
Instituto Politécnico do Porto

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Curso de Engenharia

Motor e gerador de corrente contínua

Trabalho Laboratorial

Novembro de 2021

Baseado no original de José Puga, Judite Ferreira, 1999

Aviso de Segurança

Siga as instruções dadas pelo Professor presente no laboratório. Em caso de dúvida chame o Professor e elucide-se.

Não exceder a tensão nominal de alimentação do motor de corrente contínua.

Objectivos

Observar experimentalmente a reversibilidade da máquina de corrente contínua (DC). Constatar a ocorrência de força electromotriz induzida e encontrar a relação entre esta e a velocidade de rotação do gerador DC.

Introdução

Princípio de Funcionamento do Motor e do Gerador DC

Considere um condutor com a forma de um enrolamento quadrado colocado entre os pólos N e S de um íman permanente. A cada uma das extremidades desse enrolamento é ligado um segmento de colector. A corrente eléctrica circula do terminal positivo da fonte de alimentação para o negativo através do referido enrolamento. As ligações entre a fonte de alimentação e o enrolamento são estabelecidas por intermédio dos segmentos do colector, tal como indicado na figura 1, seguinte.

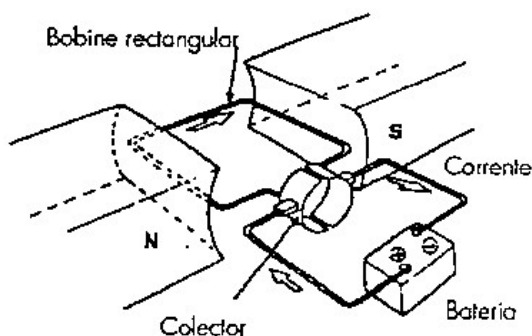


Fig 1 Desenho simplificado do interior de um motor/gerador de corrente contínua.

De acordo com a figura 2, caso não existisse colector, a corrente na bobine do motor circularia no sentido de A para B e de C para D.

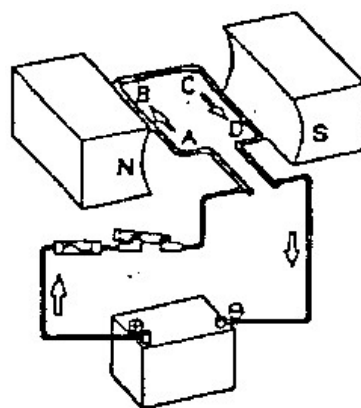


Fig 2 Circulação de corrente no enrolamento de um motor de corrente contínua.

A composição do fluxo magnético gerado pelos pólos magnéticos do ímã e pelo fluxo gerado pela corrente quando esta atravessa o enrolamento rectangular é o indicado na figura seguinte.

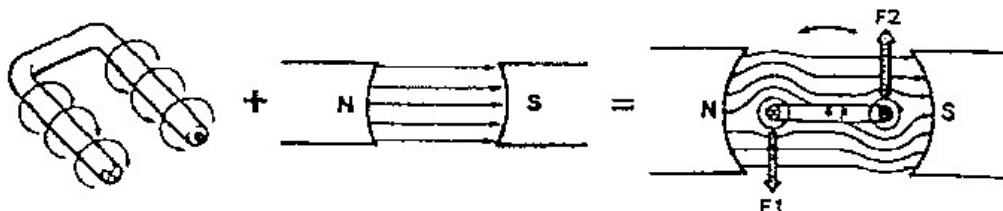


Fig 3 Composição do fluxo gerado pelos pólos magnéticos de um ímã com o fluxo gerado pela corrente que atravessa um enrolamento.

A força electromagnética, F_1 , actua para baixo entre os pontos A e B da bobine, enquanto a força electromagnética F_2 actua para cima entre os pontos C e D. Em resultado, a bobine rectangular roda no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio em volta do ponto central P. Contudo, quando a bobine se aproxima da posição indicada na figura 4, esta fica impedida de rodar porque as forças F_3 e F_4 geradas entre A-B e C-D, respectivamente, actuam em direcções opostas às de F_1 e F_2 . Assim, a bobina tende a rodar em sentido oposto.

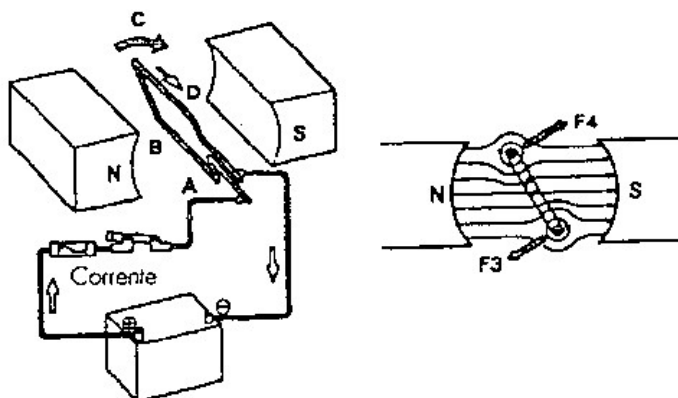


Fig 4 Oposição ao movimento inicial de rotação da bobina.

Como solução para este problema são montados segmentos de colectores no topo da bobina, tal como indicado na figura 5. Estes permitem inverter periodicamente a direcção da corrente que atravessa a bobina o que leva as forças electromagnéticas F_5 e F_6 a actuar nas mesmas direcções que F_1 e F_2 .

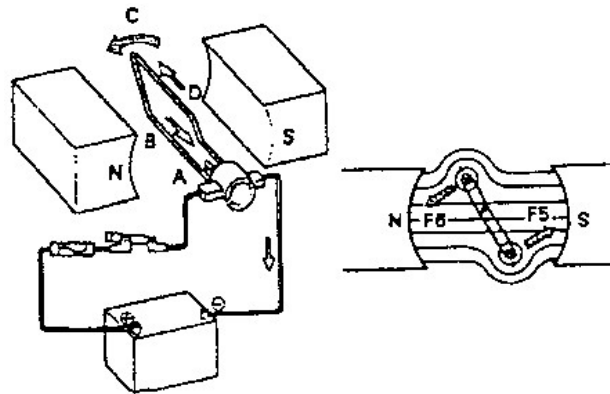


Fig 5 Comutação proporcionada pelo colectores.

A figura 6 mostra a sequência de comutações estabelecida pelo colectores. Sempre que a bobine roda de 180° o sentido da corrente é invertido por intermédio da alteração de contactos estabelecida pelo colectores. Este facto leva a que a força aplicada à bobine seja sempre no mesmo sentido de rotação. Por isso, a bobine roda sempre no mesmo sentido.

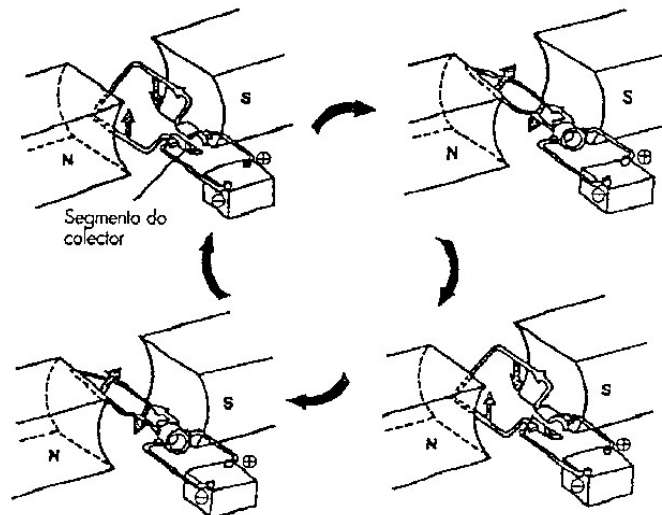


Fig 6 Sequência de posições da bobina e de contactos estabelecidos pelo colectores durante o movimento de rotação.

Trabalho Prático

Equipamento a Utilizar

- Fonte de alimentação
- Osciloscópio
- Par óptico e disco perfurado
- Duas máquinas DC de 9V com eixo de acoplamento

Experiências

1) Motor e Gerador de Corrente Contínua

Observe a figura 7. Alimente o par óptico e ligue o circuito receptor ao canal 1 do osciloscópio. Ajuste os comandos do canal 1 do osciloscópio para que a variação de tensão resultante da interrupção do feixe infravermelho seja facilmente detectada. Regule a fonte de alimentação para o mínimo de tensão. Ligue a fonte de alimentação à máquina M_1 que vai funcionar como motor DC. Ligue os terminais da máquina M_2 que vai funcionar como gerador DC ao canal 2 do osciloscópio ainda não utilizado. Faça os ajustes que considerar convenientes nos comandos do canal 2 do osciloscópio. Durante a experiência ajuste a base de tempo do osciloscópio de forma a ter uma boa percepção das leituras.

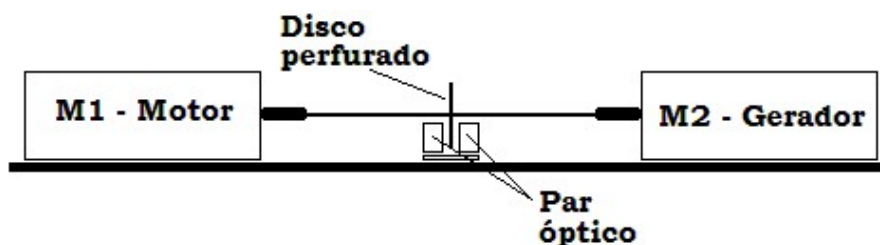


Fig. 7 Máquinas DC acopladas mecanicamente com indicação do disco perfurado solidário com o eixo e localização do par óptico.

Proceda da forma seguinte registrando os valores medidos e calculados na tabela 1.

- Alimente o motor, M_1 , com uma tensão V_{M1} de 2V;
- Meça o período do sinal, T_o , indicado no osciloscópio proveniente do par óptico;
- Calcule o período de rotação, T_r , em função do número de furos, n , do disco e de T_o (notar que $T_r = nT_o$) e calcule a frequência de rotação, $f_r = 1/T_r$;
- Meça a tensão V_{M2} aos terminais da máquina M_2 que está a funcionar como gerador DC;
- Repita os passos anteriores para incrementos de 1V da tensão de alimentação do motor M_1 , V_{M1} , até que esta atingir 9V.

Tab. 1 Registro de medições e cálculos

V_{M1} (V)	T_o (s)	T_r (s)	f_r (Hz)	V_{M2} (V)
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Com os dados registados na tabela 1 construa os dois gráficos seguintes:

- frequência de rotação, f_r , em função da tensão de alimentação do motor, V_{M1} ;
- tensão gerada na máquina geradora, V_{M2} , em função da frequência de rotação, f_r e
- tensão gerada, V_{M2} , em função da tensão de alimentação do motor, V_{M1} .

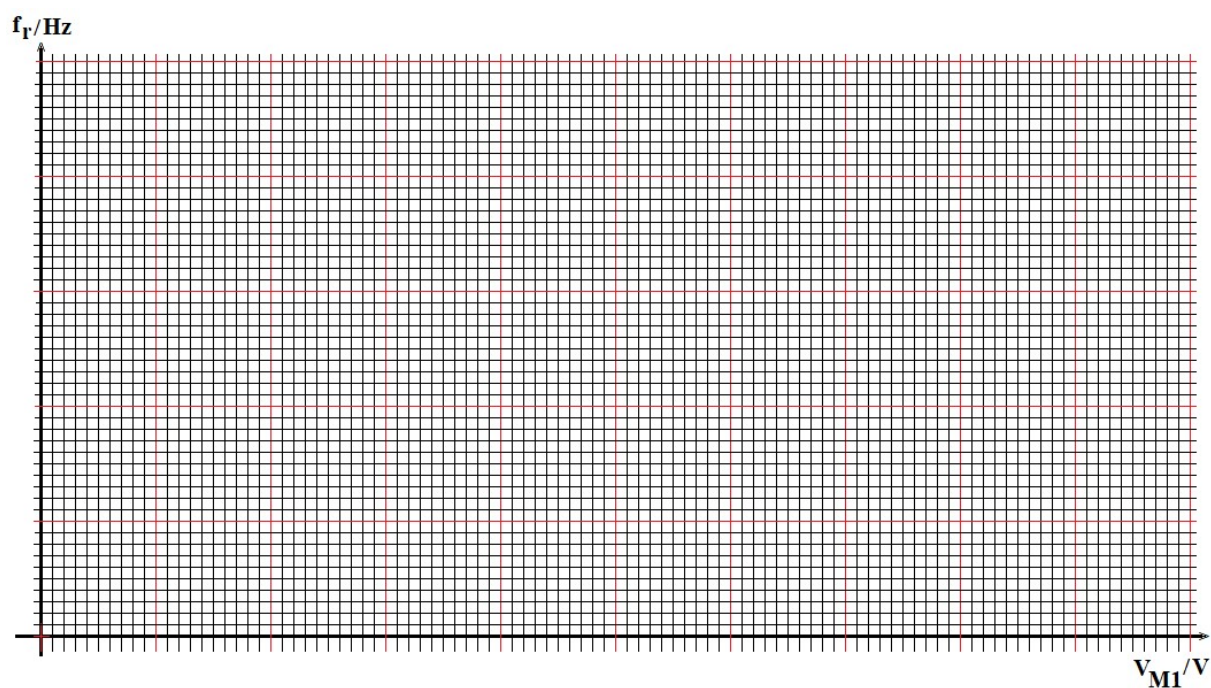


Fig. 8 - Gráfico de f_r como função de V_{M1}

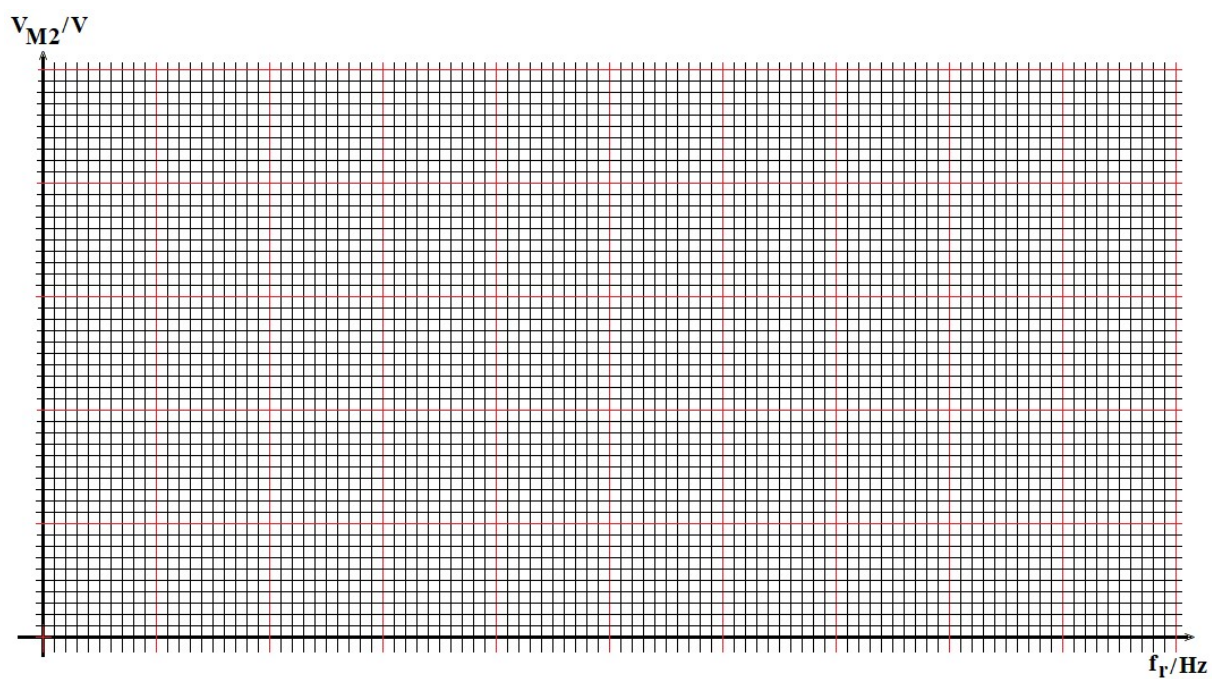


Fig. 9 - Gráfico de V_{M2} como função de f_r

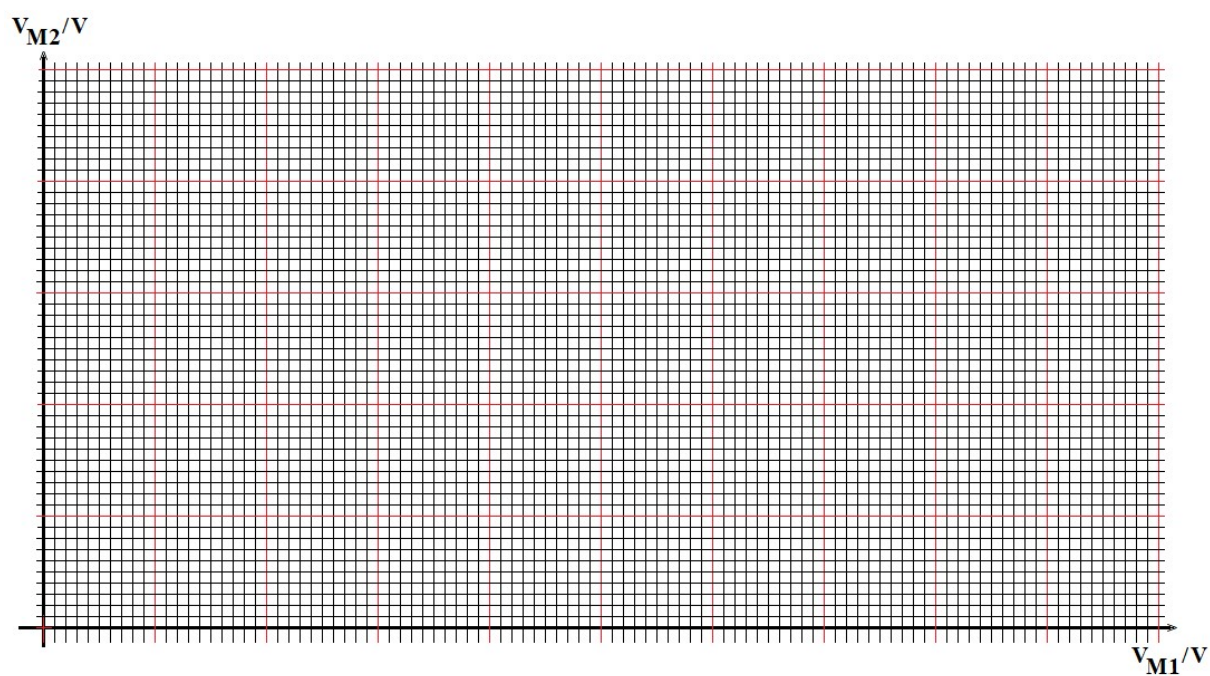


Fig. 10 – Gráfico de V_{M2} como função de V_{M1}