

## NOÇÕES DE MÁQUINAS DE CORRENTE ALTERNADA (MOTORES)

Os motores de corrente alternada podem ser construídos para trabalhar com uma tensão monofásica (MOTORES MONOFÁSICOS) ou com fontes polifásicas (MOTORES POLIFÁSICOS).

Estudaremos primeiro o tipo mais usado de motor polifásico, o MOTOR TRIFÁSICO, mas antes será necessário ter uma idéia do que é CAMPO ROTATIVO, indispensável ao funcionamento desses motores.

Observemos a figura ao lado, que representa o estator de um motor trifásico e indica como os fios de cada fase são enrolados em pólos sucessivos. A parte inferior da figura mostra graficamente um ciclo de cada uma das correntes e a defasagem de  $120^\circ$  entre elas.

Podemos notar que a corrente "A" apresenta sua maior intensidade no instante 1 e, portanto, produz o campo magnético máximo nos pólos 1 e 4 do motor. Com o sentido indicado para a corrente, o pólo 1 será um pólo norte e o pólo 4 um pólo sul. Se o rotor for um simples ímã em barra montado em um eixo é claro que o seu pólo sul será atraído pelo pólo norte e, evidentemente, o seu pólo norte será atraído pelo pólo sul 4 do motor.

A figura mostra ainda que, com

o declínio da corrente "A", o campo magnético dos pólos 1 e 4 também é reduzido, até que no instante 2 a corrente "B" atinge seu pico no sentido oposto e excita o pólo 2 do motor como um pólo norte e o 5 como um pólo sul. O novo campo magnético resultante deslocará o ímã em barra (rotor) para um novo alinhamento com os pólos 2 e 5.

### CAMPO ROTATIVO

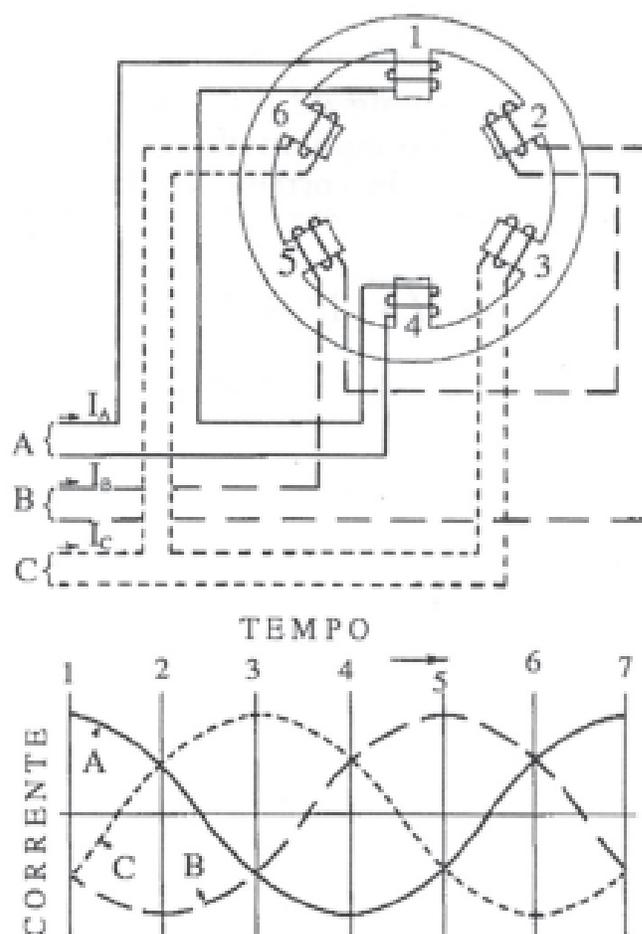


FIG. XXIX-1

No instante 3, a corrente “C” atinge o máximo e faz com que os pólos 3 e 6 se tornem, respectivamente, fortes pólos norte e sul; isto faz com que o rotor (ímã em barra) continue se movimentando no sentido horário. Desta forma, a variação dos campos nos dará a idéia exata de um campo magnético com movimento circular, conhecido como CAMPO ROTATIVO.

Os motores trifásicos podem ser classificados em dois grupos:

- SÍNCRONOS
- DE INDUÇÃO

Os motores síncronos trifásicos são semelhantes aos geradores síncronos. Como se trata de um motor, os três enrolamentos do estator não se destinam à obtenção de forças eletromotrizes e sim à criação de um campo rotativo. O rotor é alimentado por uma fonte de C.C., como nos alternadores.

Em consequência das ações entre campos magnéticos, o rotor gira, acompanhando o movimento do campo rotativo. A velocidade do rotor depende da velocidade do campo rotativo; esta é denominada VELOCIDADE SÍNCRONA e depende da frequência da C.A. trifásica que produz o campo rotativo. Seu valor é calculado a partir da equação

$$f = \frac{nP}{60}$$

donde

$$n = \frac{60f}{p}$$

Esta expressão foi estudada no capítulo sobre produção de uma C.A. senoidal.

Os motores de indução trifásicos são os mais usados. Seu funcionamento depende também do campo rotativo que é produzido no seu estator, do mesmo modo que nos motores síncronos. A grande diferença entre os dois tipos de

máquinas está no rotor, que, neste caso, não é alimentado por qualquer fonte externa. O nome deste tipo de motor é justificado pelo fato de que aparecem correntes induzidas no rotor desta máquina, as quais produzem um campo magnético que tende a acompanhar o campo rotativo, EMBORA NUNCA POSSA ATINGIR A VELOCIDADE SÍNCRONA. Aliás, isto é evidente, pois para que haja o aparecimento de tensões induzidas no rotor é necessário que haja movimento relativo entre este e o campo rotativo.

A diferença entre a velocidade síncrona e a velocidade do rotor é chamada DESLIZAMENTO (“SLIP”). O deslizamento é influenciado pela carga aplicada ao rotor.

Os motores trifásicos de indução podem ser classificados em dois grupos, de acordo com a constituição do seu rotor:

- MOTOR COM ROTOR TIPO GAIOLA DE ESQUILO
- MOTOR COM ROTOR BOBINADO

O rotor gaiola de esquilo é geralmente constituído por barras de cobre dispostas em ranhuras feitas em núcleos de ferro laminado. As extremidades das barras de cobre são postas em curto-circuito por anéis de cobre, de modo que o conjunto toma o aspecto de uma gaiola cilíndrica, cujo formato justifica o nome dado ao tipo de rotor em questão.

O rotor com bobinado não é ligado a qualquer fonte externa, apesar de possuir anéis e conjuntos de escovas; estes elementos servem para ligar entre si os extremos das bobinas do rotor e permitir, por meio de resistores, que seja variada a resistência dos enrolamentos, com a finalidade de controlar o deslizamento do rotor.

Os motores com rotor de gaiola são

mais baratos e de mais fácil manutenção, e este tipo de rotor é usado também em motores monofásicos.

Os motores monofásicos podem ser agrupados com três tipos principais:

- MOTORES DE INDUÇÃO
- MOTORES UNIVERSAIS
- MOTORES DE REPULSÃO

Os motores de indução são constituídos por um estator alimentado por corrente monofásica e um rotor do tipo gaiola de esquilo.

Como não é possível produzir um campo rotativo com uma corrente monofásica, são utilizados vários métodos para obtenção do torque da máquina, e são esses diversos sistemas de partida que determinam a grande variedade de motores monofásicos de indução: motores de pólo fendido (processo de retardamento polar), motores de fase dividida, motores com capacitor e motores de indução-repulsão.

A corrente monofásica no estator produz campo magnético variável, que induz corrente no rotor de gaiola. O campo criado no rotor provoca o seu alinhamento com o campo do estator, mas não há torque.

Nos motores com capacitor e de fase dividida são utilizados enrolamentos de partida. As correntes nos dois enrolamentos ficam defasadas pela ação

dos capacitores ou pela diferença entre as reatâncias indutivas dos enrolamentos, criando um campo rotativo que permite o funcionamento das máquinas.

Nos motores de repulsão-indução a posição do campo criado no rotor é alterada por meio de escovas, o que cria um torque, em consequência da ação entre os campos. Assim que o rotor é posto em movimento e atinge uma determinada velocidade, o motor passa a funcionar como um de indução, pois o seu rotor, que é bobinado e possui coletor, é transformado em um rotor tipo gaiola, pela ação de um dispositivo que põe em curto os segmentos do coletor, a que estão ligados os extremos das bobinas do rotor.

O funcionamento dos motores de repulsão já foi explicado sucintamente no parágrafo anterior, ao tratarmos dos motores de repulsão-indução.

O motor universal recebeu esta denominação porque trabalha em C.C. ou C.A. É, realmente, um motor série de C.C., cujos enrolamentos e circuito magnético foram projetados para trabalhar com eficiência também em C.A.

Os motores monofásicos são geralmente motores fracionários, isto é, de potência inferior a 1 H.P. São muito empregados em aparelhos eletrodomésticos: refrigeradores, liquidificadores, aparelhos de ar condicionado, etc.

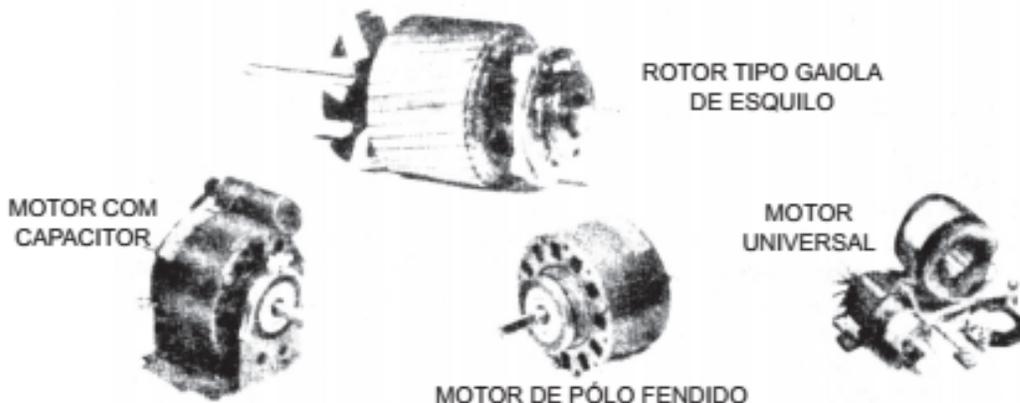


FIG. XXIX-2