

เอกสารอ้างอิง

๑. ทวาย สำเร็จ. คู่มือซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ ๒. ม.ป.ท.,
ม.ป.ป.
๒. Jayawant. Induction Machines. London: Mc. Graw-Hill
Book Co., n.d.
๓. Siskind, Charles S. Electrical Machines : Direct and
Alternating Current. 2d ed. Tokyo: Kogakusha,
1959.
๔. Puchstein; Lloyd; and Conrad. Alternating Current Ma-
chines. 3d ed. Wiley, Tuttle, n.d.
๕. Harold J. Herbein. Rotating Machinery. n.p. Rinehart
Press, 1971.
๖. Alexander S. Langsdoff. Theory of Alternating Current
Machinery. 2d ed. Tokyo: Mc. Graw-Hill Book
Co., Kogakusha, n.d.
๗. Odhams. Electric Motors and Generators, Illustrated.
n.p., n.d.
๘. Fitzgerald; Kingley; and Kusho. Electric Machinery.
Tokyo: Kogakusha Company Ltd., 1971.
๙. Liwshitz; Garik; and Michael. Winding Alternating
Current Machines. n.p. Datarule Publishing
Co., n.d.
๑๐. N. Vinogradov. Electrical Machine Winder. Moscow:
Mir-Publishers, n.d.

११. M.G. Say. The Performance and Design of Alternating Current Machines. London: Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd., 1957
१२. Chaiyanil, P. A Brushless A.C. Drive System Using Thyristors. M. Phil. Thesis, University of London, December 1968.
१३. K.C. Kajaraman. "Pole Changing Motor Using π - Spread Phase Windings." The Proceedings of I.E.E. 117 (May 1970): 957-960.
१४. Rawcliffe, G.H.; Burbidge, R.F.; and Fong, W. "Induction Motor Speed Changing by Pole Amplitude Modulation." The Proceeding of I.E.E. 105 A (August 1958): 411-419.
१५. Rawcliffe, G.H.; and Fong, W. "Closed-Ratio Two-Speed Single Winding Induction Motors." The Proceedings of I.E.E. 110 (May 1963): 916-934.
१६. Eastham, J.F. "Closed-Ratio Phase-Modulated Change-Pole Machines with Improved Winding Balance." The Proceeding of I.E.E. 115 (November 1968): 1641-1648.

ภาคผนวก

(APPENDIX)



ภาคผนวก ก.

ตารางที่ A1 : ตารางการใช้ลวด

(1) จลลเบอร์ SWG	(2) เส้นผ่านศูนย์กลาง (Mil = 10 ⁻³ inch) มิล (Mil)	(3) พื้นที่หน้าตัด ตารางนิ้ว	ความหนาแน่นของกระแส (Current Density) แอมแปร์ต่อตารางนิ้ว					
			(4) 2000 แอมป์	(5) 2500 แอมป์	(6) 3000 แอมป์	(7) 3500 แอมป์	(8) 4000 แอมป์	(9) 4500 แอมป์
3	252	0.04988	99.8	124.6	149.7	174.5	199.6	224.5
4	232	0.04227	85.0	106.2	127.8	148.8	170.0	191.2
5	212	0.03530	70.4	88.0	105.6	123.1	140.8	158.5
6	192	0.02895	57.8	72.25	86.7	101.2	115.6	130
7	176	0.02433	48.66	60.7	72.99	85.0	97.3	109.5
8	160	0.02011	40.28	50.4	60.42	70.5	80.56	90.6
9	144	0.01629	32.6	40.75	48.9	57.0	65.2	73.3
10	128	0.01287	25.74	32.2	38.71	45.0	51.48	57.95
11	116	0.01057	21.16	26.45	31.74	37.0	42.32	47.55
12	104	0.008495	17.0	21.25	25.4	29.75	34.0	38.25
13	92	0.006648	13.28	16.6	19.92	23.2	26.56	29.85
14	80	0.005027	10.05	12.58	15.08	17.6	20.11	22.6
15	72	0.004072	8.14	10.2	12.22	14.24	16.29	18.3
16	64	0.003217	6.43	8.05	9.65	11.3	12.87	14.5
17	56	0.002463	4.93	6.16	7.39	8.82	9.85	11.1
18	48	0.001810	3.62	4.52	5.44	6.34	7.24	8.14
19	40	0.001257	2.52	3.14	3.77	4.4	5.02	5.65
20	36	0.001018	2.04	2.55	3.05	3.56	4.07	4.58
21	32	0.0008042	1.61	2.01	2.41	2.81	3.21	3.61
22	28	0.0006158	1.23	1.54	1.84	2.15	2.46	2.76
23	24	0.0004524	0.905	1.13	1.36	1.58	1.82	2.03
24	22	0.0003801	0.76	0.95	1.14	1.33	1.52	1.71
25	20	0.0003142	0.63	0.79	0.94	1.1	1.25	1.41
26	18	0.0002545	0.51	0.64	0.76	0.89	1.01	1.14
27	16.4	0.0002113	0.42	0.53	0.53	0.74	0.85	0.95
28	14.8	0.0001720	0.34	0.43	0.52	0.60	0.69	0.77
29	13.6	0.0001453	0.29	0.36	0.44	0.51	0.58	0.65
30	12.4	0.0001208	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54
31	11.6	0.0001057	0.21	0.26	0.32	0.37	0.42	0.48
32	10.8	0.00009158	0.18	0.23	0.28	0.32	0.37	0.41
33	10.0	0.00007854	0.16	0.20	0.24	0.28	0.31	0.35
34	9.2	0.00006648	0.13	0.17	0.20	0.23	0.27	0.30
35	8.4	0.00005542	0.11	0.14	0.17	0.19	0.22	0.25

หมายเหตุ : -CURRENT DENSITY ต่ำกว่า ๒๐๐๐แอมแปร์/ต.ร.นิ้ว ต้องลดจำนวนรอบของขดลวด
 ให้น้อยลง เพราะกระแสไหลเข้ามอเตอร้น้อยเกินไป
 -CURRENT DENSITY อยู่ระหว่างช่อง ๔-๗ ⇒ GOOD CONDITION
 -CURRENT DENSITY เกิน ๔๐๐๐ แอมแปร์/ต.ร.นิ้ว มอเตอร้จะร้อนมาก
 ปกติควร DESIGN ให้ค่า CURRENT DENSITY อยู่ประมาณช่องที่ ๖

ที่มาของตาราง : คู่มือซ่อมมอเตอร้ไฟฟ้า โดย นายทวย สำเร็จ หน้า ๑๒๔

คำอธิบายการใช้ตารางการใช้ลวดทองแดง

โปรดดูตารางการใช้ลวด (ตารางที่ A1) ประกอบ

ช่องที่ ๑ คือเบอร์ลวดมาตรฐานของอังกฤษ (Standard Wire Gauge) ตัวย่อคือ SWG.

ช่องที่ ๒ คือเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดทองแดงวัดเป็นมิล (Mil) ๑๐๐๐ มิลเท่ากับ ๑ นิ้ว

ช่องที่ ๓ คือพื้นที่หน้าตัดของลวด มีหน่วยเป็นตารางนิ้ว

ช่องที่ ๔ คือความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า (Current Density) ๒๐๐๐ แอมแปร์ต่อตารางนิ้ว เช่นลวดเบอร์ ๑๒ SWG. เมื่อกระแสผ่าน ๑๗.๐ แอมแปร์ อยู่ในช่องที่ ๔ พอดี ก็หมายความว่ากระแสผ่านเทียบเป็นอัตราส่วนเท่ากับ ๒๐๐๐ แอมแปร์ต่อตารางนิ้ว

ช่องที่ ๕ ถึงช่องที่ ๘ คือความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านไป在线ลวดซึ่งมีค่าเท่ากับ ๒๕๐๐ - ๔๕๐๐ แอมแปร์ต่อตารางนิ้วตามลำดับ

การใช้ลวดพันมอเตอร์ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดแต่ละเส้นควรมีความหนาแน่นอยู่ระหว่างช่องที่ ๕ ถึงช่องที่ ๘ จึงจะดี เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาก วัดและอ่านโคของที่ ๘ และ ๙ มอเตอร์จะร้อนมาก ทำให้อายุสั้นก็ไม่ควรใช้

ตัวอย่าง เมื่อเอาลวดเบอร์ ๑๘ SWG. พันมอเตอร์ตัวหนึ่ง (ต่อแบบสตาร์) เมื่อใช้งานวัดกระแสได้ ๓ แอมแปร์ ซึ่งอยู่ที่ช่อง ๕ - ๖ แสดงว่าความหนาแน่นของกระแสอยู่ระหว่าง ๒๐๐๐ - ๒๕๐๐ แอมแปร์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ถ้ากระแสที่วัดได้มีค่าเป็น ๖ แอมแปร์ คูในตารางแล้วไม่มี (มากเกินไปกว่าที่ลวดขนาดนี้จะทนได้) จะทำให้มอเตอร์ตัวนั้นร้อนจัด ซึ่งไม่ควรจะใช้ แสดงว่าลวดอาจจะเล็กไป หรือ จำนวนรอบอาจจะน้อยไป ดังนั้นจึงควรตรวจสอบสาเหตุ และเลือกขนาดลวดให้พอเหมาะกับขนาดของมอเตอร์ นี้เป็นตัวอย่างพอสังเขป

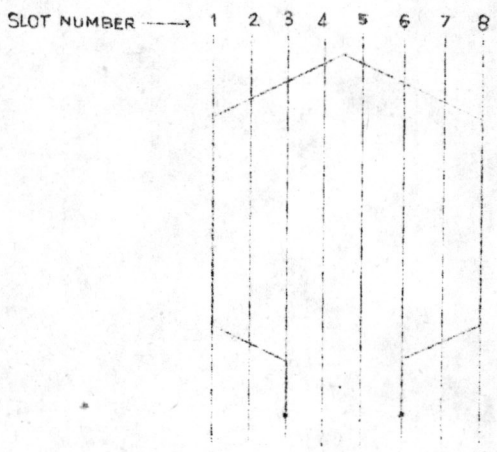
ภาคผนวก ข.

ค่าตาของมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิด ๓ เฟส
(DATA OF 3 PHASE INDUCTION MOTORS)

ค่าตาต่อไปนี้ เป็นค่าตาที่ใช้กับมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิด ๓ เฟส ๒๒๐/๓๘๐ โวลต์ (ค่อแบบ
เคลดค่า จะทนแรงดันได้ ๒๒๐ โวลต์ และเมื่อค่อแบบสตาร์จะทนแรงดันได้ ๓๘๐ โวลต์)
ขนาด ๐.๕ แรงม้า ๓๖ ร่อง (slot) ซึ่งมีทั้งแบบ ๔ โพล และ ๖ โพล

ความหมายของค่าที่ใช้ในค่าตา

- Di ตัวย่อของ diameter inside หมายถึงเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน
 ของสเตเตอร์
- L ตัวย่อของ length หมายถึงความยาวของร่องสเตเตอร์ (slot)
- H.P. ตัวย่อของ horse power หมายถึงแรงม้าซึ่งจะบอกให้ทราบถึงขนาด
 ของมอเตอร์
- Poles คือจำนวนขั้วของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ แล้วแต่มุ่สร้างจะออกแบบ
 ขึ้นมาให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด
- Pitch คือช่วงคอดย มีความหมายดังรูป



PITCH = 7

- Slots คือจำนวนร่องในสเตเตอร์ของมอเตอร์
- Wire No. คือขนาดเบอร์ของลวดทองแดง ที่จะใช้พันลงในสเตเตอร์ของมอเตอร์
ตัวนั้น ๆ
- Turns คือจำนวนรอบ / คอลย์ ที่จะพันลงไปในร่อง (slot) ของ
สเตเตอร์ (ไม่ใช่จำนวนรอบ/ร่อง)
- c/g ค่ายของ coils/group คือจำนวนคอลย์ที่พันเป็นชุดหนึ่ง ๆ
- No.g ค่ายของ number of group คือจำนวนชุดของคอลย์ที่จะต้อง
ใช้ทั้งหมดในมอเตอร์ตัวนั้น ๆ

BROOK

Type Gryphon	Di	$3 \frac{13}{16}$	L	$1 \frac{7}{8}$ "
H.P. 1/2 Slots 36	Poles	4	Pitch	7
Wire No. 24 Turns 120	c/g	3	No.g	12

DENYU

Type -	Di	$3 \frac{1}{2}$ "	L	3"
H.P. 1/2 Slots 36	Poles	4	Pitch	7
Wire No. 23 Turns 50	c/g	3	No.g	12

FUJI

Type -	Di	$3 \frac{3}{8}$ "	L	$2 \frac{1}{2}$ "
H.P. 1/2 Slots 36	Poles	4	Pitch	7
Wire No. 22 Turns 56	c/g	3	No.g	12

FFD. WIEN

Type DO 33/6	Di	$2 \frac{1}{2}$ "	L	$2 \frac{9}{16}$ "
H.P. 1/2 Slots 36	Poles	6	Pitch	7-5
Wire No. 25 Turns 140	c/g	2	No.g	9

K.W. MULLER

Type DO 67	Di	3"	L	2 $\frac{3}{4}$ "
H.P. 0.5 Slots 36	Poles	6	P.	7-5
Wire No. 23 Turns 114	c/g	2	No.g	9

MEW

Type ED-NR	Di	4"	L	2 $\frac{1}{8}$ "
H.P. 1/2 Slots 36	Poles	4	Pitch	7
Wire No. 24 Turns 55	c/g	3	No.g	12

NEW MAN

Type Frame S-114	Di	3 $\frac{1}{2}$ "	L	2"
H.P. 1/2 Slots 36	Poles	4	Pitch	7
Wire No. 25 Turns 56	c/g	3	No.g	12

STEPHAN

Type —	Di	3 $\frac{5}{8}$ "	L.	2 $\frac{1}{8}$ "
H.P. 1/2 Slots 36	Poles	4	Pitch	11-9-7
Wire No. 25 Turns 75	c/g	3	No.g	6.

TOSHIBA

Type	-	Di	$4 \frac{1}{4}$ "	L	3"	
H.P.	1/2 Slots	36	Poles	6	Pitch	6
Wire No.	22 Turns	58	c/g	2	No.g	18

ประวัติผู้เขียน

นายวิศิษฐ์ ชัยสุวรรณ เกิดเมื่อวันที่ ๓ กันยายน พ.ศ. ๒๔๙๖
ที่จังหวัดชลบุรี ใ้ได้รับปริญญา วศ.บ. (ไฟฟ้ากำลังและสื่อสาร) จาก
มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อ พ.ศ. ๒๕๑๘ ระหว่างการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำงานในตำแหน่ง
Teaching Assistant ตลอดระยะเวลา ๓ ปี ในขณะเดียวกันก็ได้ศึกษา
วิชาบริหารธุรกิจ ที่สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA) อีกแห่งหนึ่งด้วย