ภาคผนวก(ก)

ตาราง 6.1 ค่าความเข้มแสงอาทิตย์

Time (hr)	Illuminance (Lux)				I(W/m^2)
	21 Feb 05	28 Feb 05	Sum	Avg	
8:00	-	-	-	-	-
8:30	-	23100	23100	11550	116.61
9:00	49900	-	49900	24950	251.13
9:30	55200	-	-	-	-
10:00	68900	-	55200	27600	277.74
10:30	71800	35800	68900	34450	346.51
11:00	66200	58200	107600	53800	540.76
11:30	66600	55500	124400	62200	625.09
12:00	68500	-	122100	61050	613.55
12:30	66800	62900	129700	64850	651.70
13:00	-	-	68500	68500	688.34
13:30	67300	59200	126500	63250	635.63
14;00	-	60500	60500	60500	608.03
14:30	52800	55900	108700	54350	546.29
15:00	59700	49200	108900	54450	547.29
15:30	51200	50900	102100	51050	513.16
16:00	45300	42100	87400	43700	439.37
16:30	39800	25500	65300	32650	328;44
17:00	27500	21500	49000	24500	246.62

Time (hr)	Illuminance (Lux)										I (W/m^2)
	1mar 05	2mar 05	3mar 05	4mar 05	6mar 05	22mar 05	23mar 05	24mar05	Sum	Avg	
8:00	-	-	-	-	-	28600	-	22700	51300	25650	258.16
8:30	-	-	-	-	19500	33400	-	-	52900	26450	266.19
9:00	46700	49900	34000	30700		42200	36100	51800	291400	41628	418.57
9:30	45500	55200	-	-	-	48300	-	-	149000	49666	499.27
10:00	52000	68900	-	47200	-	-	-	66800	234900	58725	590.21
10:30	61100	71800	-	-	-	33900	-	-	132900	66450	667.76
11:00	64100	66200	-	61800	-	-	-	78600	192100	64033	643.50
11:30	65000	66600	-	-	-	37900	-	-	131600	65800	661.23
12:00	-	68500	70600	-	-	68200	-	71600	286900	71725	720.72
12:30	66900	66800	-	-	-	57200	-	-	200900	66966	672.95
13:00	-	-	-	-		-	-	78500	78500	78500	788.73
13:30	65800	67300		-	-	43600	-	-	133100	66550	668.76
14;00	65500	-	61400	65000	-	-	-	66000	257900	64475	647.93
14:30	57700	52800	-	-	-	37000	-	-	110500	55250	555.32
15:00	52000	59700	52500	-	40500	53400	55700	54800	368600	52657	529.29
15:30	47100	51200	-	-	-	47200	-	-	145500	48500	487.56
16:00	42700	45300	36500	47400	38000	-	39400	44400	293700	41957	421.87
16:30	40800	39800	-	-	-	30400	-	-	111000	37000	372.11
17:00	26900	27500	10300	35400	11100	19200	16900	26700	174000	21750	219.01

Time (hr)	Illuminance (Lux)										I (W/m^2)
	3May05	4May05	5May05	6May05	8May05	10May05	11May05	12May05	Sum	Avg	
8:00	-	23900	20000	-	26200	26200	-	-	76300	25433	255.99
8:30	32300	24800	-	29900	-	26400	19000	19000	113400	28350	285.27
9:00	44800	37500	47600	30100	49800	36500	49500	-	265700	44283	445.22
9:30	42600	38500	-	42300	50300	46500	34000	42600	262800	43800	440.37
10:00	-	49500	58700	53800	55000	63500	-	51000	282000	56400	566.87
10:30	65000	59200	55800	49400	43800	67400	56000	60300	413100	59014	593.11
11:00	62600	64700	-	-	61000	70100	61500	62400	405300	67550	678.80
11:30	-	67000	-	13500	37800	72000	61300	66400	205400	68467	688.00
12:00	-	-	70400	-	-	-	-	71400	145800	72900	732.51
12:30	71500	55100	44300	59800	7300	26700	16900	18300	206400	68800	691.35
13:00	-	-	-	-	-	83700	-	-	83700	83700	840.93
13:30	52700	48500	43300	14100	27900	76500	17400	77000	153500	76750	771.16
14;00	61700	-	-	-	-	69000	-	-	138700	69350	696.87
14:30	50800	50300	62200	-	-	12400	70100	9000	233400	58350	586.44
15:00	47800	38000		36900	-	-	46000	-	188700	47175	474.25
15:30	39600	22400	12900	-	-	56900	9500	7700	96500	48250	485.05
16:00	38500	-	-	-	-	51200			99700	49850	501.11
16:30	20600	23000	-	-	-	3200	7700	20400	64000.00	213333	214.83
17:00	13900	14000	-	-	-	-	-	12100	40000.00	13333	134.51

Time (hr)	Illuminance (Lux)							I (W/m^2)
	13 July 05	19 July 05	20July 05	25 July05	25 July 05	Sum	Avg	
8:00	28700	24300	-	-	-	53000	26500	266.69
8:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00	40400	39300	3760	42100	42600	168160	33632	338.29
9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00	50500	56500	58300	59300	55000	279600	55920	562.05
10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00	60800	76600	-	60200	59900	257500	64375	646.93
11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00	72600	75000	-	69100	-	216700	72233	725.82
12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00	-	78300	-	81500	-	159800	79900	802.79
13:30	-		-		-	-	-	-
14;00	72300	6700	-	63400	-	135700	67850	681.81
14:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00	56800	-	-	61300	45700	163800	54600	548.80
15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00	37800	-	-	44000	36700	118500	39500	397.20
16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00	26500	-	-	24900	24500	75900	25300	254.65

Time (hr)	Illuminance (Lux)							I (W/m^2)
	22Aug05	24Aug05	25Aug05	26Aug05	27Aug05	Sum	Avg	
8:00	-	-	-	-	-	-	25000	251.64
8:30	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00	31600	44100	-	46100	54700	31600	44125	443.63
9:30	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00	58300	56200	62900	54700	-	58300	58025	583.18
10:30	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00	72200	66200	74100	74100	69800	72200	71280	716.25
11:30	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00	-	69800	-	76100	76800	82700	73233	735.86
12:30	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00	82700	-	78900	84200		-	81933	823.20
13:30	-	-	-	-	-	-	-	-
14;00	-	-	-	-	69000	-	69000	693.36
14:30	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00	-	59200	61700	-	-	-	60450	607.52
15:30	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00	-	-	44200		45100		44650	448.91
16:30	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00	-	-	30500	-	-	30500	30500	306.85

Time (hr)	Illuminance (Lux)						I (W/m^2)
	10Seb 05	15Seb 05	21Seb 05	22Seb 05	Sum	Avg	
8:00	19000	-	-	-	19000	19000	191.40
8:30	-	-	-	-	-	-	-
9:00	-	37700	43800	43800	125300	41766	419.96
9:30	-	-	-	-	-	-	-
10:00	58700	-	53200	54800	166700	55566	558.50
10:30	-	-	-	-	-	-	-
11:00	75400	65400	69600	73500	283900	70975	713.19
11:30	-	-	-	-	-	-	-
12:00	78600	-	75200	-	153800	76900	772.67
12:30	-	-	-	-	-	-	-
13:00	-	-	78900	80800	159700	79850	802.28
13:30	-	-	-	-	-	-	-
14:00	-	69000	69800		138800	69400	697.37
14:30	-	-	-	-	-	-	-
15:00	55200	-	-	-	55200	55200	554.82
15:30	-	-	-	-	-	-	-
16:00	42500	-	-	-	42500	42500	427.32
16:30	-	-	-	-	-	-	-
17:00	29000	-	-	-	29000	29000	291.79

Time(hr)	Intensity(W/m^2)						
	Feb	March	May	July	August	Sep.	Avg
8:00	116.61	258.16	255.99	266.69	251.64	191.40	258.12
9:00	251.13	418.57	445.22	338.29	443.63	419.96	386.14
10:00	277.74	590.21	566.87	562.05	583.18	558.50	523.09
11:00	540.76	643.50	678.80	646.93	716.25	713.19	656.57
12:00	688.34	720.72	732.51	725.82	745.90	772.67	730.99
13:00	613.55	788.73	840.93	802.79	823.20	802.28	778.58
14:00	608.03	647.93	696.87	681.81	693.36	697.37	670.90
15:00	547.29	529.29	474.25	548.80	607.52	554.82	543.66
16:00	439.37	421.87	501.11	397.20	448.91	427.32	439.30
17:00	246.62	219.01	134.51	254.65	306.85	291.79	242.24

ภาคผนวก(ข)

ตาราง 6.2 อัตราการสูบน้ำที่ความสูงท่อ 1.50 2.00 และ 2.50 เมตร จากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

ความสูงปลายท่อ 1.50 เมตร

ครั้งที่	V (V)	I (A)	P (W)	Q (m^3/min)			Q_{avg} (m^3/min)
				1	2	3	
1	12.00	1.8	21.60	0.000	0.000	0.000	0.000
2	13.00	1.9	24.70	0.002	0.002	0.0030	0.002
3	14.00	2.1	29.40	0.006	0.006	0.007	0.006
4	15.00	2.2	33.00	0.008	0.009	0.008	0.008
5	16.00	2.3	36.80	0.011	0.011	0.011	0.011
6	17.00	2.4	40.80	0.012	0.012	0.012	0.012
7	18.00	2.5	45.00	0.013	0.013	0.013	0.013
8	19.00	2.6	49.40	0.014	0.014	0.014	0.014
9	20.00	2.7	54.00	0.015	0.016	0.015	0.015
10	21.00	2.9	60.90	0.017	0.017	0.017	0.017
11	22.00	3.0	66.00	0.018	0.018	0.017	0.018

ความสูงปลายท่อ 2.00 เมตร

ครั้งที่	V (V)	I (A)	P (W)	Q (m^3/min)			Q_{avg} /min(m^3)
				1	2	3	
1	14.00	1.8	25.20	0.000	0.000	0.000	0.000
1	15.00	1.9	28.50	0.002	0.001	0.002	0.002
2	16.00	2.0	32.00	0.006	0.006	0.006	0.006
3	17.00	2.1	35.70	0.008	0.008	0.008	0.008
4	18.00	2.3	41.40	0.009	0.010	0.010	0.010
5	19.00	2.5	47.50	0.011	0.011	0.011	0.011
6	20.00	2.7	54.00	0.013	0.013	0.013	0.013
7	21.00	2.9	60.90	0.014	0.014	0.014	0.014
8	22.00	3.0	66.00	0.016	0.015	0.015	0.015

ความสูงปลายท่อ 2.50 เมตร

ครั้งที่	V (V)	I (A)	P (W)	Q (m^3/min)			Q_{avg} (m^3/min)
				1	2	3	
1	16.00	2.0	32.00	0.000	0.000	0.000	0.000
1	17.00	2.2	37.40	0.004	0.004	0.004	0.004
2	18.00	2.4	43.20	0.009	0.009	0.009	0.009
3	19.00	2.5	47.50	0.011	0.011	0.011	0.011
4	20.00	2.6	52.00	0.012	0.012	0.012	0.012
5	21.00	2.9	60.90	0.014	0.014	0.014	0.014
6	22.00	3.0	66.00	0.015	0.014	0.015	0.015

ภาคผนวก(ค)

ตาราง 6.3 อัตราการสูบน้ำที่ความสูงท่อ 1.50 2.00 และ 2.50 เมตร โดยใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ความสูงปลายท่อ 1.50 เมตร

Time (hr)	Q (m^3)						
	10 Seb 05	15 Seb 05	16 Seb 05	21 Seb 05	22 Seb 05	Avg	Cumulative
8:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10:00	0.422	0.32	0.465	0.58	0.796	0.517	0.517
11:00	0.667	0.896	1.24	0.829	0.643	0.759	1.275
12:00	0.739	0.924	0.903	0.4	0.617	0.796	2.071
13:00	0.431	0.733	1.021	0.214	0.673	0.715	2.786
14:00	0.437	0.615	0.84	0.48	0.432	0.561	3.346
15:00	0.207	0.453	0.69	0.393	0.000	0.349	3.695
16:00	0.000	0.000	0.000	0.192	0.000	0.038	3.733
17:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.733

ความสูงปลายท่อ 2.00 เมตร

Time (hr)	Q (m^3)						
	22 Aug 05	24 Aug 05	25 Aug 05	26 Aug 05	27 Aug 05	Avg	Cumulative
8:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10:00	0.061	0.815	0.000	0.490	0.000	0.273	0.273
11:00	0.406	0.569	0.968	0.562	0.662	0.633	0.907
12:00	0.149	0.549	0.807	0.644	0.960	0.740	1.647
13:00	0.573	0.497	0.875	0.622	1.001	0.714	2.360
14:00	0.573	0.410	0.624	0.211	0.960	0.556	2.916
15:00	0.000	0.000	0.123	0.211	0.455	0.158	3.074
16:00	0.000	0.000	0.114	0.000	0.129	0.049	3.122
17:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.122

ความสูงปลายท่อ 2.50 เมตร

Time (hr)	Q (m^3)					
	12 July 05	19 July 05	25 July 05	26 July 05	Avg	Cumulative
8:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10:00	0.092	0.000	0.009	0.036	0.034	0.034
11:00	0.632	0.553	0.543	0.492	0.555	0.589
12:00	0.649	0.633	0.767	0.688	0.684	1.274
13:00	0.573	0.576	0.358	0.424	0.483	1.756
14:00	0.573	0.018	0.412	0.562	0.391	2.148
15:00	0.519	0.000	0.426	0.513	0.364	2.512
16:00	0.573	0.000	0.15	0.000	0.181	2.693
17:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.693

ภาคผนวก(ง)

ตาราง 6.4 อัตราการสูบน้ำที่ความสูงท่อ 1.50 2.00 และ 2.50 เมตร โดยใช้กำลังไฟฟ้าแบตเตอรี่ที่ประจุไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ความสูงปลายท่อ 1.50 เมตร

Time (hr)	Q (m^3)					
	15 Sep 05	16 Sep 05	26 Sep05	1 Oct 05	Avg	Cumulative
8:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9:00	1.446	1.672	1.020	1.161	1.325	1.325
10:00	1.357	1.272	0.956	0.673	1.064	2.389
11:00	1.015	1.250	0.789	0.580	0.909	3.298
12:00	0.633	0.430	0.422	0.000	0.371	3.669
13:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.669
14:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.669
15:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.669
16:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.669
17:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.669

ความสูงปลายท่อ 2.00 เมตร

Time (hr)	Q (m^3)						
	29Aug05	30 Aug05	1 Sep 05	3 Sep 05	4 Sep 05	Avg	Cumulative
8:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9:00	1.103	0.884	1.032	1.041	1.095	1.031	1.031
10:00	0.948	0.588	0.679	0.617	0.898	0.746	1.777
11:00	0.801	0.043	0.678	0.947	0.591	0.612	2.389
12:00	0.786	0.000	0.000	0.000	0.000	0.157	2.546
13:00	0.363	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	2.619
14:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.619
15:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.619
16:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.619
17:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.619

ความสูงปลายท่อ 2.50 เมตร

Time (hr)	Q (m^3)					
	20 July 05	3 Aug 05	10 Aug 05	12 Aug 05	Avg	Cumulative
8:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9:00	0.212	0.790	0.789	0.831	0.656	0.656
10:00	0.321	0.823	0.504	0.520	0.542	1.198
11:00	0.495	0.288	0.156	0.359	0.325	1.522
12:00	0.452	0.000	0.000	0.109	0.140	1.662
13:00	0.043	0.000	0.000	0.016	0.015	1.677
14:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.677
15:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.677
16:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.677
17:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.677

ภาคผนวก(จ)

ตาราง 6.5 แสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับประสิทธิภาพของมอเตอร์โดยใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

1.50m			2.00m			2.50m		
P_{in}(W)	P_{out}(W)	η_m%	P_{in}(W)	P_{out}(W)	η_m%	P_{in}(W)	P_{out}(W)	η_m%
21.60	0.00	0.00	25.20	0.00	0.00	32.00	0.00	0.00
24.70	0.57	2.31	28.50	0.41	1.43	37.40	0.98	2.62
29.40	1.55	5.28	32.00	1.47	4.59	43.20	2.21	5.10
33.00	2.04	6.19	35.70	1.96	5.49	47.50	2.70	5.67
36.80	2.70	7.32	41.40	2.37	5.72	52.00	2.94	5.65
40.80	2.94	7.21	47.50	2.70	5.67	60.90	3.43	5.63
45.00	3.19	7.08	54.00	3.18	5.90	66.00	3.59	5.44
49.40	3.43	6.94	60.90	3.43	5.63			
54.00	3.76	6.96	66.00	3.76	5.69			
60.90	4.17	6.84						
66.00	4.33	6.56						

เมื่อ P_{in}(W) = กำลังไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

P_{out}(W) = กำลังที่ได้จากปั๊มสูบน้ำ

η_m(%) = ประสิทธิภาพมอเตอร์สูบน้ำ

ตาราง 6.6 ค่าประสิทธิภาพและการคำนวณ

Time (hr)	η_s (%)	η_{PS}(%)			η_{ch}(%)	η_{PB}(%)			η_{TS}(%)			η_{Tch}(%)	η_{TB}(%)		
		1.50m	2.00m	2.50m		1.50m	2.00m	2.50m	1.50m	2.00m	2.50m		1.50m	2.00m	2.50m
8:00	10.2	0.00	0.00	0.00	40.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.13	0.00	0.00	0.00
9:00	7.5	0.00	0.00	0.00	53.80	6.90	7.70	6.20	0.00	0.00	0.00	4.03	3.71	4.14	3.34
10:00	6.4	4.47	2.36	0.30	85.70	7.40	6.10	5.50	0.28	0.15	0.02	5.46	6.34	5.23	4.71
11:00	5.1	6.19	5.47	4.80	93.20	6.00	5.30	3.50	0.31	0.28	0.24	4.73	5.59	4.94	3.26
12:00	5.5	5.72	5.32	4.92	63.30	5.40	1.60	1.70	0.31	0.29	0.27	3.47	3.42	1.01	1.08
13:00	6.5	4.10	4.09	2.77	47.70	3.00	1.00	0.20	0.26	0.26	0.18	3.08	1.43	0.48	0.10
14:00	6.1	3.93	3.89	2.74	63.10	0.00	0.00	0.00	0.24	0.24	0.17	3.87	0.00	0.00	0.00
15:00	7.2	2.56	1.16	2.12	63.40	0.00	0.00	0.00	0.18	0.08	0.15	4.59	0.00	0.00	0.00
16:00	5.6	0.45	0.57	0.44	70.90	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	3.94	0.00	0.00	0.00
17:00	5.5	0.00	0.00	0.00	81.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.48	0.00	0.00	0.00
Avg/Day	6.55	2.74	2.29	1.81	66.34	2.87	2.17	1.71	0.16	0.13	0.11	4.18	2.05	1.58	1.25

1. ประสิทธิภาพการนำไปใช้งานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

$$\eta_s = \left(\frac{P_s}{P_{in}}\right) \times 100\%$$

เมื่อ η_s (%) คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

P_s (W) คือ กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

P_{in} (W) คือ กำลังพลังงานแสงอาทิตย์

2. ประสิทธิภาพการนำไปใช้งานของการประจุแบตเตอรี่

$$\eta_{Ch} = \left(\frac{P_{Ch}}{P_S}\right) \times 100\%$$

เมื่อ η_{ch}(%) คือ ประสิทธิภาพการนำไปใช้งานของการประจุแบตเตอรี่

P_{Ch}(W) คือ กำลังไฟฟ้าของการประจุแบตเตอรี

P_s (W)คือ กำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

3. ประสิทธิภาพของมอเตอร์เมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

$$\eta_{PS} = \left(\frac{P_{QS}}{P_S}\right) \times 100\%$$

เมื่อ η_{PS} (%) คือ ประสิทธิภาพของมอเตอร์เมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

P_{QS} (W) คือ กำลังที่ได้จากปั๊มสูบน้ำจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

P_S (W) คือ กำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

4. ประสิทธิภาพของมอเตอร์เมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี

$$\eta_{PB} = \left(\frac{P_{QB}}{P_B}\right) \times 100\%$$

เมื่อ η_{PB}(%) คือ ประสิทธิภาพของมอเตอร์เมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี

P_{QB}(W) คือ กำลังที่ได้จากปั๊มสูบน้ำจากแบตเตอรี

P_B(W) คือ กำลังไฟฟ้าของแบตเตอรี

5. ประสิทธิภาพมอเตอร์สูบน้ำ

$$\eta_M = \left(\frac{P_{out}}{P_{in}}\right) \times 100\%$$

เมื่อ η_m(%) คือ ประสิทธิภาพมอเตอร์สูบน้ำ

P_{out} (W) คือ กำลังที่ได้จากการสูบน้ำ

P_{in} (W) คือ กำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

6. ประสิทธิภาพของระบบเมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

$$\eta_{TS} = (\eta_S \times \eta_{PS}) \times 100\%$$

เมื่อ $\eta_{TS}(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของระบบเมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

$\eta_{PS}(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของมอเตอร์เมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

$\eta_S(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

7. ประสิทธิภาพของระบบเมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ประจุแบตเตอรี

$$\eta_{TCh} = (\eta_S \times \eta_{Ch}) \times 100\%$$

เมื่อ $\eta_{Tch}(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของระบบเมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ประจุแบตเตอรี

$\eta_S(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

$\eta_{ch}(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของการประจุแบตเตอรี

8. ประสิทธิภาพของระบบเมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

$$\eta_{TB} = (\eta_B \times \eta_{PB}) \times 100\%$$

เมื่อ $\eta_{TB}(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของระบบเมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

$\eta_{PB}(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของมอเตอร์เมื่อใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี

$\eta_B(\%)$ คือ ประสิทธิภาพของแบตเตอรี

ภาคผนวก(ฉ)

ทฤษฎีเครื่องสูบน้ำ

หลักการที่สำคัญของเครื่องสูบน้ำคือ การที่ใบจักร (Impellers) ซึ่งถูกแรงบิดของเพลาบิดให้เคลื่อนที่รอบแกนเพลาด้วยความเร็วสูงในก้อนของเหลว บานกังหัน (Blade) จะเบียดกับของเหลว ทำให้ของเหลววิ่งเร็วขึ้น และมีความเร็วเชิงมุมสูงขึ้น มีความดันสูง เมื่อหลุดออกจากช่องของบานกังหันแล้วก็ยังสามารถวิ่งด้วยความเร็วสูงต่อไป ในสูบบางชนิดจะลดความเร็วของของเหลวนี้ลงด้วยเปลือกหอยโข่ง (Volute Casing) จะทำให้ความเร็วลดลงแต่หัวความดันเพิ่มขึ้นของไหลไปได้ไกลยิ่งขึ้น หรือสูงขึ้นได้กว่าเดิม

ความเร็วจำเพาะ

การศึกษาการทำงานเชิงชลศาสตร์ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องศึกษาค่าตัวแปรที่สำคัญ 3 ตัว คือ

1. อัตราการสูบน้ำ หรืออัตราการไหลของของไหลผ่านเครื่องสูบน้ำ (Q) ซึ่งเป็นปริมาณที่เครื่องสูบน้ำสูบส่งให้ต่อช่วงเวลาปฏิบัติการ ปรกติจะวัดเป็นลูกบาศก์เมตรต่อนาที หรือลิตรต่อนาที

2. ค่าหัวความดันรวม(H) ซึ่งก็คือ ค่าพลังงานทั้งพลังงานความดัน พลังงานศักย์ และพลังงานจลน์ของของไหล อาจหาได้จากผลต่างระหว่างค่าปริมาณพลังงานต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของของไหล ที่ทางเข้ากับที่ทางออก ค่าหัวความดันนี้ไม่ขึ้นกับค่าน้ำหนักจำเพาะของของไหล และปรกติจะแสดงค่าเป็นเมตรของน้ำ

3. ค่าความเร็วรอบ (N) ซึ่งเป็นความเร็วรอบของการหมุนเพลาของเครื่องสูบแสดงไว้เป็นจำนวนรอบนาที(rmp)

ในการเลือกชนิดของเครื่องสูบน้ำ จะเลือกตามสมการซึ่งเป็นเกณฑ์การหาคุณลักษณะของเครื่องสูบน้ำ

ความเร็วรอบจำเพาะ : N_s หาได้จากตัวแปรหลัก 3 ตัวแปร

$$N_s = \frac{N.Q^{1/2}}{H^{3/4}} \qquad 6.9$$

เมื่อ Q = อัตรากรสูบน้ำ(ลูกบาศก์เมตร/นาที)

H = หัวพลังงานรวม(เมตร)

N = ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)

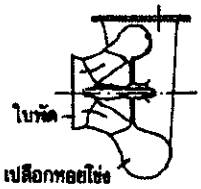
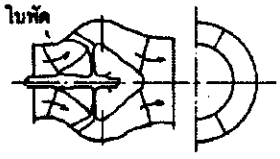
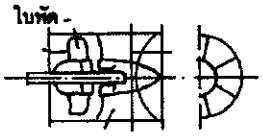
ค่าจำกัดความของความเร็วรอบจำเพาะ คือ ความเร็วที่เครื่องสูบน้ำที่มีรูปร่างคล้ายคลึงกันกับสูบน้ำต้นแบบ ซึ่งสามารถสูบของไหลได้ 1 หน่วย(m^3/min) ที่หัวพลังงานรวม 1 หน่วยความสูง (m) เครื่องสูบน้ำที่มีรูปร่างใบจักรคล้ายกันเชิงเรขาคณิตจะมีความเร็วรอบจำเพาะเท่านั้น ค่าความเร็วรอบจำเพาะนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สามารถนำไปใช้เลือกค่าสัมประสิทธิ์การออกแบบ เพื่อกำหนดขนาด และรูปร่างของใบจักรต่อไป

การแบ่งชนิดเครื่องสูบน้ำ

ในตารางจะแสดงชนิดของเครื่องสูบน้ำแบ่งตามใบจักร และเปลือกนอก

ตาราง 6.7 การแบ่งชนิดของเครื่องสูบน้ำ

ที่มา: ธำรง,2533

ชนิด		รูปแบบทางเดิน	
ไหลตามแนวรัศมี	มีเปลือกหอยโข่ง		ประสิทธิภาพสูงในช่วงการสูบที่กว้าง
	มีแผ่นเบี่ยงทิศของไหล		มีเปลือกหอยโข่งอยู่รอบชุดเบี่ยงทิศความเร็ว ประสิทธิภาพ ณ จุดที่ไม่ได้ออกแบบไว้ไม่ดีนัก
ไหลผสม	มีเปลือกหอยโข่ง		หัวความดันเมื่อปิดประตูทางออก และกำลังที่ต้องการต่ำกว่าแบบมีชุดเบี่ยงทิศทางความเร็ว เหมาะสำหรับใช้งานสูบของผสมปนของแข็ง
	มีชุดปรับทิศความเร็ว		ขนาดเล็กกว่าแบบมีเปลือกหอยโข่ง
ไหลตามแกน			มีขนาดกะทัดรัดที่สุด

ในเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งแรงเหวี่ยง หรือแบบไหลตามแนวรัศมี ของไหลจะเคลื่อนตัวออกมาจากใบจักรในทิศทางที่ตั้งฉากกับเพลาและแรงเหวี่ยง จากนั้นของไหลจะถูกเปลือกหอยโข่งดัดให้ไหลออกไปที่ทางออก ในบางกรณีเราอาจเพิ่มแผ่นดัดทิศทางความเร็วเข้าไปอีกด้วยก็ได้ แผ่นดัดทิศทางนี้จัดเรียงเป็นวงแหวนรอบใบจักร

ในเครื่องสูบแบบไหลผสม ของไหลจะไหลออกจากใบจักร เฉียง ๆกับแกนเพลาในรูปแบบผิวกรวย จากนั้นอาจใช้เปลือกของเครื่องสูบมารับไป หรือจัดให้มีชุดดัดทิศทางความเร็วก่อนให้เปลือกรับต่อก็ได้

สำหรับเครื่องสูบแบบไหลตามแนวรัศมี ใบจักรยังแบ่งเป็นชนิดดูดของไหลได้ทางเดียว และได้ 2 ทางอีกด้วย ค่าความเร็วจำเพาะของใบจักรที่ดูดของไหลเข้ามา 2 ทางหาได้จากการใช้ค่าของอัตราการไหลของใบจักรเป็นครึ่งหนึ่งของอัตราการไหลรวม

ถ้าในเครื่องสูบน้ำแบบใบจักรเพลาเพียงตัวเดียว เราจะเรียกว่าเป็นแบบ “สูบได้ขั้นเดียว” ถ้าต้องการให้ได้หัวความดันสูง ๆอาจติดตั้งใบจักรไว้หลายตัวบนเพลาเดียว เพื่อให้ของไหลไหลผ่านใบจักรได้หลายครั้ง แบบนี้จะเรียกว่าเป็นแบบ “สูบค่าได้หลายขั้น”การหาค่าความเร็วจำเพาะของเครื่องสูบที่ “สูบค่าได้หลายขั้น” หาได้จากการคำนวณหัวความดันรวมหารด้วยจำนวน “ขั้น” หรือจำนวนใบจักรเพลาตัวเดียวกัน

ค่าอัตราการสูบกับขนาดของเครื่องสูบน้ำ

ขนาดของเครื่องสูบน้ำโดยปรกติจะให้ตามขนาด “Bore” ซึ่งจะให้ค่าขนาดของท่อดูด และ/หรือท่อออกของเครื่องสูบเป็นเกณฑ์

$$Q = 60.(\pi/4).D^2.V \qquad 6.10$$

เมื่อ Q = อัตราการสูบ m^3/min

D = Bore ของเครื่องสูบ m

V = ความเร็วของของไหลที่ทางออก m/s

ค่าความเร็วของของไหลในท่อดูด และที่ทางออกหรือในเปลือกเรือนสูบจะมีค่าประมาณ 2 ถึง 3 เมตร/วินาที เฉพาะในเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่มากเท่านั้น ที่ค่าความเร็วเหล่านี้อาจจะมีค่าสูงขึ้นไปอีกบ้าง

ประสิทธิภาพกับกำลังงานที่ต้องการ

ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ คือ อัตราส่วนของกำลังงานที่เครื่องสูบน้ำให้เทียบกับกำลังงานที่ได้รับจากเพลา กำลังงานที่เครื่องให้หมายถึง กำลังงานเชิงชลศาสตร์ที่เครื่องสูบส่งให้กับของไหล และหาได้จากสมการ

$$L_w = \rho.g(Q/60)(H/1000)\ kW \qquad 6.11$$

เมื่อ L_w = กำลังงานที่เครื่องสูบน้ำให้

ρ = ความหนาแน่นของของไหล kg/m^3

g = ค่าอัตราเร่งของโลก m/s^2

Q = อัตราการไหล m^3/min

H = หัวความดันรวม m

ซึ่งทำให้ได้สมการ

$$L_w = 0.163\gamma QH \qquad 6.12$$

เมื่อ γ น้ำหนักจำเพาะของของไหล kgf/lite
และประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำหาได้จาก

$$\eta_p = 0.163\gamma Q.H / L_p \qquad 6.13$$

เมื่อ L_p = กำลังงานที่ส่งให้กับเพลา kW
ค่าประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำจะขึ้นอยู่กับค่าของความเร็วจำเพาะและอัตราการสูบ

เมื่อ L_w = กำลังงานที่เครื่องสูบน้ำให้

ρ = ความหนาแน่นของของไหล kg/m^3

g = ค่าอัตราเร่งของโลก m/s^2

Q = อัตราการไหล m^3/min

H = หัวความดันรวม m

ซึ่งทำให้ได้สมการ

$$L_w = 0.163\gamma QH \qquad 6.12$$

เมื่อ γ น้ำหนักจำเพาะของของไหล kgf/lite

และประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำหาได้จาก

$$\eta_p = 0.163\gamma Q.H / L_p \qquad 6.13$$

เมื่อ L_p = กำลังงานที่ส่งให้กับเพลา kW

ค่าประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำจะขึ้นอยู่กับค่าของความเร็วจำเพาะและอัตราการสูบ