93	2.49
200	1248	0.50	274.50	75.09	3.18
250	1170	0.47	343.13	87.99	3.72
300	792	0.32	411.75	71.48	3.03
320	474	0.19	439.20	45.63	1.93
340	426	0.17	466.65	43.57	1.84
360	378	0.15	494.10	40.94	1.73
380	324	0.13	521.55	37.04	1.57
400	174	0.07	549.00	20.94	0.89
ความเร็วลม = 14 เมตร/วินาที พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี = $2950.72x10^{-5}$ แรงม้า					
0	1446	0.54	0	0	0
50	1410	0.53	68.63	21.21	0.72
100	1374	0.51	137.25	41.33	1.40
150	1332	0.50	205.88	60.11	2.04
200	1272	0.48	274.50	76.53	2.59
250	1206	0.45	343.13	90.70	3.07
300	1032	0.39	411.75	93.13	3.16
350	504	0.19	480.38	53.07	1.80
400	402	0.15	549.00	48.37	1.64
440	258	0.10	603.90	34.15	1.16

ค. ตัวอย่างการคำนวณ

เลือกข้อมูลของกังหันลมแบบที่1 Savonious ที่ความเร็วลม 10 เมตร/วินาที ที่ภาระ 88 กรัม

1. ความเร็วเชิงเส้นที่ปลายใบรับลม/ความเร็วลม (Utip/V)

เพราะว่า $Utip/V = R\omega/V$

$\omega = 2\pi N/60$ rad/sec.

ดังนั้น $Utip/V = 2\pi RN/60V$

$= 0.1047RN/V$

$= (0.1047)(3.7\times10^{-2})(2312)/10$

$= 0.90$

2. แรงบิด (torque)

เพราะว่า $T = rL$

ดังนั้น $T = (1.3725)(88)$ gm-cm.

$= 120.78$ "

3. กำลังขาออก (power out put)

เพราะว่า $P = TN$

ดังนั้น $P = (120.78)(2312)$ (gm-cm)/min.

$= (120.78)(2312)/(4.5625\times10^{8})$ hp.

$= 61.20\times10^{-5}$ hp.

4. พลังงานลมสูงสุดตามทฤษฎี (Theoretical maximum wind energy)

เพราะว่า $P'max = 8\rho AV^3/27$

ความหนาแน่นของอากาศ(ρ) = 1.2 Kg/m^3.

ดังนั้น $P'_{max} = 8(1.2)(1.264\times10^{2})(10^{3})/27$ watts

$= 8(1.2)(1.264\times10^{2})(10^{3})/(27)(746)$ hp.

$= 602.44\times10^{-5}$ hp.

5. ประสิทธิภาพ (efficiency)

เพราะว่า $E = P/P'_{max}$

ดังนั้น $E = (61.20\times10^{-5})/(602.44\times10^{-5})$

$= 0.1016$

$= 10.16$ %

ง. วิธีการประเมินผลของกังหันลมขนาดจริงจากขนาดย่อส่วนโดยการทำ Dimensional Analysis

เพราะว่ากำลังของกังหันลม (P) ขึ้นอยู่กับ

1.ความหนาแน่นของอากาศ (ρ)

2.ความหนืดสมบูรณ์(Absolute viscosity) ของอากาศ (μ)

3.ขนาดของใบรับลม

4.ความเร็วลม (V)

ดังนั้น $f'(P,\rho,A,V,\mu) = 0$

ใช้ Buckingham π theorem และระบบมิติพื้นฐาน (Fundamental dimension) MLT

ดังนั้น $n = 5, \quad m = 3$

ดังนั้น $\phi(\pi_1,\pi_2) = 0$

ให้ $\pi_1 = \rho^{a_1}A^{b_1}V^{c_1}\mu^{d_1}$

$\pi_2 = \rho^{a_2}A^{b_2}V^{c_2}P^{d_2}$

หา π_1 :

เพราะว่า $M^0L^0T^0 = (M/L^3)^{a_1}(L^2)^{b_1}(L/T)^{c_1}(M/LT)^{d_1}$

M: $0 = a_1 + d_1$

L: $0 = -3a_1 + 2b_1 + c_1 - d_1$

T: $0 = -c_1 - d_1$

$a_1 = -d_1, \quad b_1 = -d_1/2, \quad c_1 = -d_1$

ดังนั้น $\underline{\pi_1 = \rho A^{\frac{1}{2}}V/\mu}$

หา π_2 :

เพราะว่า $M^0L^0T^0 = (M/L^3)^{a_2}(L^2)^{b_2}(L/T)^{c_2}(ML^2/T^3)^{d_2}$

M: $0 = a_2 + d_2$

L: $0 = -3a_2 + 2b_2 + c_2 + 2d_2$

T: $0 = -c_2 - 3d_2$

$a_2 = -d_2, \quad b_2 = -d_2, \quad c_2 = -3d_2$

ดังนั้น $\underline{\pi_2 = P/\rho AV^3}$

ดังนั้น $\underline{P/\rho AV^3 = \phi''(\rho A^{\frac{1}{2}}V/\mu)}$

การเปรียบเทียบความเร็วลมที่จะใช้กับกังหันลมขนาดจริง

สมมุติ กังหันลมขนาดย่อส่วนมีมิติความยาว = Lm

กังหันลมขนาดจริงมีมิติความยาว = Lp

ดังนั้น อัตราส่วนทางเรขาคณิตของ $\frac{\text{กังหันลมขนาดจริง}}{\text{กังหันลมขนาดย่อส่วน}} = \frac{Lp}{Lm} = Lr$

จาก $\pi = \rho A^{\frac{1}{2}} V/\mu$

ดังนั้น $(\rho A^{\frac{1}{2}} V/\mu)$กังหันลมขนาดย่อส่วน $= (\rho A^{\frac{1}{2}} V/\mu)$กังหันลมขนาดจริง

ถ้า ความหนาแน่น ρ และความหนืดสมบูรณ์ μ ของอากาศ มีค่าคงที่

ดังนั้น $(A^{\frac{1}{2}} V)$กังหันลมขนาดย่อส่วน $= (A^{\frac{1}{2}} V)$กังหันลมขนาดจริง

ดังนั้น $\frac{V(\text{กังหันลมขนาดจริง})}{V(\text{กังหันลมขนาดย่อส่วน})} = \frac{(A_1^{\frac{1}{2}})\text{กังหันลมขนาดย่อส่วน}}{(A^{\frac{1}{2}})\text{กังหันลมขนาดจริง}}$

$= \frac{1}{Lr}$

ดังนั้น $V(\text{กังหันลมขนาดจริง}) = \frac{V(\text{กังหันลมขนาดย่อส่วน})}{Lr}$

เพราะฉะนั้น ความเร็วลมที่ใช้กับกังหันลมขนาดจริงต้องน้อยกว่าความเร็วลมที่ใช้กับกังหันลมขนาดย่อส่วนที่ทดลองในอุโมงค์ลม เท่ากับ จำนวนเท่าของอัตราส่วนทางเรขาคณิตของกังหันลมขนาดจริง/กังหันลมขนาดย่อส่วน

ประวัติ

ชื่อ :นายเสถียร วงศ์สารเสริฐ

การศึกษา :วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต เครื่องกล

สถาบัน :จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา:2515

ที่ทำงาน :แผนกเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำแหน่ง :อาจารย์