

ภาคผนวก ตารางการแปลงหน่วย

<p>1. Acceleration</p> <p>1 ft/s² = 0.3048 m/s²</p> <p>1 m/s² = 3.2808 ft/s²</p> <p>2. Area</p> <p>1 in² = 6.4516 cm²</p> <p>1 in² = 6.4516 × 10⁻⁴ m²</p> <p>1 ft² = 929 cm²</p> <p>1 ft² = 0.0929 m²</p> <p>1 m² = 10.764 ft²</p> <p>3. Density</p> <p>1 lb/in³ = 27.680 g/cm³</p> <p>1 lb/in³ = 27.680 × 10³ kg/m³</p> <p>1 lb/ft³ = 16.019 kg/m³</p> <p>1 kg/m³ = 0.06243 lb/ft³</p> <p>1 slug/ft³ = 515.38 kg/m³</p> <p>1 lb.mol/ft³ = 16.019 kg.mol/m³</p> <p>1 kg.mol/m³ = 0.06243 lb.mol/ft³</p> <p>4. Diffusivity (heat, mass, momentum)</p> <p>1 ft²/s = 0.0929 m²/s</p> <p>1 ft²/h = 0.2581 cm²/s</p> <p>1 ft²/h = 0.2581 × 10⁻⁴ m²/s</p> <p>1 m²/s = 10.7639 ft²/s</p> <p>1 cm²/s = 3.8745 ft²/h</p> <p>5. Energy, heat, power</p> <p>1 J = 1 W.s = 1 N.m</p> <p>1 J = 10⁷ erg</p> <p>1 Btu = 1055.04 J</p> <p>1 Btu = 1055.04 W.s</p> <p>1 Btu = 1055.04 N.m</p> <p>1 Btu = 252 cal</p>	<p>1 Btu = 0.252 kcal</p> <p>1 Btu = 778.161 ft.lbf</p> <p>1 Btu/h = 0.2931 W</p> <p>1 Btu/h = 0.2931 × 10⁻³ kW</p> <p>1 Btu/h = 3.93 × 10⁻⁴ hp</p> <p>1 cal = 4.1868 J (or W.s or N.m)</p> <p>1 cal = 3.968 × 10⁻³ Btu</p> <p>1 kcal = 3.968 Btu</p> <p>1 hp = 550 ft.lbf/s</p> <p>1 hp = 745.7 W = 745.7 N.m/s</p> <p>1 Wh = 3.413 Btu</p> <p>1 kWh = 3413 Btu</p> <p>6. Heat capacity, heat per unit mass, specific heat</p> <p>1 Btu/(h.°F) = 0.5274 W/°C</p> <p>1 W/°C = 1.8961 Btu/(h.°F)</p> <p>1 Btu/lb = 2325.9 J/kg</p> <p>1 Btu/lb = 2.3259 kJ/kg</p> <p>1 Btu/(lb.°F) = 4186.69 J/(kg.°C)</p> <p>1 Btu/(lb.°F) = 4.18669 kJ/(kg.°C) [or J/(g.°C)]</p> <p>1 Btu/(lb.°F) = 1 cal/(g.°C) = 1 kcal/(kg.°C)</p> <p>7. Heat flux</p> <p>1 Btu/(h.ft²) = 3.1537 W/m²</p> <p>1 Btu/(h.ft²) = 3.1537 × 10⁻³ kW/m²</p> <p>1 W/m² = 0.31709 Btu/(h.ft²)</p> <p>8. Heat generation rate</p> <p>1 Btu/(h.ft³) = 10.35 W/m³</p> <p>1 Btu/(h.ft³) = 8.9 kcal/(h.m³)</p> <p>1 W/m³ = 0.0966 Btu/(h.ft³)</p>
---	---

ภาคผนวก ตารางการแปลงหน่วย(ต่อ)

<p>9. Heat transfer coefficient</p> <p>1 Btu/(h.ft².°F) = 5.677 W/(m².°C)</p> <p>1 Btu/(h.ft².°F) = 5.677 × 10⁻⁴ W/(cm².°C)</p> <p>1 W/(m².°C) = 0.1761 Btu/(h.ft².°F)</p> <p>1 Btu/(h.ft².°F) = 4.882 kcal/(h.m².°C)</p>	<p>1 kg.mol/(m².s) = 737.3 lb.mol/(ft².h)</p> <p>1 lb/(ft².h) = 1.3563 × 10⁻³ kg/(m².s)</p> <p>1 lb/(ft².s) = 4.882 kg/(m².s)</p> <p>1 kg/(m².s) = 737.3 lb/(ft².h)</p> <p>1 kg/(m².s) = 0.2048 lb/(ft².s)</p>
<p>10. Length</p> <p>1 Å = 10⁻⁸ cm</p> <p>1 Å = 10⁻¹⁰ m</p> <p>1 μm = 10⁻³ mm</p> <p>1 μm = 10⁻⁴ cm</p> <p>1 μm = 10⁻⁶ m</p> <p>1 in = 2.54 cm</p> <p>1 in = 2.54 × 10⁻² m</p> <p>1 ft = 0.3048 m</p> <p>1 m = 3.2808 ft</p> <p>1 mi = 1609.34 m</p> <p>1 mi = 5280 ft</p> <p>1 light year = 9.46 × 10¹⁵ m</p>	<p>13. Pressure, force</p> <p>1 N = 1 kg.m/s²</p> <p>1 N = 0.22481 lbf</p> <p>1 N = 7.2333 pdl</p> <p>1 N = 10⁵ dyn</p> <p>1 lbf = 32.174 ft.lb/s²</p> <p>1 lbf = 4.4482 N</p> <p>1 lbf = 4.4482 kg.m/s²</p> <p>1 lbf = 32.1739 pdl</p> <p>1 lbf/in² = 1 psi = 6894.76 N/m²</p> <p>1 lb/ft² = 47.880 N/m²</p> <p>1 bar = 10⁵ N/m² = 10⁵ Pa</p> <p>1 atm = 14.696 lbf/in²</p> <p>1 atm = 2116.2 lbf/ft²</p> <p>1 atm = 1.0132 × 10⁵ N/m²</p> <p>1 atm = 1.0132 bar</p> <p>1 Pa = 1 N/m²</p>
<p>11. Mass</p> <p>1 oz = 28.35 g</p> <p>1 lb = 16 oz</p> <p>1 lb = 453.6 g</p> <p>1 lb = 0.4536 kg</p> <p>1 kg = 2.2046 lb</p> <p>1 g = 15.432 g</p> <p>1 slug = 32.1739 lb</p> <p>1 t (metric) = 1000 kg</p> <p>1 t (metric) = 2205 lb</p> <p>1 ton (short) = 2000 lb</p> <p>1 ton (long) = 2240 lb</p>	<p>14. Specific heat</p> <p>1 Btu/(lb.°F) = 1 kcal/(kg.°C) = 1 cal/(g.°C)</p> <p>1 Btu/(lb.°F) = 4186.69 J/(!g.°C) [or W.s/(kg.°C)]</p> <p>1 Btu/(lb.°F) = 4.18669 J/(g.K) [or W.s/(g.°C)]</p> <p>[cal/(g.°C) or kcal/(kg.°C)]</p>
<p>12. Mass flux</p> <p>1 lb.mol/(ft².h) = 1.3563 × 10⁻³ kg.mol/(m².s)</p>	<p>15. Speed</p> <p>1 ft/s = 0.3048 m/s</p> <p>1 m/s = 3.2808 ft/s</p> <p>1 mi/h = 1.4667 ft/s</p> <p>1 mi/h = 0.44704 m/s</p>

ภาคผนวก ตารางการแปลงหน่วย(ต่อ)

16. Surface tension

$$1 \text{ lbf/ft} = 14.5937 \text{ N/m}$$

$$1 \text{ N/m} = 0.068529 \text{ lbf/ft}$$

17. Temperature

$$1 \text{ K} = 1.8 \text{ }^{\circ}\text{R}$$

$$T (^{\circ}\text{F}) = 1.8 (\text{K} - 273) + 32$$

$$T (\text{K}) = \frac{1}{1.8} (^{\circ}\text{F} - 32) + 273$$

$$T (^{\circ}\text{C}) = \frac{1}{1.8} (^{\circ}\text{R} - 492)$$

$$\Delta T (^{\circ}\text{C}) = \Delta T (^{\circ}\text{F})/1.8$$

18. Thermal conductivity

$$1 \text{ Btu/ (h.ft. }^{\circ}\text{F)} = 1.7303 \text{ W/ (m. }^{\circ}\text{C)}$$

$$1 \text{ Btu/ (h.ft. }^{\circ}\text{F)} = 1.7303 \times 10^{-2} \text{ W/ (cm. }^{\circ}\text{C)}$$

$$1 \text{ Btu/ (h.ft. }^{\circ}\text{F)} = 0.4132 \text{ cal/ (s.m. }^{\circ}\text{C)}$$

$$1 \text{ W/ (m. }^{\circ}\text{C)} = 0.5779 \text{ Btu/ (h.ft. }^{\circ}\text{F)}$$

$$1 \text{ W/ (cm. }^{\circ}\text{C)} = 57.79 \text{ Btu/ (h.ft. }^{\circ}\text{F)}$$

19. Thermal resistance

$$1 \text{ h. }^{\circ}\text{F/Btu} = 1.896 \text{ }^{\circ}\text{C/W}$$

$$1 \text{ }^{\circ}\text{C/W} = 0.528 \text{ h. }^{\circ}\text{F/Btu}$$

20. Viscosity

$$1 \text{ P} = 1 \text{ g/ (cm.s)}$$

$$1 \text{ P} = 10^3 \text{ cP}$$

$$1 \text{ P} = 241.9 \text{ lb/ (ft.h)}$$

$$1 \text{ cP} = 2.419 \text{ lb/ (ft.h)}$$

$$1 \text{ lb/ (ft.s)} = 1.4882 \text{ kg/ (m.s)}$$

$$1 \text{ lb/ (ft.s)} = 1488.2 \text{ P}$$

$$1 \text{ lb/ (ft.s)} = 1.4882 \text{ cP}$$

$$1 \text{ lb/ (ft.h)} = 0.4134 \times 10^{-3} \text{ kg/ (m.s)}$$

$$1 \text{ lb/ (ft.h)} = 0.4134 \times 10^{-2} \text{ P}$$

$$1 \text{ lb/ (ft.h)} = 0.4134 \text{ cP}$$

21. Volume

$$1 \text{ in}^3 = 16.387 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0.06102 \text{ in}^3$$

$$1 \text{ oz (U.S.fluid)} = 29.573 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ ft}^3 = 0.0283168 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ ft}^3 = 28.3168 \text{ liters}$$

$$1 \text{ ft}^3 = 7.4805 \text{ gal (U.S.)}$$

$$1 \text{ m}^3 = 35.315 \text{ ft}^3$$

$$1 \text{ gal (U.S.)} = 3.7854 \text{ liters}$$

$$1 \text{ gal (U.S.)} = 3.7854 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ gal (U.S.)} = 0.13368 \text{ ft}^3$$

Constants

$$g_c = \text{gravitational acceleration conversion factor}$$

$$= 32.1739 \text{ ft.lbf/ (lbf.s}^2\text{)}$$

$$= 4.1697 \times 10^8 \text{ ft.lbf/ (lbf.h}^2\text{)}$$

$$= 1 \text{ g.cm/ (dyn.s}^2\text{)}$$

$$= 1 \text{ kg.m/ (N.s}^2\text{)}$$

$$= 1 \text{ lb.ft/ (rdl.s}^2\text{)}$$

$$= 1 \text{ slug.ft/ (lbf.s}^2\text{)}$$

$$J = \text{mechanical equivalent of heat} = 778.16 \text{ ft.lbf/Btu}$$

$$\mathcal{R} = \text{gas constant} = 1544 \text{ ft.lbf/ (lb.mol. }^{\circ}\text{R)}$$

$$= 0.730 \text{ ft}^3 \cdot \text{atm/ (lb.mol. }^{\circ}\text{R)}$$

$$= 0.08205 \text{ m}^3 \cdot \text{atm/ (kg.mol.K)}$$

$$= 8.314 \text{ J/ (g.mol.K)}$$

$$= 8.314 \text{ N.m/ (g.mol.K)}$$

$$= 8314 \text{ N.m/ (kg.mol.K)}$$

$$= 1.987 \text{ cal/ (g.mol.K)}$$

$$\sigma = \text{Stefan - Boltzmann constant}$$

$$= 0.1714 \times 10^{-8} \text{ Btu/ (h.ft}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{R}^4\text{)}$$

$$= 5.6697 \times 10^{-8} \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K}^4\text{)}$$

ภาคผนวก หม้อแปลงน้ำมัน 3 เฟส HV: 22 KV

หรือ 12/24 KV LV: 400/230 V หรือ 416/240 V

ขนาดพิกัด (kVA)	ขนาด (mm)			น้ำมัน (L)	น้ำหนัก (kgs)	กำลังสูญเสีย (W)		Uk (%)
	H	L	W			Load Loss 75° C	No Load Loss	
30	1195	890	600	165	480	500	130	4
50	1245	870	730	175	500	1050	210	4
100	1325	980	755	250	660	1750	340	4
160	1385	1090	825	280	930	2350	480	4
250	1490	1495	770	320	1075	3250	670	4
315	1685	1545	855	380	1465	3900	700	4
400	1730	1590	905	430	1600	4600	850	4
500	1800	1630	935	465	1745	5500	1000	4
630	1945	1700	930	545	2095	6500	1200	4
800	2010	1815	1040	680	2850	11000	1300	6
1000	2100	1925	1165	810	3310	13500	1600	6
1250	2240	2145	1150	1155	4200	16000	1800	6
1600	2390	2230	1160	1315	4970	19500	2100	6
2000	2330	2205	1305	1530	5800	22700	2700	6
2500	2585	2310	1560	1655	6200	26800	3200	6
3000	2585	2390	1960	1780	6700	30800	3600	7
3500	2760	2460	1995	2260	7520	34500	4100	7
4000	2910	2570	2120	2970	8460	36000	4500	7
5000	3095	2645	2190	3450	9310	42000	5300	7

ที่มา : สมาคมช่างรับเหมาไฟฟ้าและเครื่องกล. "การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า ตามกฎการเดินสายของการไฟฟ้านครหลวง." หน้าหม้อแปลงไฟฟ้า 11
(เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการ)

ภาคผนวก หม้อแปลงน้ำมัน 3 เฟส HV: 22 KV หรือ
12/24 KV LV: 400/230 V หรือ 416/240 (ต่อ)

ขนาดพิกัด (kVA)	ขนาด (mm)			น้ำมัน (L)	น้ำหนัก (kgs)	กำลังสูญเสีย (W)		Uk (%)
	H	L	W			Load Loss 75° C	No Load Loss	
30	1505	890	215	230	560	500	150	4
50	1465	1070	775	230	615	1050	230	4
100	1590	1195	805	305	812	1750	350	4
160	1640	1605	745	380	1350	2350	500	4
250	1680	1745	900	455	1400	3250	700	4
315	1890	1785	710	550	1700	3900	740	4
400	1950	1510	740	600	1850	4600	900	4
500	2010	1850	820	630	2350	5500	1100	4
630	2090	1890	860	680	2500	6500	1300	4
800	2060	1990	950	1050	3130	11000	1400	6
1000	2395	2020	990	1200	3500	13500	1700	6
1250	2440	2250	1180	1310	4700	16000	1900	6
1600	2530	2360	1230	1560	5500	19500	2150	6
2000	2560	2520	1170	2130	6200	22700	2800	6
2500	2750	2670	1690	2505	7700	26800	3300	6
3000	2870	2750	2020	2650	8500	30800	3800	7
3500	3210	2830	2110	2970	8640	34500	4300	7
4000	3460	3160	2460	3360	9100	36000	4700	7
5000	3780	3350	2640	3780	9480	42000	5500	7
12500	3560	4950	3400	6200	28000	90000	11500	10

ที่มา : สมาคมช่างรับเหมาไฟฟ้าและเครื่องกล. "การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า ตามกฎการเดินสายของการไฟฟ้านครหลวง." หน้าหม้อแปลงไฟฟ้า 12
(เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการ)

ภาคผนวก ประสิทธิภาพขั้นต่ำของมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำที่พิกัดต่าง ๆ

ขนาดพิกัด (แรงม้า)	2 ขั้ว (3,000 รอบ/นาที)		4 ขั้ว (1,500 รอบ/นาที)	
	ธรรมดา	ประสิทธิภาพสูง	ธรรมดา	ประสิทธิภาพสูง
3	80.0	84.0	81.5	86.5
5	82.5	86.5	82.5	86.5
7.5	82.5	87.5	85.5	88.5
10	85.5	88.5	85.5	88.5
15	85.5	89.5	86.5	90.2
20	86.5	89.5	88.5	90.2
25	87.5	90.2	89.5	91.7
30	87.5	90.2	89.5	91.7
40	88.5	91.0	90.2	92.4
50	88.5	91.7	91.0	92.4
60	90.2	92.4	91.7	93.0
75	91.0	92.4	91.7	93.6
100	91.7	93.0	92.4	94.1
125	91.7	94.1	92.4	94.1
150	91.7	94.1	93.0	94.5
200	93.0	94.5	93.6	94.5
250	93.5	95.0	93.8	95.0
300	93.5	95.0	93.8	95.0
400	93.5	95.0	93.8	95.0
500	93.5	95.0	94.0	95.4

ที่มา: วัชร มั่งวิฑิตกุล, กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพมหานคร : บริษัทอินเตอร์พรีนติ้งแอนด์พับลิชิ่ง จำกัด, หน้า 189, 2544.

ภาคผนวก พิกัดกระแสเหนี่ยวนำ 1 เฟสและ 3 เฟส

Single phase motors				3 phase 4 pole motors 50/60 Hz								
kW	hp	220V	240V	kW	hp	220-240V	380V	415V	440V	500V	660V	1000V
		A	A			A	A		A	A	A	A
0.37	0.5	3.9	3.6	0.37	0.5	1.8	1.03	-	0.99	1	0.6	0.4
0.55	0.75	5.2	4.8	0.55	0.75	2.75	1.6	-	1.36	1.21	0.9	0.6
7.5	1	6.6	6.1	0.75	1	3.5	2	2	1.68	1.5	1.1	0.75
1.1	1.5	9.6	8.8	1.1	1.5	4.4	2.6	2.5	2.37	2	1.5	1
1.5	2	12.7	11.7	1.5	2	6.1	3.5	3.5	3.06	2.6	2	1.3
1.8	2.5	15.7	14.4	2.2	3	8.7	5	5	4.42	3.8	2.8	1.9
2.2	3	18.6	17.1	3	4	11.5	6.6	6.5	5.77	5	3.8	2.5
3	4	24.3	22.2	3.7	5	13.5	7.7	7.5	7.1	5.9	4.4	3
4	5	29.6	27.1	4	5.5	14.5	8.5	8.4	7.9	6.5	4.9	3.3
4.4	6	34.7	31.8	5.5	7.5	20	11.5	11	10.4	9	6.6	4.5
5.2	7	39.8	36.5	7.5	10	27	15.5	14	13.7	12	8.9	6
5.5	7.5	42.2	38.7	9	12	32	18.5	17	16.9	13.9	10.6	7
6	8	44.5	40.8	10	13.5	35	20	-	-	15	11.5	7.5
7	9	49.5	45.4	11	15	39	22	21	20.1	18.4	14	9
7.5	10	54.4	50	15	20	52	30	28	26.5	23	17.3	12
				18.5	25	64	37	35	32.8	28.5	21.3	14.5
				22	30	75	44	40	39	33	25.4	17
				25	35	85	52	47	45.3	39.4	30.3	20
				30	40	103	60	55	51.5	45	34.6	23
				33	45	113	68	60	58	50	39	25
				37	50	126	72	66	64	55	42	28
				40	54	134	79	71	67	60	44	30
				45	60	150	85	80	76	65	49	33
				51	70	170	98	90	83	75	57	38
				55	75	182	105	100	90	80	61	40
				59	80	195	112	105	97	85	66	43
				63	85	203	117	115	109	89	69	45
				75	100	240	138	135	125	105	82	53
				80	110	260	147	138	131	112	86	57
				90	125	295	170	165	146	129	98	65
				100	136	325	188	182	162	143	107	71

ภาคผนวก คุณสมบัติอากาศอิ่มตัวที่ความดันบรรยากาศ 101.325 kpa

t, °C	Vapor pressure, kPa	Humidity ratio, kg/kg	Specific volume, m ³ /kg	Enthalpy, kJ/kg
-40	0.01283	0.000079	0.6597	-40.041
-35	0.02233	0.000138	0.6740	-34.868
-30	0.03798	0.000234	0.6884	-29.600
-25	0.06324	0.000390	0.7028	-24.187
-20	0.10318	0.000637	0.7173	-18.546
-18	0.12482	0.000771	0.7231	-16.203
-16	0.15056	0.000930	0.7290	-13.795
-14	0.18107	0.001119	0.7349	-11.314
-12	0.21716	0.001342	0.7409	-8.745
-10	0.25971	0.001606	0.7469	-6.073
-8	0.30975	0.001916	0.7529	-3.285
-6	0.36846	0.002280	0.7591	-0.360
-4	0.43716	0.002707	0.7653	2.724
-2	0.51735	0.003206	0.7716	5.991
0	0.61072	0.003788	0.7781	9.470
1	0.6566	0.00407	0.7813	11.200
2	0.7055	0.00438	0.7845	12.978
3	0.7575	0.00471	0.7878	14.807
4	0.8130	0.00505	0.7911	16.692
5	0.8719	0.00542	0.7944	18.634
6	0.9347	0.00582	0.7978	20.639
7	1.0013	0.00624	0.8012	22.708
8	1.0722	0.00668	0.8046	24.848
9	1.1474	0.00716	0.8081	27.059
10	1.2272	0.00766	0.8116	29.348
11	1.3119	0.00820	0.8152	31.716
12	1.4017	0.00876	0.8188	34.172
13	1.4969	0.00937	0.8225	36.719
14	1.5977	0.01001	0.8262	39.362
15	1.7044	0.01069	0.8300	42.105
16	1.8173	0.01141	0.8338	44.955
17	1.9367	0.01218	0.8377	47.918
18	2.0630	0.01299	0.8417	50.998
19	2.1964	0.01384	0.8457	54.205