Hd i II

REPERASI MOTOR SPLIT FASA

Oleh :

Drs. Ganefri

Dosen FPTK IKIP Padang

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
TANGGAL 20-10-94
JUMLAH EKSPLAR 1 x
KODE KRI
NO. INVENTARIS 2057/H.x/94-94
KLASIFIKASI 629.28 gan r
1

Disampaikan Pada :

Kegiatan Reperasi Motor-Motor Listrik Rumah Tangga
Di Panti Penyantunan Anak (PPA) Lubuk Alung
Kabupaten Padang Pariaman Tanggal 11 Juli 1992
Sampai Tanggal 25 September 1992

==========

Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Padang
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
1992

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

KATA PENGANTAR

Berkat Rahmat Allah Yang Maha Esa, penulis telah dapat menyusun makalah dengan judul : REPERASI MOTOR SPLIT FASA Makalah ini disampaikan pada Latihan Keterampilan Reperasi Motor-Motor Listrik Rumah Tangga di Panti Penyantunan Anak (PPA) Lubuk Alung Kabupaten Padang Pariaman.

Makalah ini membahasa tentang cara menentukan banyak lilitan, kerusakan motor, pemakaian kawat, dan membongkar serta memasang kembali kumparan stator.

Harapan penulis ada manfaat bagi peserta Latihan Khususnya maupun para pembaca lainnya.

Padang, September 1992
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
I. PENDAHULUAN	1
II. MENENTUKAN BANYAK LILITAN	3
III.MOTOR INDUKSI 1 FASA	12
A. Perencanaan.....	14
1. Menentukan Kerusakan Motor	15
2. Perhitungan Membuat Gambar Bentangan	16
3. Perhitungan Pemakaian Kawat Email	17
C. Pembongkaran Kumparan Stator	20
D. Menggulung Kembali Kumparan Baru	21
E. Memasang Kembali Kumparan Baru	21
IV. PENUTUP	23
A. Kesimpulan	23
B. Saran	23
Daftar Pustaka	25

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

REPERASI MOTOR SPLIT FASA *)

Oleh : Drs. Ganefri

I. PENDAHULUAN

Untuk melilit kembali motor-motor listrik pada pekerjaan reperasi, pada umumnya kita mengganti lilitan motor dengan banyak lilitan dan ukuran kawat yang sama dengan aslinya, atau merubah banyak lilitan dan ukuran kawat sesuai dengan perubahan tegangan yang dikehendaki.

Bagi motor-motor yang masih ada kumparannya, ini masih bisa dihitung banyak lilitan dan dapat diukur besar kawatnya. Pekerjaan mengganti atau melilit kembali motor-motor ini tidak menjadi masalah.

Tetapi bila motor-motor sudah dalam keadaan kosong atau tidak diketahui lagi banyak lilitannya dan ukuran kawat yang sebenarnya. Kita juga akan mengalami kesulitan bila kita akan merubah motor satu fasa menjadi tiga fasa. Pada bab berikutnya akan diuraikan cara merencanakan melilit motor bila kita tidak mengetahui jumlah lilitannya dan besar kawat yang dipergunakan.

Sebelum kita melilit motor, maka perlu diketahui bahwa suatu rangka dari motor satu fasa mempunyai ukuran 1,5 kali ukuran motor dua atau tiga fasa jika bekerja dengan daya dan kecepatan yang sama. Dengan perkataan lain, perubahan motor satu menjadi motor-motor dua fasa atau tiga fasa dapat menghasilkan daya 1,5 kali lebih besar.

Salah satu cara yang terbaik untuk menentukan besarnya daya yang dapat diberikan oleh suatu motor listrik adalah dengan mengetahui besarnya "Cylindrical Inches" dari inti besi stator dari motor tersebut. Cylindrical Inches dari intibesi stator adalah perkalian kwadrat garis tengah dalam stator dengan panjang inti besi.

dimana :

D = Garis tengah (inci)

L = Panjang inti besi (inci)

---

*) Makalah disampaikan pada Kegiatan Reperasi Motor-Motor Listrik Rumah Tangga di Panti Penyantunan Anak (PPA) Lubuk Alung Kabupaten Padang Pariaman.

Jadi :

$D^2 \times L$ akan menentukan daya maksimum motor.

Pada tabel 1 dibawah ini dapat dilihat besarnya Cylindrical Unches minimum untuk motor-motor dengan daya 0,25 HP sampai dengan 7,5 HP (Horse Power).

Tabel 1

Cylindrical Inches Minimum Motor-

Motor Listrik 0,25 HP - 7,5 HP

Daya (HP)	D^2.L Minimum	Penampang Kawat/A (cir. mils)
0,25	12	320
3/8	20	375
0,5	25	450
3/4	30	475
1	40	500
1,5	55	525
2	75	550
3	90	600
5	120	650
7,5	200	675

Contoh Penggunaan Tabel 1.

Umpamanya suatu motor listrik 3 fasa 4 kutub, dengan ukuran-ukuran inti besi stator sebagai berikut:

Diameter dalam (D) = 3,125 inci

Panjang inti (L) = 3 inci

Besarnya Cylindrical Inches = $D^2 . L$

$= (3,125)^2 . 3$

$= 29.29$

Besarnya daya motor akan kita temukan pada kolom 1, sesuai dengan besarnya nilai Cylindrical Inches. Bila pada kolom 3 dari tabel 1 tersebut tidak dijumpai nilai yang persis sama dengan nilai $D^2 . L$ yang kita hitung, ambillah nilai yang paling mendekat.

Maka dari contoh diatas kita tidak menemukan nilai Cylindrical Inches 29,29. Dalam hal ini kita ambil yang

paling dekat, yaitu 30. Pada kolom 1 dari tabel dapat kita temukan daya motor, yaitu 3/4 HP.

II. MENENTUKAN BANYAK LILITAN

Untuk menentukan banyaknya lilitan stator, terlebih dahulu harus ditentukan besarnya fluksi/kutub/fasa (Ø), yang dapat ditentukan dengan rumus :

$$Ø = 0,636 \times S \times L \times B$$

Dimana :

$$S = \text{Lebar kutub} = \frac{\text{Keliling stator}}{\text{banyaknya kutub}}$$

atau : $S = \frac{D}{2p}$

Sesuai dengan contoh pada bab 1, untuk motor 4 kutub, akan didapatkan nilai lebar kutub :

$$S = \frac{3,14 \ . \ 3,125}{4}$$

$$= 2,453125$$

B = Induksi maksimum yang besarnya antara 20000 sampai 30000 Gauss/inci persegi.

Untuk motor-motor 2, 4, dan 6 kutub :

B = 25000 Gauss/inci persegi

Untuk motor-motor 8 kutub atau lebih :

B = 20000 Gauss/inci persegi

Jadi untuk contoh diatas B = 25000 Gauss.

Dengan mensubstitusikan nilai-nilai S, L dan B pada rumus diatas, fluksi dapat dihitung.

$$Ø = 0,636 \times S \times B \times L$$

$$= 0,636 \times 2,453125 \times 25000 \times 3$$

$$= 117014 \text{ Maxwell.}$$

Selanjutnya banyak lilitan tiap fasa dapat dihitung dengan rumus :

$$N = \frac{E \times 10^8}{7,35.Ø.F}$$

Dimana :

E = tegangan fasa, yaitu besarnya tegangan yang bekerja pada setiap kumparan fasa yang disebut juga E fasa (F-N).

Pada hubungan bintang :

$$E\ fasa = \frac{E\ line}{3}$$

Pada hubungan segi tiga :

E fasa = E line

Bila motor pada contoh di atas bekerja pada tegangan fasa = 220 Volt dan F = 50 Hz.

Maka :

$$N = \frac{220 \times 100000000}{7{,}35 \times 117014 \times 50\ Hz}$$

$$= 512\ lilitan.$$

Bila motor mempunyai 24 alur, dilihat dengan lilitan lapis ganda (double layer), maka banyak kumparan sama dengan banyak alur yaitu 24.

Kumparan/fasa adalah :

= 24/3

= 8

Jadi banyaknya lilitan/kumparan adalah :

$$= \frac{512\ lilitan}{8\ kumparan}$$

= 64 lilit

Besarnya ukuran kawat yang akan dipakai, tergantung kepada besarnya kuat arus bekerja. Besarnya kuat arus ini dapat dilihat pada pelat nama motor.

Pada Tabel 2 diberikan besarnya Ampere terminal (arus line), efisiensi (rendemen) dan faktor kerja (Cos phi) dari motor 3 fasa, 50 Hz pada tegangan 220 Volt, dan 380 Volt yang dapat dipakai sebagai pedoman.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

Tabel 2

Kuat arus terminal, efisiensi dan

Cos phi motor 3 fasa pada F = 50 Hz

Daya (HP)	Kutub	Ampere Terminal 220 V	Ampere Terminal 380 V	Persentase Efisiensi	Persentase Cos phi
0,25	4	0,9	0,518	71,0	76,0
0,5	4	1,59	0,92	76,0	80,0
0,5	6	1,84	1,06	72,0	73,0
0,5	8	1,89	1,09	71,0	72,0
0,75	4	2,30	1,33	77,0	82,0
0,75	6	2,42	1,40	75,0	80,0
0,75	8	2,80	1,62	73,0	72,0
1,0	4	2,91	1,68	80,0	83,0
1,0	6	3,02	1,75	79,0	81,0
1,0	8	3,63	2,10	75,0	71,0
1,5	4	4,31	2,49	82,0	82,0
1,5	6	4,48	2,59	81,0	80,0
1,5	8	5,09	2,54	77,0	74,0
2,0	4	5,42	3,13	82,0	87,0
2,0	6	6,04	3,49	79,0	81,0
2,0	8	7,87	4,55	78,0	63,0
3,0	4	7,75	4,48	86,0	87,0
3,0	6	8,85	5,11	83,0	79,0
3,0	8	9,81	5,67	81,0	73,0
5,0	4	12,70	7,34	87,5	87,0
5,0	6	13,23	7,65	85,0	86,0
5,0	8	14,04	8,10	84,0	82,0
7,5	4	18,90	10,90	87,0	88,3
7,5	6	19,4	11,20	86,0	87,0
7,5	8	20,8	12,03	85,0	82,0

Pada Tabel 2 ini, diberikan ampere terminal atau arus line, efisiensi (rendemen), dan faktor kerja (Cos phi) dari motor tiga fasa, 50 Hz pada tegangan 220 V dan 380 V, yang dapat dipakai sebagai pedoman.

Menurut tabel 2 ini, untuk motor 0,75 HP besarnya

ampere untuk tegangan 220 V = 2,30 A dan pada tegangan 380 V = 1,33 A. Besarnya ampere yang dinyatakan disini adalah ampere yang masuk pada terminal motor, yang merupakan arus line atau arus jala-jala.

Dalam hal ini perlu diingat :

Pada hubungan binatang, I line = I fasa

Pada hubungansegi-tiga, I line = I fasa x 3 atau

$$I \text{ fasa} = \frac{I \text{ line}}{3}$$

Dari dua nilai ampere ini, manakah yang akan diambil untuk menentukan besarnya ukuran kawat.

Karena kita telah mensubstitusikan tegangan E = 220 V pada Rumus :

$$N = \frac{E \times 10^8}{7{,}37 \times \emptyset \times F}$$

Maka ini berarti pula bahwa motor harus dioperasikan dengan hubungan Delta (segi-tiga) bila bekerja pada tegangan fasa = tegangan line = 220 V.

Dan motor harus dioperasikan pada hubungan bintang, bila bekerja pada tegangan 380 V.

Jadi dalam hal ini, besarnya arus fasa adalah besarnya ampere pada tegangan 220 V dibagi 3, yang nilainya sama besarnya ampere hubungan bintang pada tegangan 380 V, yaitu 1,33 A.

Pada tabel 1 kolom 3 dicantumkan besarnya penampang kawat untuk setiap ampere dari motor-motor 0,25 HP sampai dengan 7,5 HP. Untuk motor 0,75 HP besarnya penampang kawat untuk setiap amperenya adalah 475 cirmils (cilcular mils = mili inci persegi), sehingga penampang kawat yang diperlukan untuk arus 1,33 A adalah : 1,33 x 475 = 631,75 cir.mils.

Dari nilai penampang dalam satuan cir.mils ini, kita dapat menentukan besarnya diameter kawat yang diperlukan pada tabel 3 kolom 2. Menurut tabel ini, penampang yang paling dekat nilainya dengan 631,75 cir.mils ini adalah 642,4 cir.mils, dan pada kolom 2 kita peroleh diameter kawat yang kita perlukan, yaitu kawat No.22 dengan diameter 0,64mm

Tabel 3

Daftar Ukuran Kawat Tembaga

No	Diameter (mm)	Diameter (inci)	Penampang (cir.mils.)
0000	11,68	0,4600	211.600,0
000	10,4	0,4096	167.800,0
00	9,27	0,3648	133.100,0
0	8,25	0,3249	105.500,0
1	7,35	0,2893	83.694,0
2	6,54	0,2576	66.370,0
3	5,8	0,2294	52.630,0
4	5,2	0,2043	41.740,0
5	4,6	0,1819	33.100,0
6	4,12	0,1620	26.250,0
7	3,67	0,1443	20.820,0
8	3,26	0,1285	16.510,0
9	2,91	0,1144	13,090,0
10	2,60	0,1019	10.380,0
11	2,30	0,09074	8.230,0
12	2,05	0,08081	6.530,0
13	1,83	0,07196	5.170,0
14	1,63	0,06408	4.107,0
15	1,45	0,05707	3.257,0
16	1,29	0,05082	2.583,0
17	1,15	0,04526	2.048,0
18	1,024	0,04030	1.624,0
19	0,91	0,03589	1.288,0
20	0,81	0,03196	1.022,0
21	0,72	0,02846	810,1
22	0,64	0,02535	642,4
23	0,57	0,02257	509,5
24	0,51	0,02010	404,0
25	0,46	0,01790	320,4
26	0,40	0,01594	254,1
27	0,36	0,01420	201,5
28	0,32	0,01264	159,8
29	0,29	0,01126	126,4
30	0,25	0,01003	100,5
31	0,23	0,00892	79,70
32	0,20	0,00795	63,21
33	0,18	0,00708	50,13

No	Diameter (mm)	Diameter (inci)	Penampang (cir.mils.)
34	0,16	0,00630	39,75
35	0,14	0,00561	31,52
36	0,127	0,00500	25,00
37	0,113	0,00445	19,83
38	0,10	0,00396	15,72
39	0,09	0,00353	12,47
40	0,08	0,00314	9,888

Walaupun sesungguhnya jauh lebih baik menggunakan suatu kawat dengan ukuran yang sama dengan aslinya dalam menggulung kembali motor-motor listrik, kadang-kadang kawat dengan ukuran yang dikehendaki tidak tersedia. Dalam hal ini kita dapat saja menggantinya dengan ukuran kawat yang lain. Kawat dengan ukuran tertentu dapat saja diganti dengan dua atau tiga kawat yang lain, dengan syarat gabungan beberapa kawat itu mempunyai penampang yang sama dengan kawat yang digantikan.

Untuk memperjelas pengertian, berikut ini diberikan 2 contoh untuk menentukan banyak lilitan dan ukuran kawat.

1. Suatu motor 3 fasa mempunyai data sebagai berikut:

   P = 2 HP

   E = 380 V/220 V (Y/d)

   I = 3,13 A/5,4 A

   n = 2880 rpm

   F = 50 Hz

   Cos phi = 0,87

   Banyak alur = 24

   G = 4,625"

   L = 3,5"

   Tentukanlah :

   a. Banyak lilitan atau kumparan

   b. Diameter kawat yang dipakai

   Jawab :

   E fasa = E hub. D = 220 Volt

   I fasa = I hub. Y = 3,13 A

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

n = 2880 rpm.

2p = 2

B = diambil 25000 Gause

$$S = \frac{D}{2p}$$

$$= \frac{3,14 \times 4,625}{2}$$

= 7,26025

Ø = 0,636 x S x L x B

= 0,636 x 7,26025 x 3,5 x 25000

= 404033 Maxwell

a. $$N = \frac{E \cdot 10^8}{7,35 \times Ø \times F}$$

$$= \frac{220 \times 100000000}{7,35 \times 404033 \times 50}$$

= 148 lilit

Banyak kumparan = banyak alur = 24

Kumparan /fasa = 24/3

= 8

Jadi N/kumparan = 148/8

= 18 lilit.

b. I fasa = 3,13 A

Menurut tabel 1, untuk motor 2 HP

penampang kawat/A = 550 cir.mils

Penampang kawat yang diperlukan :

= 3,13 x 550

= 1721, 5 cir.mils

sesuai dengan Tabel 3, kawat yang dipakai adalah No. 18 (1,04 mm) atau No. 17 (1,15 mm).

Dalam hal ini, pakailah kawat No. 17 (1,15 mm) jika ruangan alur mencukupi, tetapi kalau tidak bisa termuat seluruhnya, kawat Nomor 18 (1,04 mm) sudah memenuhi syarat.

2. Suatu motor 3 fasa tanpa pelat nama, dengan ukuran inti besi stator :

D = 4,8"

L = 3,2"

G = 36

n = 2880 rpm.

2p = 2

B = diambil 25000 Gause

$$S = \frac{D}{2p}$$

$$= \frac{3,14 \times 4,625}{2}$$

= 7,26025

Ø = 0,636 x S x L x B

= 0,636 x 7,26025 x 3,5 x 25000

= 404033 Maxwell

a. $$N = \frac{E \cdot 10^8}{7,35 \times Ø \times F}$$

$$= \frac{220 \times 100000000}{7,35 \times 404033 \times 50}$$

= 148 lilit

Banyak kumparan = banyak alur = 24

Kumparan /fasa = 24/3

= 8

Jadi N/kumparan = 148/8

= 18 lilit.

b. I fasa = 3,13 A

Menurut tabel 1, untuk motor 2 HP

penampang kawat/A = 550 cir.mils

Penampang kawat yang diperlukan :

= 3,13 x 550

= 1721, 5 cir.mils

sesuai dengan Tabel 3, kawat yang dipakai adalah No. 18 (1,04 mm) atau No. 17 (1,15 mm).

Dalam hal ini, pakailah kawat No. 17 (1,15 mm) jika ruangan alur mencukupi, tetapi kalau tidak bisa termuat seluruhnya, kawat Nomor 18 (1,04 mm) sudah memenuhi syarat.

2. Suatu motor 3 fasa tanpa pelat nama, dengan ukuran inti besi stator :

D = 4,8"

L = 3,2"

G = 36

Dililit untuk 2p = 4

Dioperasikan pada E = 380 V (D)

F = 50 Hz

Tentukan :

a. N/kumparan

b. Ukuran kawat

Jawab :

$$S = \frac{D}{2P}$$

$$= \frac{3,14 \times 4,8}{4}$$

$$= 3,768$$

$$Ø = 0,636 \times S \times L \times B$$

$$= 0,636 \times 3,768 \times 3,2 \times 25000$$

$$= 191715,84 \text{ Maxwell}$$

a. $$N = \frac{E \cdot 10^8}{7,35 \cdot Ø \cdot F}$$

$$= \frac{380 \times 100000000}{7,35 \times 191715,84 \times 50}$$

= 539 lilit.

Banyak kumparan = banyak alur

= 36

kumparan/fasa = 36/3

= 12

Jadi N/kumparan = 539/12

= 45 lilit

b. $D^2 = 4,8^2 \times 3,2$

$= 73,728$

Sesuai dengan Tabel 1, motor dengan cylindrical inches 73,728 mempunyai daya 2 HP dan penampang tiap Ampere = 550 cir.mils.

Untuk motor 2 HP, arus terminal menurut Tabel 2 = 3,13 A.

I fasa = 3,13/3

= 3,13/1,73

= 1,809 A

Penampang yang diperlukan = 1,809 x 550

= 994,95 cirmil

Dari Tabel 3 diperoleh ukuran kawat yang dipakai adalah No. 20 (0,81 mm) atau No. 19 (0,91 mm).

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

III. MOTOR INDUKSI SATU FASA.

Motor induksi atau biasa juga disebut dengan motor asingkron, adalah karena putaran medan statornya tidak sama dengan kecepatan putaran rotor. Yang mana putaran medan stator (ns) selalu lebih cepat daripada putaran rotor (nr). Putaran motor pada mesin AC ini dihasilkan oleh karena adanya medan putar (fluks yang berputar), yang dihasilkan oleh kumparan statornya. Medan putar ini bisa terjadi apabila kumparan statornya dihubungkan dengan fasa banyak, misalnya 2, fasa 3, dan sebagainya.

Mengingat bentuknya yang sederhana dan harganya yang relatif lebih murah, maka motor induksi fase tunggal ini banyak dipergunakan dalam keperluan rumah tangga, misalnya : pada kipas angin (fan), pompa air, mesin pendingin, dan lain-lain.

Pada dasarnya, struktur dari motor induksi fase tunggal adalah sama dengan motor induksi tiga fase jenis rotor sangkar, kecuali pada kumparan statornya yang hanya terdiri dari 1 fase. Seperti telah dikemukakan di atas, bahwa bila kumparan stator 3 fase dihubungkan dengan sumber tegangan bolak balik 3 fase, maka akan menghasilkan suatu medan magnet yang berputar terhadap ruang. Medan putar inilah yang pada dasarnya menjadi dasar dari motor induksi tersebut. Berbeda halnya dengan motor induksi fase tunggal, yang mana apabila dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, tidak akan menghasilkan suatu medan putar, melainkan yang terjadi adalah medan pulsasi, yaitu suatu medan yang mempunyai dua buah besaran yang samabesar tetapi berlawanan arah, dan dengan kecepatan sudut yang sama pula. Kedua komponen fluks tersebut yang bergerak berlawanan arah dan dengan kecepatan sudut yang sama, sehingga kedudukannya terhadap ruang seolah-olah tetap/diam. Kedua komponen fluks tersebut tentunya akan menghasilkan kopel yang sama besar dan berlawanan pula. Kopel resultan yang dihasilkan oleh kedua komponen kopel, pada dasarnya mempunyai kemampuan

untuk menggerakkan motor dengan arah maju dan arah mundur. Akan tetapi dalam keadaan start, kemampuan motor untuk maju sama besar dengan kemampuan gerak mundurnya, oleh sebab itu motor tetap saja diam. Apabila dengan suatu bantuan kita dapat memberikan kopel maju, maka motorpun akan berputar mengikuti kopel resultan maju tersebut, begitulah seterusnya. Akan tetapi yang menjadi persoalan adalah bagaimana caranya untuk memberi kopel mula pada motor induksi fase tunggal.

Untuk mengatasi persoalan yang demikian, maka suatu cara yang paling tepat adalah dengan membuat fase banyak pada kumparan statornya. Hal ini bertujuan untuk membantu medan pulsasi tadi, sehingga pada kumparan statornya akan terjadi medan putar yang berputar terhadap ruang. Dengan demikian sewaktu motor dihubungkan dengan sumber tegangan AC 1 fase, pada motor akan timbul kopel mula, dan selanjutnya motorpun berputar.

Untuk membuat fase banyak ini dapat dilakukan dengan cara menambahkan sebuah kumparan lagi yang dihubungkan secara paralel dengan kumparan utamanya. Kumparan tambahan ini biasa disebut dengan kumparan penjalan atau kumparan bantu. Dengan adanya kumparan bantu ini, maka pada stator akan terjadi 2 fase (merupakan fase banyak). Dengan demikian perbedaan fase antara arus kumparan bantu dengan kumparan utamanya akan diperoleh. Dengan adanya fase banyak ini, maka pada stator akan timbul medan putar. Dengan demikian, jika motor tersebut dihubungkan dengan sumber tegangan AC 1 fase, maka medan putar stator inilah yang menyebabkan motor induksi 1 fase berputar.

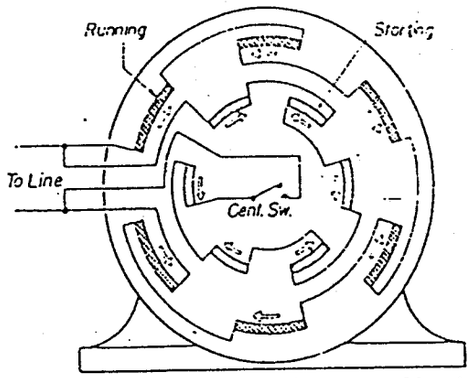
A. Perencanaan.

Karena motor induksi 1 fase hanya dibuat untuk daya yang kecil, maka rotor motor induksi 1 fase selalu dibuat sebagai jangkar tunggal atau rangkap. Sedangkan statornya baik untuk 1 fase maupun 3 fase dibuat sama. Perbedaannya hanya terdapat pada besar tegangannya. Pada stator terdapat lilitan 1 fase, berkutup 2 atau 4. Sedangkan untuk menghemat tempat biasanya dilakukan tidak lebih dari 4 kutup.

Di dalam stator untuk 1 fase tidak terdapat medan magnet putar. Untuk mengadakan medan magnet putar ini maka diperlukan lilitan lain sebanyak kutupnya dan diletakkan diantara lilitan yang telah ada (lilitan utamanya). Lilitan ini biasanya disebut dengan lilitan penjalan, dan diberi arus listrik yang mempunyai selisih fase dengan arus yang mengalir di dalam lilitan utamanya.

Untuk mendapatkan selisih fase ini, maka untuk lilitan bentuknya dibuat dengan diameter yang lebih kecil daripada diameter lilitan utamanya.

Setelah motor berputar dalam putaran yang berbeda dengan putaran serempak, rotor akan tetap berputar meskipun lilitan bantu ditiadakan (dilepaskan). Hal ini diperlukan karena Cos Ø dari lilitan bantu kurang baik sehingga dapat merugikan bagi motor itu sendiri. Oleh karena itu, dalam berbagai motor induksi satu fase lilitan bantu diputuskan hubungannya setelah motor berputar sekitar 75% kecepatan sinkronnya. Pemutusan ini dilakukan dengan sakelar yang dikerjakan dengan adanya gaya sentrifugal (gaya pusingan), dan disebut dengan sakelar sentrifugal, seperti gambar 1.



Gambar 1. Sakelar pusingan di dalam motor induksi dengan lilitan bantu pada porosnya.

Salah satu keuntungan dengan menggunakan sakelar ini adalah bahwa sakelar akan terhubung kembali dengan sendirinya (otomatis) disaat motor telah berhenti berputar. Sehingga dengan demikian, motor akan dapat di start kembali.

1. Menentukan kerusakan motor.

Adapun alat yang diperlukan untuk memeriksa kerusakan motor adalah :

1) AVO meter
2) Palu kayu/besi
3) Kunci pas
4) Obeng, dll.

Pemeriksaan kerusakan motor dapat dilakukan dengan dua cara (sistim), Yaitu dengan sistim mekanik dan sistim kelistrikan. Di dalam pemeriksaan secara mekanik, yang dilakukan adalah menchek poros dan lahar (bearing) dari motor itu sendiri. Bila mana kerusakan mekanik tidak didapatkan, maka pemeriksaan dilakukan secara kelistrikan.

Di dalam pemeriksaan secara kelistrikan, perhatikan penggunaan AVO meter. Pengecekan dilakukan dengan menghubungkan kedua ujung batang lilitan dari gulungan dengan kedua ujung terminal AVO meter. Kedudukan reng switch pada posisi ohm meter. Setelah kedua sistim tersebut digunakan, ternyata motor induksi yang diobservasi ini mengalami kerusakan kelistrikan. Dengan demikian batang penghantar (kawat email) harus diganti dengan yang baru.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

2. Perhitungan untuk membuat gambar bentangan.

Sebelum kita membuat gambar bentangan, kita perlu mengetahui data-data motor yang akan dililit. Kita misalkan motor yang akan kita lilit itu mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Tegangan (V) - 220 Volt (110 Volt).
Frekuensi (F) = 50 Hz
Kecepatan (R) = 1500 Rpm
Daya (P) = 0,25 HP
Jumlah Alur (G) = 32
Panjang Alur = 4,36 cm
Diameter lingkaran stator = 7,5 cm
Bentuk lilitan terpusat
Bentuk alur trapesium
Ukuran alur :
- alur kumparan bantu (Ø kumparan = 0,5 mm)
- alur kumparan bantu (Ø kumparan = 0,85 mm)

Berdasarkan data-data yang ada seperti di atas barulah kita bisa merencanakan gambar bentangan.

Untuk menghitung banyaknya alur per kutup kita dapat menggunakan persamaan, yaitu :

$$G = m \cdot 2 \cdot p \cdot g$$

$$g = \frac{G}{m.2.p}$$

$$= \frac{32}{1.2.2}$$

$$= 8$$

Dimana :

G = jumlah alur
p = 2 (pasang kutub)
g = jumlah alur/kutub
m = jumlah fasa

Jadi, 1 kutup berarti memuat 8 alur

Untuk mengefisiensikan tempat (stator), maka dalam hal ini langkah diperpendek 1, sehingga :

Jarak kutup :

$$Tp = \frac{G}{2p} - 1$$

U56/kd/94-r1(2)

629.28
gam
n

$= \frac{32}{4} - 1$

$= 7$

Didapatkan langkah alur 1 - 8

3. Perhitungan pemakaian kawat email.

a. Berdasarkan data yang diperoleh.

1) Kumparan utama

Misal ukuran alur :

a = 4,7 mm

b = 7 mm

t = 17 mm

Luas penampang alur efektif :

$L = 0,55\ (a + b)\ \frac{1}{2} \cdot t$

$= 0,55\ (4,7\ mm + 7\ mm)\ \frac{1}{2} \cdot 17\ mm$

$= 54,69$

$= 55\ mm$

Luas penampang alur, untuk efektifnya hanya dipergunakan 55% (0,55) yang diisi dengan kawat email. Sisanya 45% (0,45) dipergunakan untuk prespan untuk prespan, pasak, dll.

Diameter kawat Ø = 0,85 mm

Jadi, jumlah penghantar/alur adalah :

Luas penampang kawat $= 1/2 \cdot d^2$

$= 1/2 \cdot 3,14 \cdot (0,85)^2$

$= 0,5675$

$Z/alur = \frac{55}{0,5675}$

$= 96,916 + 10\%$

$= 106,6$

$= 107$ batang

2) Kumparan bantu

Misal ukuran alur :

a = 4,2 mm

b = 6 mm

t = 12 mm

Luas penampang alur efektif :

L = 0,55 (a + b) 1/2 . t

= 0,55 (4,2 mm + 6 mm) 1/2 . 12 mm

= 33,66

= 34 mm^2

Diameter Ø = 0,5 mm

Luas penampang kawat :

= 1/2 . d^2

= 1/2. 3,14. $(0,5)^2$

= 0,1964 mm^2

Jadi, jumlah penghantar/alur adalah :

$$Z/alur = \frac{34}{0,1964}$$

= 173,116 + 10%

= 190,42

= 190 batang

Panjang kawat yang dibutuhkan.

Untuk kumparan utama = kumparan bantu

Dimisalkan untuk 1 lilitan = 27,12 cm.

Panjang kawat yang dibutuhkan untuk kumparan utama sama dengan untuk kumparan bantu hal ini karena jarak alurnya sama. Jadi panjang kawat seluruhnya untuk kumparan utama :

1 lilit = 27,12 cm

1 kutup = 27,12 . Z/alur

4 kutup = 4. 27,12. 107

= 11607,36 cm

= 116 meter.

Karena di dalam 1 kutup terdapat 2 kumparan, maka hasil tersebut dikalikan 2.

Jadi = 116 x 2

= 232 meter.

Panjang kawat untuk kumparan bantu.

1 lilit = 27,12 cm

4 kutup = 4. 27,12. 190

= 20611,2 cm

= 206 meter x 2

= 412 meter

b. Berdasarkan Teoritis.

1) Menentukan kumparan kawat yang dipergunakan untuk Kumparan Utama.

Jarak kutub dalam derajat listrik :

$$Q = \frac{180^\circ}{Tp} = \frac{180^\circ}{8} \qquad Tp = 32/4$$

$$= 22{,}5^\circ \qquad = 8$$

Faktor distribusi (fd) :

$$fd = \frac{\text{Sin } g.\ Q/2}{g \text{ Sin } Q/\ 2}$$

$$= \frac{\text{Sin } 90}{8 \text{ Sin } 11{,}25}$$

$$= 0{,}64$$

Harga kerapatan medan magnit untuk motor berkisar antara 5000 - 6000 gauas.

Dalam hal ini diambil 5500 gaus.

$A = D\ .\ \text{Sin } 45^o.\ L$

$= 7{,}5 \text{ Sin } 45^o\ 4{,}36$

$= 23{,}122\ cm^2$

$Ø = B.\ A$

$= 5500.\ 23{,}122$

$= 127171{,}94$ weber

$= 127171{,}94\ .\ 10^{-8}$ maxwell

Dari rumus :

$E = 4{,}44\ .\ f\ .\ fd\ .\ Ø\ .\ N,\ fp$

Maka dapat dihitung banyaknya lilitan (N)

$$N = \frac{220\ .\ 10^8}{4{,}44\ .\ 50\ .\ 0{,}64\ .\ 0{,}98\ .\ 127171{,}94}$$

$= 1242{,}4$

= 1242 lilit

Maka jumlah lilitan/alur adalah :

$$Z/alur = \frac{2 \cdot N}{G}$$

$$= \frac{2 \cdot 1242}{32}$$

$$= 85,3875$$

$$= 86 \text{ batang.}$$

Dengan demikian, besarnya diameter kawat yang dipergunakan untuk kumparan utama adalah :

$$d = 1,128 \quad \frac{L \text{ efektif}}{Z/alur}$$

$$= 1,128 \quad \frac{55}{85}$$

$$= 0,9 \text{ mm}$$

2) Menentukan diameter kawat untuk kumparan bantu.

Untuk menentukan besarnya Z/alur, analisa yang dipergunakan adalah sama dengan pada kumparan utama di atas.

Jadi, Z/alur = 85 batang.

Dengan demikian, besarnya diameter kawat yang dipergunakan adalah :

$$d = 1,128 \quad \frac{L \text{ efektif}}{Z/ \text{ alur}}$$

$$= 1,128 \quad \frac{34}{85}$$

$$= 0,713 \text{ mm}$$

C. Pembongkaran Kumparan Stator.

Langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam pembongkaran belitan stator agar tidak mengalami kesulitan, adalah sebagai berikut:

1. Membuat sebelah ujung belitan yang tidak berada di dalam alur, agar mudah mengeluarkan kumparan yang akan diganti.
2. Melepaskan pasak kayu (bambu) dari alur dengan bantuan palu besi atau besi panjang untuk mencukilnya.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

3. Mengeluarkan kotoran yang terdapat pada alur dengan menggunakan larutan alkali.
4. Menyimpan bagian-bagian motor seperti : pengikat rotor, baut rotor, serta tutup pelindung pada tempat yang sama.

D. Menggulung Kembali Kumparan Baru.

Langkah-langkah yang diambil dalam menggulung kembali kumparan motor adalah sebagai berikut :

1. Membuat mal (cetakan) sesuai dengan langkah gulungan dalam stator.
2. Menggulung kumparan pada mal dengan menggunakan diameter kawat yang telah dihitung sebelumnya.
3. Dalam satu kelompok kumparan terdiri dari dua kumparan atau coil. Selesai penggulungan pertama dilanjutkan dengan penggulungan kedua. Kumparan yang telah selesai digulung tadi diikat dengan menggunakan benang agar tidak terpisah atau bergabung dengan kumparan lainnya. Begitulah seterusnya hingga selesai.

E. Memasang Kembali Kumparan Baru.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pemasangan kembalikumparan baru pada motor ini adalah sebagai berikut :

1. Sebelum memasang kumparan baru, terlebih dahulu alur tersebut dilapisi dengan kertas isolasi (prespan) yang ukuran tebalnya 0,2 mm. Hal ini dimaksudkan agar kumparan tidak kontak dengan badan (bodi) motor.
2. Memasukkan kumparan kedalam alur yang telah dilapisi dengan kertas isolasi (prespan).
3. Setelah semua kumparan telah terpasang pada stator, maka selanjutnya menyambung atau menyolder ujung-ujung kumparan tersebut.
4. Memasang pasak kayu (bambu) pada setiap alur yang telah berisi kumparan, agar kumparan tersebut tidak terbongkar pada saat motor beroperasi.
5. Membalut bagian kumparan yang tidak berada dalam alur (kumparan pasif) dengan menggunakan pita katun.

6. Memberi serlak pada kumparan yang telah dipasangkan, kemudian mengeringkannya ditempat yang aman dengan bantuan sinar matahari atau dapat juga menggunakan lampu.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan.

Dari uraian-uraian yang telah dikemukakan pada bab-bab terdahulu maka dapatlah diambil suatu kesimpulan yaitu :

1. Perubahan motor satu fasa menjadi motor dua fasa atau tiga fasa dapat menghasilkan daya 1,5 kali lebih besar.
2. Untuk menentukan besarnya daya yang dapat diberikan oleh suatu motor listrik adalah dengan mengetahui besarnya "Cylindrical Inches". dari inti besi stator motor tersebut.
3. Cylindrical Inches dari inti besi stator adalah perkalian kwadrat garis tengah dalam stator dengan panjang inti besi.
4. Besarnya ukuran kawat yang dipakai dalam melilit motor, tergantung kepada besarnya kuat arus yang bekerja. Besarnya kuat arus ini dapat dilihat pada pelat nama motor.
5. Dalam mengganti lilitan motor, apabila kita tidak mendapatkan kawat dengan ukuran yang dikehendaki, maka dalam hal ini kita dapat saja menggunakan kawat yang lain. Kawat dengan ukuran tertentu dapat saja diganti dengan dua atau tiga kawat yang lain, dengan syarat gabungan beberapa kawat itu mempunyai penampang yang sama dengan kawat yang digantikan.

B. Saran-saran.

1. Pemeriksaan terhadap benda/objek yang akan dioperasi haruslah dilakukan secermat mungkin. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kesah tafsiran terhadap bagian yang benar-benar mengalami kerusakan, sehingga pembongkaran dapat dilakukan dengan tepat dan teliti.
2. Dalam perencanaan kembali bagian yang rusak, atau memerlukan perbaikan, haruslah dilakukan dengan tepat. Sebab hal ini sangat erat hubungannya dengan penghematan bahan dan biaya, serta keandalan dari peralatan yang telah direperasikan.

3. Dalam melakukan pekerjaan mereperasi suatu unit motor, perencanaannya dapat dilakukan berdasarkan data hasil pengamatan yang didukung teori.

Daftar Pustaka

Danial H. Braymer and A.C.Roe
Rewining Small Motors

Rosenberg, B.S, Robert
Electric Motor Repair

Zuhal. 1990. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika daya. Jakarta : PT Gramedia.

Dept. P dan K. Reperasi Listrik I
Untuk STM.