ਅਧਿਆਇ-6

ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ (ELECTROMAGNETIC INDUCTION)

6.1 ਭੂਮਿਕਾ (INTRODUCTION)

ਬਿਜਲੀ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕਤਾ ਕਾਫੀ ਸਮੇਂ ਤੱਕ ਅਲਗ-ਅਲਗ ਅਤੇ ਬਿੰਨਾ ਸੰਬੰਧ ਵਾਲੀਆਂ ਘਟਨਾਵਾਂ ਮੰਨੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਰਹੀਆਂ ਹਨ। ਉਨ੍ਹੀਵੀਂ ਸਦੀ ਦੇ ਆਰੰਭਿਕ ਦਹਾਕਿਆਂ ਵਿੱਚ ਆਸਟਰਡ (Oersted), ਐਂਮਪੀਅਰ ਅਤੇ ਕੁਛ ਹੋਰ ਵਿਗਿਆਨਿਕਾਂ ਵੱਲੋਂ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਤੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਨੇ ਇਹ ਪ੍ਰਮਾਣਿਤ ਕੀਤਾ ਕਿ ਬਿਜਲੀ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕਤਾ ਦਾ ਆਪਸੀ ਸੰਬੰਧ ਹੈ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਇਹ ਪਤਾ ਕੀਤਾ ਕਿ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਬਿਜਲੀ ਚਾਰਜ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਆਪਣੇ ਕੋਲ ਰੱਖੀ ਇੱਕ ਚੁੰਬਕੀ ਸੂਈ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਬੱਦਲ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇੱਕ ਸਵਾਭਾਵਿਕ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕੀ ਇਸਦਾ ਉੱਲਟ ਸਿੱਟਾ ਵੀ ਸੰਭਵ ਹੈ? ਕੀ ਗਤੀ ਕਰਦੇ ਚੁੰਬਕ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੈ? ਕੀ ਪ੍ਰਕਰਿਤੀ ਬਿਜਲੀ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕਤਾ ਦੇ ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸੰਬੰਧ ਦੀ ਛੋਟ ਦਿੰਦੀ ਹੈ? ਇਸ ਦਾ ਉਤਰ ਇੱਕ ਪੱਕੀ ਹਾਂ ਹੈ। ਲਗਭਗ ਸਨ 1830 ਵਿੱਚ ਮਾਈਕਲ ਫੈਰਾਡੇ (Micheal Faraday) ਵੱਲੋ ਇੰਗਲੈਂਡ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਜੋਸੇਫ ਹੈਨਰੀ ਵੱਲੋਂ ਅਮਰੀਕਾ ਵਿੱਚ ਕੀਤੇ ਗਏ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਨੇ ਇਹ ਸਪਸ਼ਟ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਕਿ ਬਦਲਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਬੰਦ ਕੁੰਡਲੀ (Coil) ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਬਦਲਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਘਟਨਾਵਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਅਧਿਅਨ ਕਰਾਂਗੇ ਅਤੇ ਇਸ ਵਿੱਚ ਸ਼ਾਮਿਲ ਸਿਧਾਂਤਾ ਨੂੰ ਸਮਝਾਂਗੇ। ਉਹ ਵਰਤਾਰਾ (Phenomenon) ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਵੱਲੋਂ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਉਸ ਨੂੰ ਸਹੀ ਢੰਗ ਨਾਲ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ (Electromagnetic Induction) ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ।

ਜਦੋਂ ਫੈਰਾਡੇ (Faraday) ਨੇ ਪਹਿਲੀ ਵਾਰ ਆਪਣੀ ਖੋਜ ਨੂੰ ਜਨਤਕ ਕੀਤਾ ਕਿ 'ਚਾਲਕ ਤਾਰ ਨਾਲ ਬਣੇ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਾਪੇਖ ਗਤੀ ਕਰਵਾਉਣ ਤੇ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਥੋੜੀ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਉਦੋਂ ਉਸ ਤੋਂ ਪੁਛਿਆ ਗਿਆ ਇਸਦਾ ਕੀ ਫਾਇਦਾ ਹੈ? ਫੈਰਾਡੇ ਦਾ ਜਵਾਬ

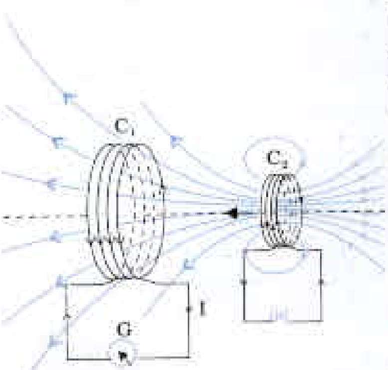
ਸੀ ਨਵੇਂ ਜਨਮੇਂ ਬੱਚੇ ਦਾ ਕੀ ਫਾਇਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ? ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਨਿਰਾ ਸਿਧਾਂਤਿਕ ਜਾ ਅਕਾਦਮਿਕ ਰੂਪ ਨਾਲ ਹੀ ਫਾਇਦੇਮੰਦ ਨਹੀਂ ਬਲਕਿ ਪ੍ਰੈਕਟੀਕਲੀ ਵੀ ਫਾਇਦੇਮੰਦ ਹੈ। ਇੱਕ ਐਸੀ ਦੁਨੀਆਂ ਦੀ ਕਲਪਨਾ ਕਰੋ ਜਿਥੇ ਨਾ ਤਾਂ ਬਿਜਲੀ ਹੈ, ਨਾਂ ਲਾਇਟਾਂ, ਨਾਂ ਟ੍ਰੇਨ, ਨਾਂ ਟੈਲੀਫੋਨ ਅਤੇ ਨਾਂ ਹੀ ਕੰਪਿਊਟਰ। ਫੈਰਾਡੇ ਅਤੇ ਹੈਨਰੀ ਦੇ ਇੰਨਾ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੀ ਜਨਰੇਟਰ ਅਤੇ ਟ੍ਰਾਂਸਫਾਰਮਾਂ ਦਾ ਵਿਕਾਸ ਸੰਭਵ ਹੋਇਆ। ਅੱਜ ਦੀ ਸਭਿਅਤਾ ਦੇ ਵਿਕਾਸ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪਰੇਰਣ ਨੇ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਭੂਮਿਕਾ ਨਿਭਾਈ।

6.2 ਫੈਰਾਡੇ ਅਤੇ ਹੈਨਰੀ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗ (THE EXPERIMENTS OF FARADAY AND HENRY)

ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦੀ ਖੋਜ ਅਤੇ ਉਸਦੀ ਸਮਝ ਫੈਰਾਡੇ ਅਤੇ ਹੈਨਰੀ ਵੱਲੋਂ ਕੀਤੇ ਗਏ ਅਨੇਕ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੁਛ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਦਾ ਜ਼ਿਕਰ ਇਥੇ ਕਰਾਂਗੇ।

ਪ੍ਰਯੋਗ 6.1 (EXPERIMENT 6.1)

ਚਿੱਤਰ 6.1 ਵਿੱਚ ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ G ਨਾਲ ਜੁੜੀ ਹੋਈ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਦਿਖਾਈ ਗਈ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਇੱਕ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਉੱਤਰੀ ਧਰੁਵ ਨੂੰ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਵੱਲ ਲੈ ਕੇ ਜਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਦੀ ਸੂਈ ਦਿਸ਼ਾ ਬਦਲਦੀ ਹੈ। ਜੋ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਦੀ ਹਾਜਰੀ ਦਿਖਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਸੂਈ ਦਾ ਦਿਸ਼ਾ ਬਦਲਨਾ ਉਸ ਵੇਲੇ ਤੱਕ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤੱਕ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਚੁੰਬਕ ਸਥਿਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਬਦਲਾਵ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। ਜਦੋਂ ਚੁੰਬਕ ਨੂੰ ਕੁੰਡਲੀ ਤੋਂ ਦੂਰ ਲੈ ਕੇ ਜਾਂਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਦੀ ਸੂਈ ਉਲਟ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਜੋ ਧਾਰਾ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਉਲਟ ਹੋਣ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਜਦੋਂ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਦਾ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਵੱਲ ਜਾਂ ਇਸ ਤੋਂ ਦੂਰ ਲੈ ਕੇ ਜਾਂਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਦੀ ਸੂਈ ਦੇ ਵਿੱਚ ਦਿਸ਼ਾ ਦਾ ਬਦਲਾਵ ਉਲਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਦਿਸ਼ਾ ਬਦਲਣਾ (ਅਤੇ ਧਾਰਾ) ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਦੋਂ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਕੁੰਡਲੀ ਵੱਲ ਜਾਂ ਕੁੰਡਲੀ ਤੋਂ ਦੂਰ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਜੇਕਰ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਨੂੰ ਸਥਿਰ ਰੱਖ ਕੇ ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ ਚੁੰਬਕ ਵੱਲ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕ ਤੋਂ ਦੂਰ ਗਤੀ ਕਰਵਾਈ ਜਾਵੇ ਤਾਂ, ਉੱਤੇ ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦਿਖਾਈ ਦਿੰਦੇ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਪੱਤਾ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਚੁੰਬਕ ਅਤੇ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਾਪੇਖ ਗਤੀ ਹੋਣਾ ਹੀ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਦਾ ਕਾਰਣ ਹੈ।



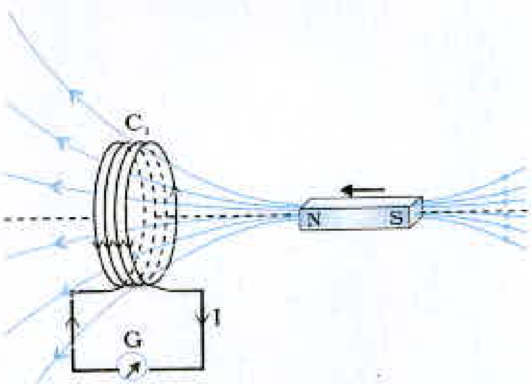
ਚਿੱਤਰ 6.2 ਜੇਕਰ ਕੁੰਡਲੀ C_2 ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਵਹਿੰਦੀ ਹੈ ਨੂੰ C_1 ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਵਾਈ ਜਾਵੇ ਤਾਂ C_1 ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਪ੍ਰਯੋਗ 6.2 (EXPERIMENT 6.2)

ਚਿੱਤਰ 6.2 ਵਿੱਚ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਦੀ ਥਾਂ ਤੇ ਇੱਕ ਹੋਰ ਕੁੰਡਲੀ C_2 ਨੂੰ ਜੋ ਕਿ ਬੈਟਰੀ ਨਾਲ ਜੁੜੀ ਹੈ ਲਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। C_2 ਦੇ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਧਾਰਾ ਇਸ ਵਿਚ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਪੈਦਾ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਜੇਕਰ C_2 ਨੂੰ C_1

ਜੋਸੇਫ ਹੈਨਰੀ **Josheph Henry [1797 1858]** ਜੋਸੇਫ ਹੈਨਰੀ ਇੱਕ ਅਮਰੀਕੀ ਪ੍ਰਯੋਗੀ ਭੌਤਿਕ-ਸ਼ਾਤਰੀ ਪ੍ਰਿਸਟਨ ਵਿਸ਼ਵਵਿਦਿਆਲਯ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ ਅਤੇ ਸਮਿਥਸੋਨਿਯਨ (Smithsonian) ਇੰਸਟੀਚਿਊਟ ਦਾ ਪਹਿਲਾ ਡਾਇਰੈਕਟਰ ਸੀ। ਉਸਦੇ ਲੋਹੇ ਦੇ ਪੋਲ (Pole) ਹਿਸਿਆਂ ਦੇ ਚਾਰੇ ਪਾਸੇ ਤਾਰ ਦੀਆਂ ਕੁੰਡਲੀਆਂ ਲਪੇਟ ਕੇ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕਤਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਵੱਡਾ ਸੁਧਾਰ ਕੀਤਾ ਅਤੇ ਇੱਕ ਬਿਜਲ ਚੁੰਬਕੀ ਮੋਟਰ ਅਤੇ ਇੱਕ ਟੈਲੀਗ੍ਰਾਫ ਦੀ ਕਾਡ ਕੱਢੀ ਉਸਨੇ ਸੈਲਫ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ ਅਤੇ ਇਸ ਗੱਲ ਦਾ ਪੱਤਾ ਲਗਾਇਆ ਕਿ ਕਿਵੇਂ ਇੱਕ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਦੂਸਰੇ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਕਰਦੀ ਹੈ।

JOSEPH HENRY (1797 1858)



ਚਿੱਤਰ 6.1 ਜਦੋਂ ਇੱਕ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਨੂੰ ਕੁੰਡਲੀ ਵੱਲ ਧਕੇਲਿਆਂ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਸੂਈ G

ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਵਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਦੀ ਸੂਈ ਗਤੀ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਦਿਖਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਹੈ। ਜਦੋਂ C_2, C_1 ਤੋਂ ਦੂਰ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਫੇਰ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ ਦਿਖਾਉਂਦਾ ਹੈ ਪਰ ਇਸ਼ ਵਾਰ ਉਲਟ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ। ਜਦੋਂ C_2 ਨੂੰ ਸਥਿਰ ਰੱਖ ਕੇ C_1 ਨੂੰ ਗਤੀ ਕਰਵਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਫੇਰ ਉਹੀ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦਿਖਦੇ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਫੇਰ ਪੱਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਦੋ ਕੁੰਡਲੀਆਂ ਵਿੱਚ ਸਾਪੇਖ ਗਤੀ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ।

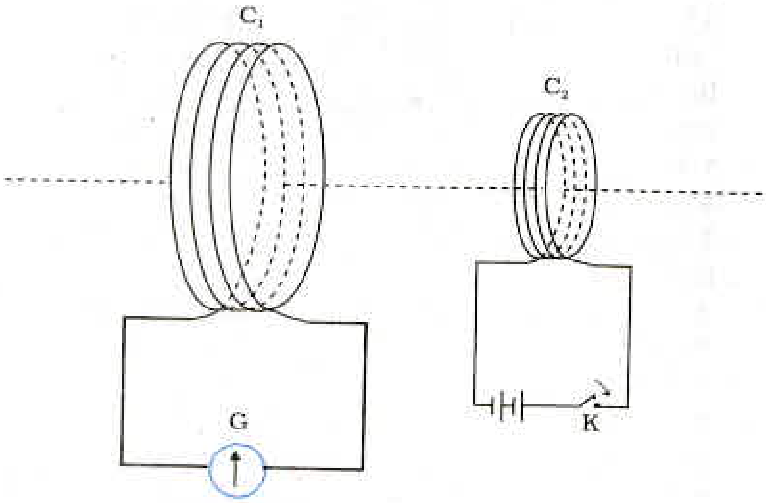
Interactive animation on Faraday's experiments and Lenz's law:
http://micro.magnet.fsu.edu/electromagnet/java/faraday

PHYSICS

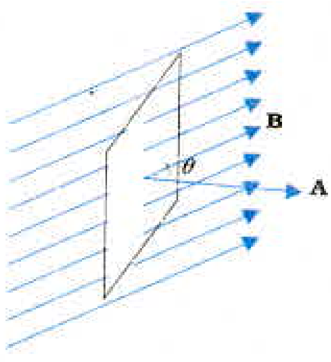
ਪ੍ਰਯੋਗ 6.3 (EXPERIMENT 6.3)

ਉੱਤੇ ਦਿੱਤੇ ਦੋਵਾਂ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕ ਅਤੇ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਦੋ ਕੁੰਡਲੀਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਾਪੇਖ ਗਤੀ ਸ਼ਾਮਿਲ ਹੈ। ਇਕ ਹੋਰ ਪ੍ਰਯੋਗ ਨਾਲ ਫੈਰਾਡੇ ਨੇ ਇਹ ਦਿਖਾਇਆ ਕਿ ਸਾਪੇਖ ਗਤੀ ਕੋਈ ਬਹੁਤ ਜ਼ਰੂਰੀ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਨੂੰ ਇੱਕ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਰ (G) ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਜਦਕਿ ਦੂਸਰੀ ਕੁੰਡਲੀ C_2 ਨੂੰ ਇੱਕ ਟੇਪਿੰਗ (Tapping) ਹੁੰਦੀ K ਤੋਂ ਹੋ ਕੇ ਇੱਕ ਬੈਟਰੀ ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਹ ਦੇਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਟੇਪਿੰਗ ਕੁੰਜੀ K ਨੂੰ ਜੋੜਨ ਤੇ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਦੀ ਸੂਈ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਛਿਣਕ ਦਿਸ਼ਾ ਬਦਲਾਵ ਆਉਂਦਾ ਹੈ। ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਦੀ ਸੂਈ ਇਕਦਮ ਫੇਰ ਸਿਫਰ ਤੇ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੁੰਜੀ ਨੂੰ ਛਡਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਵਿੱਚ ਫੇਰ ਇੱਕ ਛਿਣਕ ਬਦਲਾਅ ਦਿਖਦਾ ਹੈ ਪਰ ਉਲਟ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ। ਇਹ ਵੀ ਦੇਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਦਿਸ਼ਾ ਬਦਲਾਵ ਅਚਾਨਕ ਹੀ ਵੱਧ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਇਕ ਲੋਹੇ ਦੀ ਛੜ ਨੂੰ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 6.3 ਪ੍ਰਯੋਗ 6.3 ਦੇ ਲਈ ਪ੍ਰਯੋਗਆਤਮਕ ਬਣਤਰ



ਚਿੱਤਰ 6.4 ਇਕਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ **B** ਵਿੱਚ ਰਖੀ **A** ਖੇਤਰਫਲ ਵਾਲੀ ਇਕ ਸਮਤਲ ਸਤ੍ਹਾ।

6.3 ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ (MAGNETIC FLUX)

ਫੈਰਾਡੇ ਦੀ ਵੱਡੀ ਅੰਤਰਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵੱਲੋਂ ਕੀਤੇ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਦੀ ਲੜੀ ਦਾ ਬਖਾਨ ਕਰਣ ਵਾਲੇ ਇਕ ਸੌਖੇ ਗਣਿਤਿਕ ਸੰਬੰਧ ਦੀ ਖੋਜ ਕਰਨਾ ਸੰਭਵ ਹੋਇਆ। ਪਰ ਇਸ ਤੋਂ ਪਹਿਲੇ ਕੀ ਅਸੀਂ ਉਹ ਨਿਯਮ ਦਸੀਏ ਅਤੇ ਫੈਰਾਡੇ ਦੀ ਵਡਿਆਈ ਵਿੱਚ ਕੁਛ ਕਹਿਏ, ਸਾਨੂੰ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ Φ_B ਦੀ ਧਾਰਣਾ ਤੋਂ ਜਾਣੂ ਹੋ ਜਾਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਨੂੰ ਵੀ ਠੀਕ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਿਜਲੀ ਫਲਕਸ ਨੂੰ ਅਧਿਆਇ 1 ਵਿੱਚ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਖੇਤਰਫਲ A ਵਾਲੇ ਕਿਸੇ ਸਮਤਲ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ (ਚਿੱਤਰ 6.4) ਵਿੱਚ ਰਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਨੂੰ ਲਿਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ

$$\Phi_B = \mathbf{B} \cdot \mathbf{A} = BA \cos \theta \qquad (6.1)$$

ਜੇਕਰ ਚਿੱਤਰ 6.5 ਵਿੱਚ ਦਰਸ਼ਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਕਿਸੇ ਸਤ੍ਹਾ ਦੇ ਅਲੱਗ ਅਲੱਗ ਭਾਗਾਂ ਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ

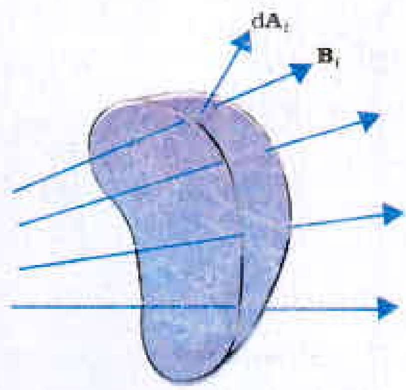
ਦੇ ਪਰਿਮਾਣ ਅਤੇ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਅਲੱਗ-ਅਲੱਗ ਹੋਣ ਤਾਂ ਸਤ੍ਹਾ ਤੋਂ ਹੋ ਕੇ ਗੁਜਰਨ ਵਾਲਾ ਫਲਕਸ ਹੋਵੇਗਾ

$$\Phi_B = \mathbf{B}_1 \cdot d\mathbf{A}_1 + \mathbf{B}_2 \cdot d\mathbf{A}_2 + \cdots = \sum_{all} \mathbf{B}_i \cdot d\mathbf{A}_i \qquad (6.2)$$

ਜਿੱਥੇ ਸਾਰੇ ਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਸਤ੍ਹਾ ਦੇ ਸਾਰੇ ਛੋਟੇ-ਛੋਟੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਦਾ ਜੋੜ ਅਤੇ $\mathbf{B}_i$ ਸਤ੍ਹਾ ਹਿੱਸੇ $d\mathbf{A}_i$ ਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦਾ SI ਮਾਤਰਕ ਵੇਬਰ (Wb) ਜਾ ਟੇਸਲਾ ਵਰਗ ਮੀਟਰ (T m^2) ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਇੱਕ ਆਦਿਸ਼ ਰਾਸ਼ੀ ਹੈ।

6.4 ਫੈਰਾਡੇ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦੇ ਨਿਯਮ (FARADAY S LAW OF INDUCTION)

ਪ੍ਰਯੋਗੀ ਪ੍ਰੇਖਣਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਫੈਰਾਡੇ ਇਸ ਨਤੀਜੇ ਤੇ ਪਹੁੰਚਿਆ ਕਿ ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਕੁੰਡਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ (emf) ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸੈਕਸ਼ਨ 6.2 ਵਿੱਚ ਮਸ਼ਹੂਰ ਪ੍ਰਯੋਗੀ ਪ੍ਰੇਖਣਾ ਦੀ ਇਸ ਧਾਰਣਾ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰਕੇ ਬਖਾਣ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।



ਚਿੱਤਰ 6.5 dA$_i$, i^{th} ਵੇ ਖੇਤਰ ਦਾ ਖੇਤਰਫਲ ਸਦਿਸ਼ ਹੈ ਅਤੇ B$_i$ ਉਸ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਹੈ

ਪ੍ਰਯੋਗ 6.1 ਵਿੱਚ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਦੇ ਵੱਲ ਅਤੇ ਇਸਤੋਂ ਦੂਰ ਚੁੰਬਕ ਦੀ ਗਤੀ ਅਤੇ ਪ੍ਰਯੋਗ 6.2 ਵਿੱਚ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਦੇ ਵੱਲ ਜਾਂ ਇਸ ਤੋਂ ਦੂਰ ਇਕ ਧਾਰਾ ਵਾਹਕ ਕੁੰਡਲੀ C_2 ਦੀ ਗਤੀ, ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ ਨਾਲ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. (emf) ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੇ ਕਾਰਣ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਅਤੇ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਵਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਯੋਗ 6.3 ਵਿੱਚ ਕੀਤੇ ਗਏ ਪ੍ਰੇਖਣਾ ਦਾ ਇੱਕ ਸਹੀ ਸਪਸ਼ਟੀਕਰਣ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈਂ- ਜਦੋਂ ਟੇਪਿੰਗ ਕੁੰਜੀ K ਨੂੰ ਦਬਾਂਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਕੁੰਡਲੀ C_2 ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ (ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਕਾਰਣ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ) ਕੁਛ ਸਮੇਂ ਤੱਕ ਸਿਫ਼ਰ ਤੋਂ ਵੱਧ ਮਾਣ ਤੱਕ ਵੱਧ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਨਾਲ ਦੀ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਵਿੱਚ ਵੀ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਵੱਧ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਇਸ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦੇ ਬਦਲਾਵ ਕਾਰਣ C_1 ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੁੰਜੀ ਨੂੰ ਦੱਬਾ ਕੇ ਰੱਖੋ ਤਾਂ, C_2 ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਸਥਿਰ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਇਸ ਲਈ C_1 ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਬਦਲਾਵ ਨਹੀਂ ਆਉਂਦਾ ਅਤੇ C_1 ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਸਿਫ਼ਰ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੁੰਜੀ ਨੂੰ ਛੱਡਦੇ ਹੋ, C_2 ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਅਤੇ ਨਤੀਜਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵੱਧ ਮਾਣ ਤੋਂ ਘੱਟ ਕੇ ਥੋੜੇ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਸਿਫਰ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਾਰਣ C_1 ਵਿੱਚਲਾ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਘੱਟ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਲਈ ਕੁੰਡਲੀ C_1• ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਨਾ ਸਾਰਿਆਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸਾਂਝਾ ਬਿੰਦੂ ਇਹ ਹੈ ਕੀ ਕਿਸੇ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦੀ ਬਦਲਾਵ ਦਰ ਦੇ ਕਾਰਣ ਈ.ਐਮ.ਐਫ (e.m.f.) ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਫੈਰਾਡੇ ਨੇ ਪ੍ਰਯੋਗਿਕ ਪ੍ਰੇਖਣਾ ਨੂੰ ਇੱਕ ਨਿਯਮ ਵਿੱਚ ਦਿੱਤਾ ਜਿਸ ਨੂੰ ਫੈਰਾਡੇ ਦਾ ਬਿਜਲ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦਾ ਨਿਯਮ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ।

ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਪਰਿਮਾਣ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਬਦਲਾਵ ਦੀ ਦਰ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਗਣਿਤਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐੇ. ਐਫ. (e.m.f.) ਨੂੰ ਦਿੰਦੇ ਹਾਂ

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} \qquad (6.3)$$

ਰਿਣ ਨਿਸ਼ਾਨ ε ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਅਤੇ ਨਤੀਜਤਨ ਬੰਦ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੱਸਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਪੂਰੀ ਚਰਚਾ ਅਸੀਂ ਅਗਲੇ ਸੈਕਸ਼ਨ ਵਿੱਚ ਕਰਾਂਗੇ।

ਲਾਗੇ ਲਾਗੇ ਲਪੇਟੇ ਹੋਏ N ਚੱਕਰਾਂ ਵਾਲੀ ਕਿਸੇ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਹਰੇਕ ਚੱਕਰ ਨਾਲ ਫਲਕਸ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬਦਲੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਕੁੱਲ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਵਿਅੰਜਕ ਹੋਵੇਗਾ-

• ਧਿਆਨ ਦੇ ਸੰਵੇਦਨਸ਼ੀਲ ਬਿਜਲੀ ਉਪਕਰਣ ਜੋ ਕੀ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਲਾਗੇ ਹੁੰਦੇ ਹੈ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕ ਨੂੰ ਆਨ ਆਫ ਕਰਣ ਤੇ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦੇ ਕਾਰਣ ਖਰਾਬ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹੈ।

MICHAEL FARADAY (1791-1867)

ਮਾਈਕਲ ਫੈਰਾਡੇ Michael Faraday [1791–1867]
ਮਾਈਕਲ ਫੈਰਾਡੇ ਨੇ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਕਾਫੀ ਜ਼ਰੂਰੀ ਯੋਗਦਾਨ ਕੀਤਾ, ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦੀ ਖੋਜ, ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਲੀਸੇਸ (Electrolysis) ਦੇ ਨਿਯਮ, ਬੇਨਜ਼ੀਨ (Benzene) ਅਤੇ ਇਹ ਤੱਥ ਕਿ ਪੋਲਰਾਇਜੇਸ਼ਨ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਰੋਟੇਸ਼ਨ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਬਿਜਲੀ ਮੋਟਰ, ਬਿਜਲੀ ਜੇਨਰੇਟਰ ਅਤੇ ਟਰਾਂਸਫਾਰਮਰ ਦੀ ਖੋਜ ਦਾ ਸਿਹਰਾ ਵੀ ਫੈਰਾਡੇ ਦੇ ਸਿਰ ਹੀ ਹੈ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹੀਵੀਂ ਸਦੀ ਦਾ ਮਹਾਨ ਪ੍ਰਯੋਗੀ ਵਿਗਿਆਨਿਕ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi_B}{dt} \tag{6.4}$$

ਬੰਦ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਚੱਕਰਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ N ਵੱਧਾ ਕੇ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਨੂੰ ਵਧਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਸਮੀਕਰਣ (6.1) ਅਤੇ (6.2), ਤੋਂ ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਪੱਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਫਲਕਸ ਬਦਲਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ **B**, **A** ਅਤੇ θ ਵਿੱਚੋਂ ਕੋਈ ਇੱਕ ਜਾਂ ਇੱਕ ਤੋਂ ਵੱਧ ਚੀਜਾਂ ਨੂੰ ਬਦਲੀਏ। ਸੈਕਸ਼ਨ 6.2 ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ 6.1 ਅਤੇ 6.2 ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ **B** ਨੂੰ ਬਦਲ ਕੇ ਲਿਆਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਅਕਾਰ ਬਦਲ ਕੇ ਵੀ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। (ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ ਦਬਾ ਕੇ ਜਾਂ ਵੱਧਾ ਕੇ) ਜਾਂ ਫੇਰ ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਘੁਮਾ ਕੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੀ **B** ਅਤੇ **A** ਦੇ ਵਿੱਚਲਾ ਕੋਣ ਬਦਲੀ ਹੁੰਦਾ ਰਿਹਾ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਕੇਸਾਂ ਵਿੱਚ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.1

ਉਦਾਹਰਣ 6.1 ਪ੍ਰਯੋਗ 6.2. ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। (a) ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਵਿੱਚ ਵੱਧ ਬਦਲਾਵ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਲਈ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਕਰੋਗੇ (b) ਜੇਕਰ ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਨਾਂ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਦੀ ਹਾਜਰੀ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਰਸਾਓਗੇ?

ਹੱਲ—

(a) ਵੱਧ ਡਿਫਲੈਕਸ਼ਨ (Deflection) ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਣ ਲਈ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਜਾਂ ਵੱਧ ਉਪਾਅ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹੈ। (i) ਕੁੰਡਲੀ C_2 ਦੇ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਨਰਮ ਲੋਹੇ ਦੀ ਛੜ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰੋ (ii) ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ ਇੱਕ ਵੱਧ ਸ਼ਖਤੀ ਦੀ ਬੈਟਰੀ ਨਾਲ ਜੋੜੋ (iii) ਟੇਸਟ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਦੇ ਵੱਲ ਸਾਰੇ ਸੈਟ ਅਪ ਨੂੰ ਵੱਧ ਤੇਜੀ ਨਾਲ ਲੈ ਕੇ ਜਾਉ।

(b) ਗੈਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਨੂੰ ਟਾਰਚ ਵਿੱਚ ਇਸਤੇਮਾਲ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਛੋਟੇ ਬੱਲਬ ਨਾਲ ਬਦਲ ਦੋ। ਦੋਨਾਂ ਕੁੰਡਲੀਆਂ ਵਿੱਚ ਸਾਪੇਖ ਗਤੀ ਨਾਲ ਬੱਲਬ ਛਿਣਕ ਸਮੇਂ ਲਈ ਚਮਕੇਗਾ ਜੋ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਦੇ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਦਾ ਸਬੂਤ ਹੈ।

ਪ੍ਰਯੋਗਾਤਮਕ ਭੌਤਿਕੀ ਵਿੱਚ ਸਾਨੂੰ ਸੁਧਾਰ ਲਿਆਉਣ ਲਈ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਉੱਚੇ ਸਤੱਰ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗੀ ਵਿਗਿਆਨਿਕ ਮਾਇਕਲ ਫੈਰਾਡੇ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ ਕਰਣ ਲਈ ਮਸ਼ਹੂਰ ਸੀ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.2

ਉਦਾਹਰਣ 6.2 ਇੱਕ ਵਰਗਅਕਾਰ ਲੂਪ ਜਿਸਦੀ ਇੱਕ ਭੁਜਾ 10 cm ਲੰਬੀ ਹੈ ਅਤੇ ਜਿਸਦਾ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧਕ (Resistance) 0.5 Ω ਹੈ। ਪੂਰਬੀ-ਪੱਛਮੀ ਤੱਲ ਵਿੱਚ ਵਰਟੀਕਲੀ ਰਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। 0.10 T ਦੇ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਉਤਰ ਪੂਰਬ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਤਲ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਸਥਾਪਿਤ ਕੀਤਾ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਦਰ ਨਾਲ 0.70 s ਵਿੱਚ ਘਟਾਕੇ ਸਿਫਰ ਤੱਕ ਲੈ ਕੇ ਆਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਸਮੇਂ ਅੰਤਰਾਲ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਅਤੇ ਧਾਰਾ ਦਾ ਮਾਨ ਪਤਾ ਕਰੋ।

ਹੱਲ— ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਸਤ੍ਹਾ ਸਦਿਸ਼ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਕੋਣ 45° ਹੈ, ਸਮੀਕਰਣ (6.1), ਵਿੱਚੋਂ ਸ਼ੁਰੂਆਤੀ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ਼ ਹੈ

$$\Phi = BA\cos\theta$$

$$= \frac{0.1\times 10^{-2}}{\sqrt{2}}\,\text{Wb}$$

ਨਤੀਜਨ ਫਲਕਸ $\Phi_{min} = 0$

ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਇਹ ਬਦਲਾਵ 0.70 s ਵਿੱਚ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਸਮੀਕਰਣ (6.3) ਤੋਂ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਮਾਣ ਹੈ।

$$\varepsilon = \frac{|\Delta\Phi_B|}{\Delta t} = \frac{|(\Phi - 0)|}{\Delta t} = \frac{10^{-3}}{\sqrt{2}\times 0.7} = 1.0\,\text{mV}$$

ਅਤੇ ਧਾਰਾ ਦਾ ਮਾਣ ਹੈ

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{10^{-3}\,\text{V}}{0.5\Omega} = 2\,\text{mA}$$

ਧਿਆਨ ਦੇ ਕਿ ਧਰਤੀ ਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵੀ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ਼ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਪਰ ਇਹ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਖੇਤਰ ਹੈ (ਜੋ ਪ੍ਰਯੋਗੀ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਬਦਲਦਾ) ਅਤੇ ਇਸ ਕਰਕੇ ਕੋਈ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਨਹੀਂ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦਾ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.2

ਉਦਾਹਰਣ 6.3

10 cm ਅਰਧ ਵਿਆਸ, 500 ਚੱਕਰ ਅਤੇ 2 Ω ਪ੍ਰਤਿਰੋਧਕ ਦੀ ਇੱਕ ਚੱਕਰਾਕਾਰ ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ ਇਸ ਦੇ ਲੰਬ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਹੋਰੀਜੋਂਨਟਲ (Horizontal) ਘੱਟਕ ਵਿੱਚ ਰਖਿਆ ਗਿਆ। ਇਸ ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਲੰਬਾਕਾਰ ਵਿਆਸ ਦੇ ਦੁਆਲੇ 0.25 s ਵਿੱਚ 180° ਤੱਕ ਘੁਮਾਇਆ ਗਿਆ। ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਅਤੇ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ। ਦਿੱਤੀ ਗਈ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦਾ ਹੋਰੀਜੋਂਨਟਲ ਘੱਟਕ ਹੈ 3.0×10^{-5} T.

ਹੱਲ—

ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚੋਂ ਆਰੰਭਿਕ ਫਲਕਸ

$$\begin{aligned}\Phi_{B\,(\text{initial})} &= BA\cos\theta \\ &= 3\times10^{-5}\times(\pi\times10^{-2})\times\cos 0^\circ \\ &= 3\pi\times10^{-7}\ \text{Wb}\end{aligned}$$

ਘੁਮਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਆਖਰੀ ਫਲਕਸ

$$\begin{aligned}\Phi_{B\,(\text{ਆਖਰੀ})} &= 3.0\times10^{-5}\times(\pi\times10^{-2})\times\cos 180^\circ \\ &= 3\,\pi\times10^{-7}\ \text{Wb}\end{aligned}$$

ਇਸਲਈ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਅੰਦਾਜਨ ਮੂਲ

$$\varepsilon = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$= 500\times(6\pi\times10^{-7})/0.25$$

$$= 3.8\ \times10^{-3}\ \text{V}$$

$$I = \varepsilon/R = 1.9\times10^{-3}\text{A}$$

ਧਿਆਨ ਦੇ ਇਹ ε ਅਤੇ I ਦੇ ਪਰਿਮਾਣ ਅੰਦਾਜਨ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਇੰਸਟੈਨਟੈਨਿਅਸ (Instantaneous) ਮੂਲ ਅਲੱਗ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਕਿਸੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸਮੇਂ ਤੇ ਘੁੰਮਣ ਗਤੀ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.3

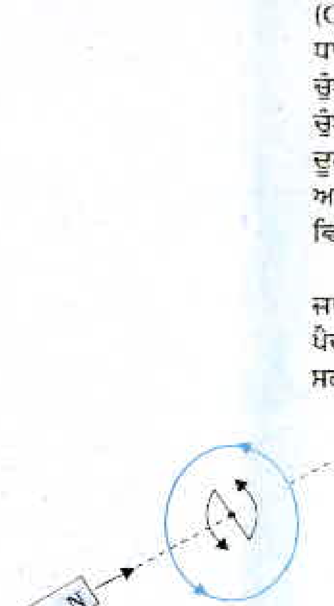
6.5 ਲੈਂਜ ਦਾ ਨਿਯਮ ਅਤੇ ਊਰਜਾ ਸੁਰਖਿਅਣ
(LENZ S LAW AND CONSERVATION OF ENERGY)

ਸੰਨ 1834 ਵਿੱਚ ਜਰਮਨ ਵਿਗਿਆਨੀ ਹੈਨਰੀ ਫ੍ਰੈਡਰਿਚ ਲੇਂਜ (1804-1865) ਨੇ ਇਕ ਨਿਯਮ ਦਿੱਤਾ ਜਿਸ ਨੂੰ ਲੇਂਜ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦੇ ਨਾਂ ਨਾਲ ਜਾਣਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਨਿਯਮ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦਾ ਸਪਸ਼ਟ ਅਤੇ ਪੂਰਣ ਰੂਪ ਨਾਲ ਬਖਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨਿਯਮ ਕਹਿੰਦਾ ਹੈ-

ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੀ ਧਰੁਵਤਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਉਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ ਕਰੰਟ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਉਸ ਨੂੰ ਪੈਦਾ ਕਰਣ ਵਾਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰੇ।

ਸਮੀਕਰਣ (6.3) ਵਿੱਚ ਰਿਣ ਚਿੰਨ੍ਹ ਇਸ ਗੱਲ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਸੈਕਸ਼ਨ 6.2.1. ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗ 6.1 ਦਾ ਨਿਰੀਖਣ ਕਰਕੇ ਅਸੀਂ ਲੈਂਜ਼ ਦੇ ਨਿਯਮ ਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਚਿੱਤਰ 6.1 ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਦੇਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਦਾ ਉਤਰੀ ਧਰੁਵ ਬੰਦ ਕੁੰਡਲੀ ਵੱਲ ਲੈ ਕੇ ਜਾਇਆ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਦਾ ਉਤਰੀ ਧਰੁਵ ਕੁੰਡਲੀ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਵੱਧਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਐਸੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਨਾਲ ਇਹ ਫਲਕਸ ਦੇ ਵਧਨ ਤੇ ਉਲਟ ਹੋਵੇ। ਇਹ ਉਦੋਂ ਹੀ ਸੰਭਵ ਹੈ ਜਦੋਂ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਵੱਲ ਖੜੇ ਓਬਸਰਵਰ (Observer) ਦੇ ਸਾਪੇਖ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਘੜੀ ਦੀ ਉਲਟ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ ਹੋਵੇ। ਧਿਆਨ ਦੇ ਇਸ ਧਾਰਾ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਚੁੰਬਕੀ ਮੋਮੈਂਟ ਦੀ ਪੋਲਾਰਟੀ (Polarity) ਉੱਤਰੀ ਹੈ। ਜਦ ਕੀ ਇਸ ਦੇ ਵੱਲ ਚੁੰਬਕ ਦਾ ਉੱਤਰੀ ਧਰੁਵ ਆ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ, ਜੇਕਰ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਘਟੇਗਾ, ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦੇ ਇਸ ਘਟਣ ਦੇ ਉਲਟ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਦੂਰ ਜਾਂਦੇ ਉਤਰੀ ਪੋਲ ਦੇ ਉਲਟ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਦਖਣੀ ਧਰੁਵ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਨਤੀਜਨ ਇਕ ਆਕਰਸ਼ਨ ਬੱਲ ਕੰਮ ਕਰੇਗਾ ਜੋ ਚੁੰਬਕ ਦੀ ਗਤੀ ਅਤੇ ਇਸਦੇ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਫਲਕਸ ਦੇ ਘੱਟਣ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰੇਗਾ।

ਉੱਪਰ ਦਿੱਤੇ ਉਦਾਹਰਣ ਵਿੱਚ ਜੇਕਰ ਬੰਦ ਲੂਪ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਇੱਕ ਖੁਲਾ ਲੂਪ ਉਪਯੋਗ ਵਿੱਚ ਲਿਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸ ਦਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਵੀ, ਲੂਪ ਦੇ ਖੁਲੇ ਸਿਰਿਆਂ ਤੋਂ ਇੱਕ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪੈਦਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ. ਐਫ ਦੀ ਦਿਸਾ ਲੈਂਜ਼ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕਰਕੇ ਪਤਾ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 6.6 (a) ਅਤੇ (b) ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਇਹ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾਵਾਂ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਦੇ ਲਈ ਇੱਕ ਅਸਾਨ ਤਰੀਕਾ ਦੱਸਦਾ ਹੈ। ਧਿਆਨ ਦੇ ਕਿ ਅਤੇ ਵੱਲੋ ਦਿਖਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾਵਾਂ ਦੀਆਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾ ਦਸਦੀਆਂ ਹਨ।



(a)

(b)

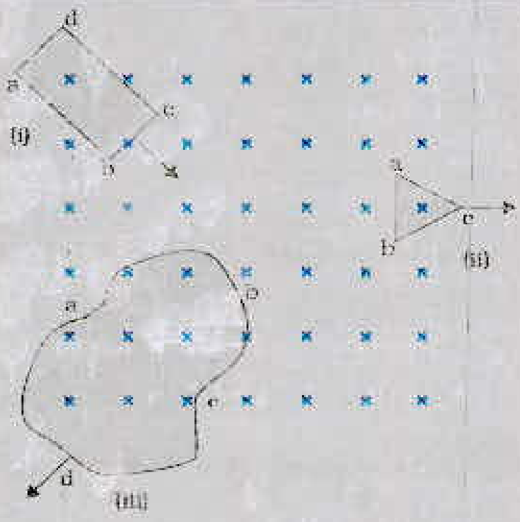
ਚਿੱਤਰ 6.6 ਲੈਂਜ਼ ਦੇ ਨਿਯਮਾਂ ਦਾ ਚਿਤਰ

ਇਸ ਵਿਸ਼ੇ ਤੇ ਥੋੜੇ ਗੰਭੀਰ ਸੋਚੀਏ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਲੇਂਜ਼ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦੀ ਸਚਾਈ ਨੂੰ ਮਨ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਮਨ ਲੋ ਕਿ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਚਿੱਤਰ Fig. 6.6(a) ਵਿੱਚ ਦਰਸ਼ਾਈ ਗਈ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਉਲਟ ਹੈ। ਉਸ ਦਸ਼ਾ ਵਿੱਚ, ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਦੱਖਣੀ ਧਰੁਵ ਲਾਗੇ ਆਏ ਹੋਏ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਉਤਰੀ ਧਰੁਵ ਵੱਲ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸ਼ਦੇ ਕਾਰਣ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਵੱਲ ਲਗਾਤਾਰ ਵੱਧਦੇ ਹੋਏ ਪ੍ਰਵੇਗ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਚੁੰਬਕ ਨੂੰ ਦਿੱਤਾ ਇੱਕ ਹਲਕਾ ਜਿਹਾ ਧੱਕਾ ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰ ਦੇਵੇਗਾ ਅਤੇ ਬਿਨਾ ਕਿਸੇ ਉਰਜਾ ਦੇ ਇਸ ਦਾ ਵੇਗ ਅਤੇ ਗਤਿਜ ਉਰਜਾ ਵੱਧਦੀ ਜਾਵੇਗੀ। ਜੇਕਰ ਇਸ ਤਰਾਂ ਹੋ ਸਕੇ ਤਾਂ ਸਹੀ ਪ੍ਰਬੰਧ ਨਾਲ ਇੱਕ ਪ੍ਰਪੇਚੁਲ ਮੋਸ਼ਨ ਮਸ਼ੀਨ (perpetual motion machine) ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਉਰਜਾ ਦੇ ਸੰਰਖਣ ਨਿਯਮ ਦੇ ਉਲਟ ਹੈ ਇਸਲਈ ਇੱਦਾਂ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦਾ।

ਹੁਣ ਚਿੱਤਰ 6.6(a) ਵਿੱਚ ਦਰਸ਼ਾਈ ਗਈ ਸਹੀ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇਕ ਪ੍ਰਤਿਕਰਸ਼ੀ ਬੱਲ ਨੂੰ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸਲਈ ਚੁੰਬਕ ਨੂੰ ਗਤਿ ਦੇਨ ਦੇ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਕਾਰਜ ਕਰਨਾ ਪਵੇਗਾ। ਸਾਡੇ ਵੱਲੋਂ ਖਰਚ ਕੀਤੀ ਗਈ ਊਰਜਾ ਕਿੱਥੇ ਗਈ? ਉਹ ਊਰਜਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਵੱਲੋਂ ਪੈਦਾ ਮੂਲ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਸ਼ਟ ਹੋ ਗਈ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.4

ਚਿੱਤਰ 6.7 ਵਿੱਚ ਅਲੱਗ-ਅਲੱਗ ਅਕਾਰ ਦਾ ਸਮਤਲ ਲੂਪ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਜਾ ਰਿਹਾ ਜਾਂ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਨਿਕਲ ਰਿਹਾ, ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਲੂਪ ਦੇ ਤੱਲ ਦੇ ਲੰਬ ਪਰ ਅਬਜ਼ਰਵਰ (Observer) ਤੋਂ ਦੂਰ ਜਾਂਦੇ ਹੋਏ ਹੈ। ਲੈਂਜ਼ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਹਰੇਕ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਪੱਤਾ ਕਰੋ।



ਚਿੱਤਰ 6.7

ਹੱਲ—

(i) ਆਇਤਾਕਾਰ ਲੂਪ abcd ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ, ਲੂਪ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਭਾਗ ਦੇ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਣ ਦੇ ਕਾਰਨ ਵੱਧਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਪੱਥ bcdab ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ ਹੋਣੀ ਚਾਹਿਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਨਾਲ ਇਹ ਵਧਦੇ ਹੋਏ ਫਲਕਸ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰ ਸਕੇ।

(ii) ਬਾਹਰ ਦੇ ਵੱਲ ਗਤੀਕਰਨ ਦੇ ਕਾਰਨ, ਤ੍ਰਿਭੁਜਾਕਾਰ ਲੂਪ abc ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਘੱਟਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦੇ ਕਾਰਨ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ bacb ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਵਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਜਿਸ ਦੇ ਨਾਲ ਕੀ ਇਹ ਫਲਕਸ ਵਿੱਚੋਂ ਬਦਲਾਵ ਦੇ ਉਲਟ ਹੋਵੇ।

(iii) ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਦੇ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਅਨਿਯਮਿਤ ਅਕਾਰ ਦੇ ਲੂਪ abcd ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਘੱਟਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਕਾਰਨ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ cdabc ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।
ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਜਦੋਂ ਤੱਕ ਲੂਪ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਜਾਂ ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕੋਈ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ।

ਉਦਾਹਰਨ 6.4

ਉਦਾਹਰਨ 6.5

(a) ਇੱਕ ਬੰਦ ਲੂਪ ਦੇ ਮੱਧ ਵਿੱਚ ਰੱਖੇ ਗਏ ਸਥਾਈ ਚੁੰਬਕਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ ਅਤੇ ਦੱਖਿਣ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਸਥਿਰ ਰੱਖਿਆ ਹੈ। ਕਿ ਅਸੀਂ ਬਹੁਤ ਤਾਕਤਵਰ ਚੁੰਬਕਾਂ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰਕੇ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦੀ ਆਸ਼ਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

(b) ਇੱਕ ਬੰਦ ਲੂਪ ਵੱਡੇ ਧਾਰਕ ਦੀਆਂ ਪਲੇਟਾਂ ਦੇ ਮੱਧ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਲੰਬ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕੀ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਹੋਵੇਗੀ?
(i) ਜਦੋਂ ਲੂਪ ਧਾਰਕ ਦੀਆਂ ਪਲੇਟਾਂ ਦੇ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅੰਦਰ ਹੋਵੇ।
(ii) ਜਦੋਂ ਲੂਪ ਥੋੜਾ ਜਿਹਾ ਪਲੇਟਾਂ ਦੇ ਬਾਹਰ ਹੋਵੇ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਲੂਪ ਦੇ ਤਲ ਦੇ ਲੰਬ ਹੈ।

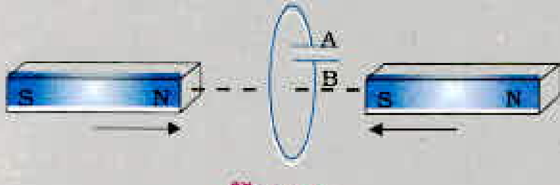
(c) ਇੱਕ ਆਇਤਾਕਾਰ ਲੂਪ ਅਤੇ ਇੱਕ ਗੋਲਾਕਾਰ ਲੂਪ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚੋਂ (ਚਿੱਤਰ 6.8) ਬਿਨਾ ਖੇਤਰ ਵਾਲੇ ਭਾਗ ਚੋਂ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਵੇਗ v ਨਾਲ ਨਿਕਲ ਗਿਆ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਚੋਂ ਬਾਹਰ ਨਿਕਲਦੇ ਸਮੇਂ, ਤੁਸੀਂ ਕਿਸ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ ਐਮ ਐਫ ਦੇ ਸਥਿਰ ਹੋਣ ਦੀ ਉਮੀਦ ਕਰਦੇ ਹੋ? ਖੇਤਰ ਤਲ ਦੇ ਲੂਪਾਂ ਦੇ ਲੰਬ ਹੈ।

ਚਿੱਤਰ 6.8

ਉਦਾਹਰਨ 6.5

ਉਦਾਹਰਨ 6.5

(d) ਚਿੱਤਰ 6.9 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੀ ਸਥਿਤੀ ਦੇ ਲਈ ਧਰੁਵਤਾ ਦਾ ਅੰਦਾਜਾ ਲਗਾਉ।



ਚਿੱਤਰ 6.9

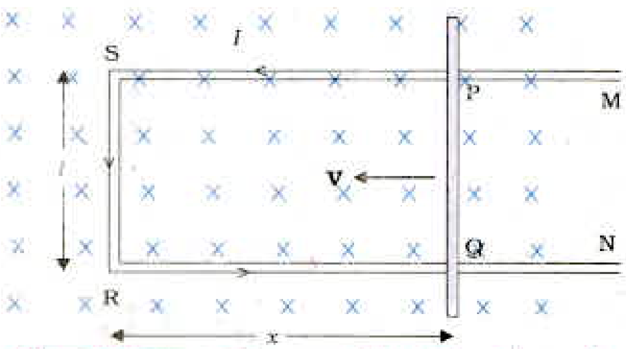
ਹੱਲ—

(a) ਨਹੀਂ। ਚੁੰਬਕ ਚਾਹੇ ਕਿੰਨਾ ਵੀ ਤਗੜਾ ਹੋਵੇ, ਪਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਤਾਂ ਹੀ ਪੈਦਾ ਹੋਵੇਗੀ ਜੇਕਰ ਲੂਪ ਵਿਚੋਂ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਬਦਲਦਾ ਹੈ।

(b) ਨਹੀਂ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਬਦਲਣ ਕਰਕੇ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਨਹੀਂ ਪੈਦਾ ਹੋ ਸਕਦੀ।

(c) ਆਇਤਾਕਾਰ ਲੂਪ ਦੇ ਲਈ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੇ ਸਥਿਰ ਰਹਿਣ ਬਾਰੇ ਸੋਚਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਗੋਲਾਕਾਰ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਖੇਤਰ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਨਿਕਲਦੇ ਸਮੇਂ ਲੂਪ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਦੇ ਬਦਲਣ ਦੀ ਦਰ ਸਥਿਰ ਨਹੀਂ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਉਸ ਹਿਸਾਬ ਨਾਲ ਬਦਲੇਗਾ।

6.6 ਗਤਿਜ ਈਲੈਕਟ੍ਰੋਮੋਟੀਵ ਫੋਰਸ (ਬਿਜਲੀ ਵਾਹਕ ਬਲ) (MOTIONAL ELECTROMOTIVE FORCE)



ਚਿੱਤਰ **FIGURE 6.10** ਭੁਜਾ PQ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ ਵੱਲ ਗਤਿਮਾਨ ਹੈ ਜਿਸਦੇ ਨਾਲ ਆਇਤਾਕਾਰ ਲੂਪ ਦਾ ਖੇਤਰਫਲ ਘੱਟ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਗਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ I ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਕਿਸੇ ਇਕਸਮਾਨ, ਸਮੇਂ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ (time- independent) ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਇਕ ਗਤੀਮਾਨ ਚਾਲਕ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਚਿੱਤਰ 6.10 ਵਿੱਚ ਇਕ ਆਇਤਾਕਾਰ ਚਾਲਕ PQRS ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ PQRS ਸੁਤੰਤਰ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਗਤੀ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਛੜ PQ ਨੂੰ ਸਥਿਰ ਵੇਗ **v** ਨਾਲ ਖੱਬੇ ਪਾਸਿਓ ਚਲਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮਨ ਲੋ ਕਿ ਘਰਸ਼ਣ ਦੇ ਕਾਰਨ ਕਿਸੇ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਖੈ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। PQRS ਇੱਕ ਬੰਦ ਸਰਕਟ ਬਣਾਉਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਘੇਰਿਆਂ ਖੇਤਰਫਲ PQ ਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ ਬਦਲੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਇਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ **B** ਵਿਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕੀ ਇਸ ਦਾ ਤੱਲ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਲੰਬ ਹੋਵੇ। ਜੇਕਰ ਲੰਬਾਈ RQ = x ਅਤੇ RS = l, ਤਾਂ ਲੂਪ PQRS ਦੇ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ Φ_B ਹੋਵੇਗਾ

$$\Phi_B = Blx$$

ਕਿਉਂਕਿ x ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਫਲਕਸ Φ_B ਬਦਲਣ ਦੀ ਦਰ ਦੇ ਕਾਰਨ ਇਕ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਿਸ ਦਾ ਮਾਨ ਹੋਵੇਗਾ

$$\varepsilon = \frac{-\mathrm{d}\Phi_B}{\mathrm{d}t} = -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(Blx)$$

$$= -Bl\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = Blv \qquad (6.5)$$

ਜਿੱਥੇ ਅਸੀਂ $\mathrm{d}x/\mathrm{d}t = -v$ ਲਿਆ ਹੈ ਜੋ ਕੀ ਚਾਲਕ PQ ਦੀ ਚਾਲ ਹੈ। ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਬਿਜਲੀ ਵਾਹਕ ਬੱਲ Blv ਨੂੰ ਗਤਿਜ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਸੀਂ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਬਦਲਣ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਕਿਸੇ ਚਾਲਕ ਨੂੰ ਗਤੀਮਾਨ ਕਰਕੇ ਕਿਸੇ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

ਸਮੀਕਰਨ (6.5) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਗਏ ਗਤਿਜ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੇ ਵਿਅੰਜਕ ਨੂੰ ਚਾਲਕ PQ ਦੇ ਸੁਤੰਤਰ ਚਾਰਜਾਂ ਤੇ ਕੀਤੇ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਲੋਰੇਂਜ ਬੱਲ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਸਮਝਣਾ ਸੰਭਵ ਹੈ। ਚਾਲਕ PQ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਆਰਬਿਟਰੇਰੀ ਚਾਰਜ q ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਜਦੋਂ ਛੜ ਚਾਲ v ਨਾਲ ਗਤੀ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤੇ ਚਾਰਜ ਵੀ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ **B** ਵਿੱਚ ਚਾਲ v ਨਾਲ ਗਤਿ ਕਰੇਗਾ, ਇਸ ਚਾਰਜ ਤੇ ਲੋਰੇਂਜ ਬੱਲ ਦਾ ਪਰਿਮਾਣ qvB ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ Q ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ ਹੋਵੇਗੀ।
ਹਰੇਕ ਚਾਰਜ PQ ਵਿੱਚ ਅਪਣੀ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਨਾ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਪਰਿਮਾਣ ਅਤੇ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਬੱਲ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਚਾਰਜ ਨੂੰ P ਤੋਂ Q ਤੱਕ ਲੈ ਜਾਣ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਕਾਰਜ

$$W = qvBl$$

ਕਿਉਂਕਿ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪ੍ਰਤਿ ਯੂਨਿਟ ਚਾਰਜ ਤੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਹੈ

$$\varepsilon = \frac{W}{q} = Blv$$

ਇਹ ਸਮੀਕਰਨ ਛੜ PQ ਦੇ ਸਿਰਿਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੋਏ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਮਾਨ ਦਸਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸਮੀਕਰਨ (6.5) ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇਸ ਗੱਲ ਤੇ ਜੋਰ ਦੇ ਕੇ ਕਹਿਣਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਸਾਡੀ ਇਹ ਪ੍ਰੇਜ਼ੈਂਟੇਸ਼ਨ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਸਹੀ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਪਰ ਇਹ ਕਿਸੇ ਇਕੋ ਜਿਹੇ ਅਤੇ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾ ਬਦਲਣ ਵਾਲੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਗਤਿਮਾਨ ਚਾਲਕ ਦੇ ਲਈ ਫੈਰਾਡੇ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਸਮਝਣ ਵਿੱਚ ਸਾਡੀ ਮਦਦ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਦੂਸਰੇ ਪਾਸੇ ਇਹ ਸਪਸ਼ਟ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਚਾਲਕ ਸਥਿਰ ਹੋਵੇ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਬਦਲੀ ਨਾਂ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਇਸ ਵਿੱਚ ਉਰਜਾ ਕਿਵੇਂ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜੋ ਇੱਕ ਐਸਾ ਤੱਥ ਹੈ ਜੋ ਫੈਰਾਡੇ ਦੇ ਅਨੇਕ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਨਾਲ ਸਿੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਥਿਰ ਚਾਲਕ ਲਈ ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਚਾਰਜਾ ਤੇ ਲਗਣ ਵਾਲਾ ਵੱਲ,

$$\mathbf{F} = q\,(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) = q\mathbf{E} \tag{6.6}$$

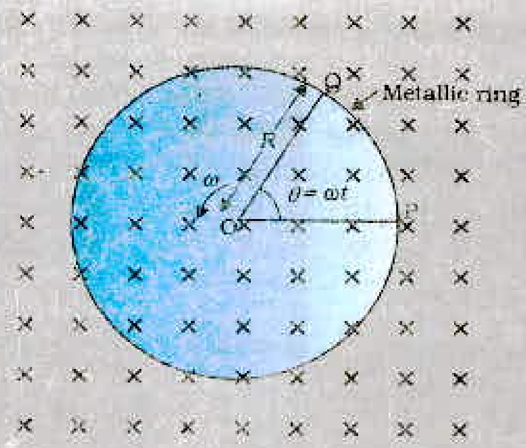
ਕਿਉਂਕਿ $\mathbf{v} = 0$ ਹੈ, ਇਸਲਈ ਚਾਰਜ ਤੇ ਲਗਣ ਵਾਲਾ ਕੋਈ ਵੀ ਬੱਲ ਕੇਵਲ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ **E** ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸਲਈ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਜਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਧਾਰਾ ਦੀ ਹੋਂਦ ਦਾ ਬਖਾਣ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਮਨ ਲੈਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲੀ ਹੋਣ ਵਾਲਾ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਇੱਕ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਵੀ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਪਰ, ਨਾਲ ਹੀ ਅਸੀਂ ਇਹ ਵੀ ਕਹਿਣਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਸਥਿਰ ਬਿਜਲੀ ਚਾਰਜਾਂ ਵੱਲੋ ਪੈਦਾ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਵੱਲੋਂ ਪੈਦਾ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰਾਂ ਤੋਂ ਅਲੱਗ ਗੁਣ ਰੱਖਦੇ ਹਨ। ਅਧਿਆਇ 4 ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਦੇਖਿਆ ਹੈ ਕਿ ਗਤਿਮਾਨ ਚਾਰਜ (ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ) ਸਥਿਰ ਚੁੰਬਕ ਤੇ ਬਲ ਟੋਰਕ (Torque) ਲਗਾਂ ਸਕਦੇ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਉਲਟ ਇੱਕ ਗਤੀਮਾਨ ਬਾਰ ਚੁੰਬਕ (ਜਾ ਹੋਰ ਵਿਆਪਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਹਿੰਦੇ ਤਾਂ ਇੱਕ ਬਦਲਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ) ਸਥਿਰ ਚਾਰਜ ਤੇ ਇੱਕ ਬੱਲ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹੀ ਫੈਰਾਡੇ ਦੀ ਖੋਜ ਦੀ ਇੱਕ ਮੁੱਢਲੀ ਮਹੱਤਤਾ ਹੈ। ਬਿਜਲੀ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕਤਾ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਸੰਬੰਧਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

PHYSICS

Interactive animation on motional emf:
http://ngsir.netfirms.com/englishhtm/Induction.htm
http://webphysics.davidson.edu/physlet_resources/bu_semester2/index.html

ਉਦਾਹਰਣ 6.6 ਇਕ ਮੀਟਰ ਲੰਬੀ ਧਾਤੂ ਦੀ ਇਕ ਛੜ ਨੂੰ 50 ਚੱਕਰ/ਸੈਕੇਂਡ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਨਾਲ ਘੁਮਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਛੜ ਦਾ ਇੱਕ ਸਿਰਾ ਗੋਲਾਕਾਰ ਮੈਟਾਲਿਕ (Metallic) ਚੱਕਰ ਜਿਸਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ 1 ਮੀਟਰ ਹੈ, ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਤੇ ਅਤੇ ਦੂਸਰਾ ਸਿਰਾ ਚੱਕਰ ਦੇ ਪਰਿਮਾਪ ਤੇ ਕੱਬਜੇ ਨਾਲ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜੁੜਿਆ ਹੈ ਕਿ ਛੜ ਦੀ ਗਤੀ ਚੱਕਰ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਤੋਂ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ਅਤੇ ਚੱਕਰ ਦੇ ਤੱਲ ਦੇ ਲੰਬ ਦੇ ਵੱਲ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। (ਚਿੱਤਰ 6.11)। ਧੁਰੇ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਅਤੇ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ 1 T ਹਮੇਸ਼ਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਕੇਂਦਰ ਅਤੇ ਧਾਤਵਿਕ (Metallic) ਚੱਕਰ ਦੇ ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪਤਾ ਕਰੋ?

ਉਦਾਹਰਣ 6.6



ਚਿੱਤਰ 6.11

ਹੱਲ— ਪਹਿਲਾ ਤਰੀਕਾ-

ਜਦੋਂ ਘੁੰਮਦੀ ਹੋਈ ਛੜ ਵਿੱਚ ਸੁਤੰਤਰ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਲੌਰੇਂਜ ਬਲ ਦੇ ਕਾਰਨ ਬਾਹਰੀ ਸਿਰੇ ਦੇ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਚੱਕਰ ਦੇ ਉੱਤੇ ਵਿਤਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ, ਚਾਰਜਾਂ ਦੇ ਪਰਿਣਾਮੀ ਵਿਖਰਾਵ ਦੇ ਕਾਰਨ ਛੜ ਦੇ ਸਿਰਿਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਇਕ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦੇ ਕਿਸੇ ਇਕ ਮਾਨ ਦੇ ਲਈ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਦਾ ਹੋਰ ਵੱਧ ਪ੍ਰਵਾਹ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਅਤੇ ਇਕ ਸਥਾਈ ਦਸ਼ਾ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਸਮੀਕਰਨ (6.5) ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰਨ ਤੇ, ਜਦ ਛੜ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਲੰਬਾਕਾਰ ਗਤੀਮਾਨ ਹੋ ਤਾਂ ਇਸਦੀ ਲੰਬਾਈ dr ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਪੈਦਾ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਮਾਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਵੇਗਾ

$d\varepsilon = Bv\,dr$ ਇਸਲਈ

$$\varepsilon = \int d\varepsilon = \int_0^R Bv\,dr = \int_0^R B\omega r\,dr = \frac{B\omega R^2}{2}$$

ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਅਸੀਂ $v = \omega r$ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \times 1.0 \times 2\pi \times 50 \times (1^2)$$
$$= 157 \text{ V}$$

ਦੂਜਾ ਤਰੀਕਾ-

ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਅਸੀਂ ਇਕ ਬੰਦ ਲੂਪ OPQ ਦੀ ਕਲਪਨਾ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਬਿੰਦੂ O ਅਤੇ P ਨੂੰ ਪ੍ਰਤੀਰੋਧਕ R ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ OQ ਘੁੰਮਦੀ ਹੋਈ ਛੜ ਹੈ। ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਪੋਟੈਂਸ਼ਲ ਅੰਤਰ ਪਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗਾ ਅਤੇ ਇਹ $B \times$ (ਲੂਪ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੀ ਦਰ) ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗਾ। ਜੇਕਰ t ਸਮੇਂ ਤੇ ਛੜ ਅਤੇ P ਤੇ ਚੱਕਰ ਦੇ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਦੇ ਵਿੱਚਲਾ ਕੋਣ θ ਹੋ, ਤਾਂ ਖੰਡ OPQ ਦਾ ਖੇਤਰਫਲ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਵੇਗਾ

$$\pi R^2 \times \frac{\theta}{2\pi} = \frac{1}{2} R^2 \theta$$

ਜਿੱਥੇ R ਚੱਕਰ ਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਹੈ। ਇਸਲਈ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ.

$$\varepsilon = B \times \frac{d}{dt}\left[\frac{1}{2} R^2 \theta\right] = \frac{1}{2} BR^2 \frac{d\theta}{dt} = \frac{B\omega R^2}{2}$$

[ਨੋਟ ਕਰੋ : $\frac{d\theta}{dt} = \omega = 2\pi\nu$]

ਇਹ ਵਿਅੰਜਕ ਪਹਿਲੀ ਵਿਧੀ ਵੱਲੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਵਿਅੰਜਕ ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੀ ਹੈ ਅਤੇ ਸਾਨੂੰ ε ਦਾ ਸਮਾਨ ਮਾਨ ਮਿਲਦਾ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.6

ਉਦਾਹਰਣ 6.7

ਇੱਕ ਪਹਿਏ ਜਿਸ ਵਿੱਚ 0.5 m ਲੰਬੇ 10 ਧਾਤਵਿਕ ਸਪੋਕ (Spokes) ਹਨ, ਨੂੰ 120 ਚੱਕਰ ਪ੍ਰਤਿ ਮਿੰਟ ਦੀ ਦਰ ਨਾਲ ਘੁਮਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਹਿਏ ਦਾ ਘੁੰਮਣ ਵਾਲਾ ਤਲ ਉਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਹੋਰੀਜੋਂਟਲ (Horizontal) ਘੱਟਕ H_E ਦੇ ਲੰਬ ਹੈ। ਉਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਜੇਕਰ $H_E = 0.4$ G ਹੈ ਤਾਂ ਪਹਿਏ ਦੀ ਧੁਰੀ (axle) ਅਤੇ ਰਿਮ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਥਾਪਿਤ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਮਾਨ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ? ਨੋਟ ਕਰੋ $G = 10^{-4}$ T.

ਹੱਲ—

ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. $= (1/2)\, \omega B R^2$

$$= (1/2) \times 4\pi \times 0.4 \times 10^{-4} \times (0.5)^2$$

$$= 6.28 \times 10^{-5}\,\text{V}$$

ਕਿਉਂਕਿ ਸਪੋਕ ਦੇ ਆਰਪਾਰ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਸਮਾਂਤਰ ਹੈ ਇਸਲਈ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਦਾ ਕੋਈ ਪ੍ਰਭਾਵ ਨਹੀਂ ਪੈਂਦਾ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.7

6.7 ਉਰਜਾ ਸੋਚ ਵਿਚਾਰ : ਇੱਕ ਪਰਿਮਾਣਾਤਮਕ ਅਧਿਐਨ (ENERGY CONSIDERATION: A QUANTITATIVE STUDY)

ਸੈਕਸ਼ਨ 6.5 ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਗੁਣਾਤਮਕ ਚਰਚਾ ਨਾਲ ਇਹ ਦਰਸਾਇਆ ਕੀ ਲੈਂਜ ਦਾ ਨਿਯਮ ਉਰਜਾ ਸੰਰਖਿਅਣ ਸਿਧਾਂਤ ਦੇ ਸਮਾਨ ਜਾ ਸੰਗਤ ਹੈ। ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਇਸੇ ਗੱਲ ਨੂੰ ਵੱਧ ਠੋਸ ਉਦਾਹਰਣ ਰਾਹੀਂ ਦੇਖਾਂਗੇ।

ਮੰਨ ਲੋ ਕਿ ਚਿੱਤਰ 6.10 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਆਇਤਾਕਾਰ ਚਾਲਕ ਦੀ ਚੱਲ ਭੁਜਾ (movable arm) PQ ਦਾ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ r ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇਹ ਮੰਨ ਲਿਆ ਕਿ ਹੋਰ ਭੁਜਾਵਾਂ QR, RS ਅਤੇ SP ਦਾ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ r ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਨਾਮਾਤਰ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆਇਤਾਕਾਰ ਲੂਪ ਦਾ ਨੇਟ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ r ਹੋਵੇਗਾ ਅਤੇ PQ ਦੀ ਗਤੀ ਤੋਂ ਵੀ ਇਹ ਨਹੀਂ ਬਦਲੇਗਾ। ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਧਾਰਾ I ਹੈ।

$$I = \frac{\varepsilon}{r}$$

$$= \frac{Blv}{r} \qquad (6.7)$$

ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਹਾਜਰੀ ਦੇ ਕਾਰਣ, ਭੁਜਾ PQ ਤੇ ਇੱਕ ਬੱਲ ਕਾਰਜ ਕਰੇਗਾ। ਇਹ ਬੱਲ $I\,(\mathbf{l} \times \mathbf{B})$, ਛੜ ਦੇ ਵੇਗ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਉਲਟ ਬਾਹਰ ਵੱਲ ਨੂੰ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸ ਬੱਲ ਦਾ ਪਰਿਮਾਣ ਹੈ

$$F = I\,l\,B = \frac{B^2 l^2 v}{r}$$

ਇਥੇ ਅਸੀਂ ਸਮੀਕਰਣ (6.7) ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਹੈ। ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਇਹ ਬੱਲ ਛੜ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ (ਧਾਰਾ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ) ਚਾਰਜਾਂ ਦੀ ਡਰਿਫਟ ਵੇਗ (Drift Velocity) ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਤੇ ਲਗਦੇ ਲੋਰੇਂਜ ਬੱਲ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੈ।

ਕਿਉਂਕਿ ਭੁਜਾ PQ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਚਾਲ v ਨਾਲ ਧਕੇਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ,

$$P = F v$$

$$= \frac{B^2 l^2 v}{r} \qquad (6.8)$$

ਇਸ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਏਜੰਟ ਯਾਂਤਰਿਕ ਹੈ। ਇਸ ਯਾਂਤਰਿਕ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੀ ਹੋਇਆ? ਉੱਤਰ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਯਾਂਤਰਿਕ ਊਰਜਾ ਜੂਲ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਸ਼ਟ ਹੋ ਗਈ ਅਤੇ ਇਸਦਾ ਮਾਨ ਹੈ

$$P_J = I^2 r = \left(\frac{Blv}{r}\right)^2 r = \frac{B^2 l^2 v^2}{r}$$

ਜੋ ਸਮੀਕਰਣ (6.8) ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੈ।

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭੁਜਾ PQ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਿੱਚ ਇਸਤੇਮਾਲ ਹੋਈ ਯਾਂਤਰਿਕ ਊਰਜਾ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਬਦਲੀ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ (ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ) ਅਤੇ ਇਸਲਈ ਊਸ਼ਮਾ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਗਈ।

ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਚਾਰਜ ਪ੍ਰਵਾਹ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦੇ ਬਦਲਾਵ ਵਿੱਚ ਵੀ ਇੱਕ ਰੋਚਕ ਸੰਬੰਧ ਹੈ। ਫੈਰਾਡੇ ਦੇ ਨਿਯਮ ਤੋਂ, ਅਸੀਂ ਸਿਖਿਆ ਹੈ ਕਿ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਪਰਿਮਾਣ ਹੈ

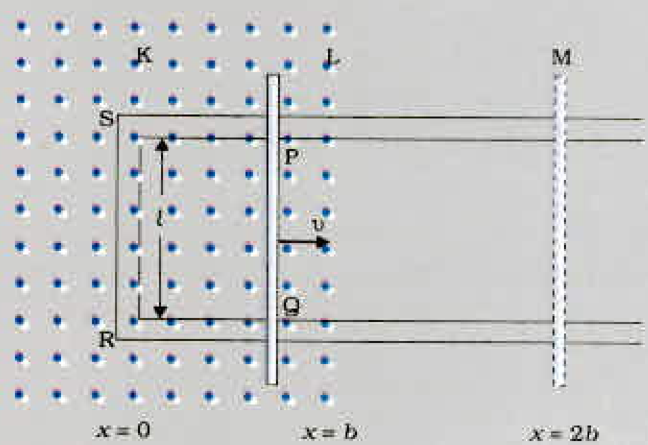
$$|\varepsilon| = \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

ਪਰੰਤੂ $|\varepsilon| = Ir = \frac{\Delta Q}{\Delta t} r$

ਇਸਲਈ

$$\Delta Q = \frac{\Delta\Phi_B}{r}$$

ਉਦਾਹਰਣ 6.8 ਚਿੱਤਰ 6.12(a) ਨੂੰ ਦੇਖੋ। ਆਇਤਾਕਾਰ ਚਾਲਕ ਦੀ ਭੁਜਾ PQ ਨੂੰ $x = 0$ ਤੋਂ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ ਵੱਲ ਨੂੰ ਚਲਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਤੱਲ ਦੇ ਲੰਬ ਹੈ ਅਤੇ $x = 0$ ਤੋਂ $x = b$ ਤੱਕ ਫੈਲਿਆ ਹੈ ਅਤੇ $x > b$ ਦੇ ਲਈ ਸਿਫ਼ਰ ਹੈ। ਕੇਵਲ ਭੁਜਾ PQ ਵਿੱਚ ਹੀ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ r ਹੈ। ਉਸ ਸਥਿਤੀ ਦੀ ਕਲਪਨਾ ਕਰੋ ਜਦੋਂ ਭੁਜਾ PQ ਨੂੰ $x = 0$ ਤੋਂ $x = 2b$ ਤੱਕ, ਬਾਹਰ ਦੇ ਵੱਲ ਖਿਚਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਫਿਰ ਸਥਿਰ ਚਾਲ v ਨਾਲ $x = 0$ ਤੱਕ ਵਾਪਸ ਲੈ ਜਾਂਦੇ ਹੋ। ਫਲਕਸ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ, ਭੁਜਾ ਨੂੰ ਖਿਚੱਣ ਦੇ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਬੱਲ ਅਤੇ ਜੂਲ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਖੇ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਲਈ ਵਿਅੰਜਕ ਪਤਾ ਕਰੋ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਰਾਸ਼ੀਆਂ ਵਿੱਚ ਦੂਰੀ ਦੇ ਨਾਲ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਬਦਲਾਵ ਦਾ ਗਰਾਫ ਵੀ ਖਿੱਚੋ।



(a)

ਚਿੱਤਰ 6.12

ਹੱਲ— ਸੱਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲੇ ਅਗ੍ਹਾਂ ਵਾਲੀ ਗਤੀ $x = 0$ ਤੋਂ $x = 2b$ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਦੇ ਹਾਂ।

EXAMPLE 6.8

ਸਰਕਟ SPQR ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਤ ਫਲਕਸ ਹੈ

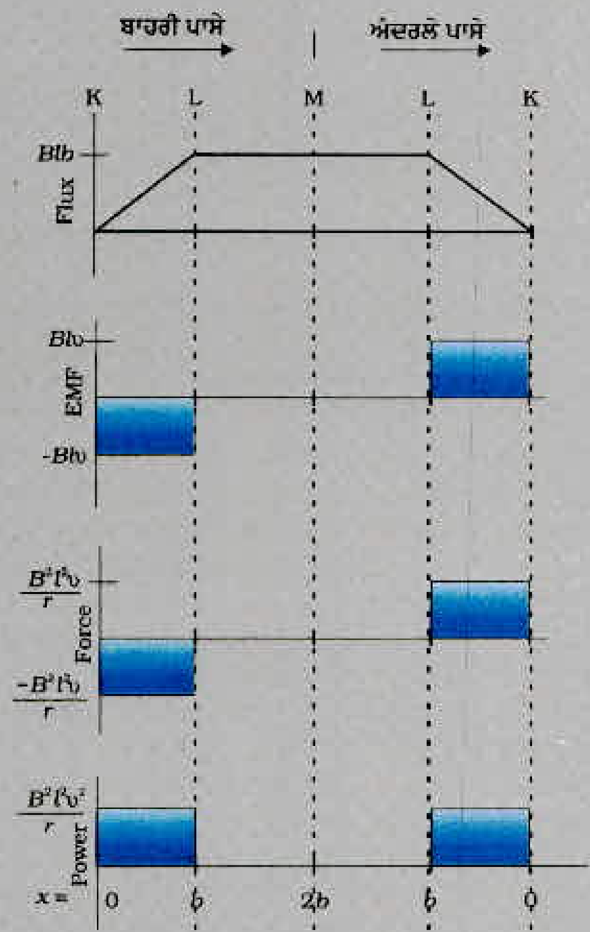
$$\Phi_B = Blx \qquad 0 \le x < b$$
$$= Blb \qquad b \le x < 2b$$

ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਹੈ

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$
$$= -Blv \qquad 0 \le x < b$$
$$= 0 \qquad b \le x < 2b$$

ਜਦੋਂ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. (emf) ਸ਼ਿਫਰ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਉਦੋਂ ਧਾਰਾ I (ਦਾ ਪਰਿਮਾਣ)

$$I = \frac{Blv}{r}$$



(b)

ਚਿੱਤਰ 6.12

ਭੁਜਾ PQ ਨੂੰ ਸਥਿਰ ਗਤੀ ਦੇਣ ਲਈ ਜਰੂਰੀ ਬੱਲ IlB ਹੋਵੇਗਾ, ਇਸ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ ਹੋਵੇਗੀ। ਇਸਦਾ ਪਰਿਮਾਣ

ਉਦਾਹਰਣ 6.8

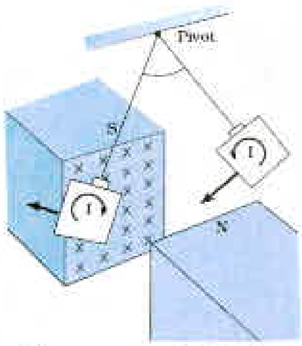
$$F = \frac{B^2 l^2 v}{r} \qquad 0 \le x < b$$
$$= 0 \qquad b \le x < 2b$$

ਜੂਲ ਉਸਮਾ ਖੇ ਹੇ

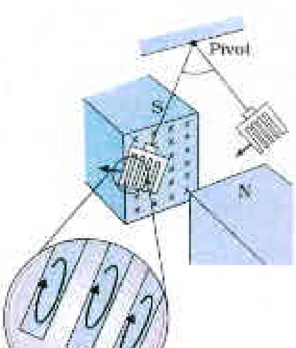
$$P_J = I^2 r$$
$$= \frac{B^2 l^2 v^2}{r} \qquad 0 \le x < b$$
$$= 0 \qquad b \le x < 2b$$

ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦਾ ਵਿਅੰਜਕ ਭੁਜਾ PQ ਦੇ ਵੱਲ ਅਤੇ $x = 2b$ ਤੋਂ $x = 0$ ਤੱਕ ਦੀ ਗਤਿ ਦੇ ਲਈ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 6.12(b) ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੀਆਂ ਅਲੱਗ-ਅਲੱਗ ਰਾਸ਼ੀਆਂ ਦੇ ਆਲੇਖ ਨੂੰ ਦੇਖਕੇ ਕੋਈ ਸਾਰੀ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕਦਾ ਹੈ।

6.8 ਐਡੀ (ਭੰਵਰ) ਕਰੰਟ (EDDY CURRENTS)



ਚਿੱਤਰ 6.13 ਤਾਂਬੇ ਦੀ ਪਲੇਟ ਜਦੋਂ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਅੰਦਰ-ਬਾਹਰ ਆਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸ ਵਿੱਚ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹੈਂ



ਚਿੱਤਰ 6.14 ਤਾਂਬੇ ਦੀ ਪਲੇਟ ਵਿੱਚ ਕੱਟ ਲਾਉਣ ਤੇ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਘੱਟ ਜਾਂਦਾ ਹੈ

ਹਾਲੇ ਤੱਕ ਚਾਲਕਾਂ ਤੋਂ ਬਣੇ ਚੱਕਰਾਕਾਰ ਲੂਪਾਂ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਪੱਖਾਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੋਈ ਬਿਜਲੀ ਕਰੰਟ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿੱਚ ਜਾਣਿਆ ਹੈ। ਪਰ ਜਦੋਂ ਚਾਲਕਾ ਦੇ ਸਥੂਲ ਟੁਕੜਿਆਂ ਨੂੰ ਬਦਲਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਵਿੱਚ ਰੱਖਦੇ ਹਾਂ ਤਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰੰਟ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹੈ। ਪਰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਬਹਾਵ ਦਾ ਪੈਟਰਨ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਚੱਕਰ ਖਾਂਦੇ ਭਵਰਾ ਨਾਲ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਭਾਵ ਨੂੰ ਭੌਤਿਕਵਾਦੀ ਫੋਕੋਲਟ (Faucault 1819-1868) ਨੇ ਖੋਜਿਆ ਸੀ ਅਤੇ ਇਹਨਾ ਕਰੰਟਾਂ ਨੂੰ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਚਿੱਤਰ 6.13 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਉਪਕਰਮ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਇਕ ਤਾਂਬੇ ਦੀ ਪਲੇਟ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸਰਲ ਡੋਲਕ ਵਾਂਗੂ ਦੋਲਨ ਕਰਾਉਂਦੇ ਹੈ। ਇਹ ਦੇਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕੀ ਪਲੇਟ ਦੀ ਗਤਿ ਡੈਂਮਪਡ (Damped) ਹੈ ਅਤੇ ਕੁਛ ਹੀ ਛਿਣਾ ਵਿੱਚ ਉਹ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਅਰਾਮ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਵਰਤਾਰੇ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਅਸੀਂ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਜਦੋਂ ਪਲੇਟ ਚੁੰਬਕੀ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਅੰਦਰ ਅਤੇ ਬਾਹਰ ਗਤੀ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਪਲੇਟ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਬਦਲੀ ਹੁੰਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ ਪਲੇਟ ਵਿੱਚ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਪਲੇਟ ਡੋਲਨ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਖੇਤਰ ਦੇ ਵਿੱਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਇਹ ਉਸ ਖੇਤਰ ਚੋ ਬਾਹਰ ਨਿਕਲਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਉਲਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਜੇਕਰ ਤਾਂਬੇ ਦੀ ਪਲੇਟ ਵਿੱਚ 6.14 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਆਇਤਾਕਾਰ ਖਾਨੇ ਬਣਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹੈ ਤਾਂ ਐਡਿ ਕਰੰਟ ਦੇ ਪ੍ਰਵਾਹ ਦੇ ਲਈ ਮਿਲਦਾ ਖੇਤਰਫਲ ਘੱਟ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਡੋਲਕ ਪਲੇਟ ਵਿੱਚ ਛੇਦ ਜਾ ਖਾਨੇ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਡੈਂਮਪਨਿੰਗ (Dampening) ਨੂੰ ਘੱਟ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਅਤੇ ਪਲੇਟ ਵੱਧ ਸੁਤੰਤਰਤਾ ਨਾਲ ਦੋਲਨ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰੰਟ ਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਮੋਮੈਂਟ (moment) (ਜੋ ਗਤੀ ਦੇ ਉਲਟ ਹੈ) ਕਰੰਟ ਵੱਲੋ ਘੇਰੇ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। (ਅਧਿਆਇ 4 ਵਿੱਚ ਸਮੀਕਰਨ $\mathbf{m} = I\mathbf{A}$ ਨੂੰ ਯਾਦ ਕਰੋ)।

ਇਹ ਤੱਲ ਟ੍ਰਾਸਫਾਰਮਾ ਦੀ ਮੇਟਾਲਿਕ ਕੋਰ ਵਿੱਚ, ਬਿਜਲੀ ਮੋਟਰਾਂ ਅਤੇ ਦੂਸਰੀ ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਹੋਰ ਯੰਤਰਾ ਉੱਤੇ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਮੇਟਾਲਿਕ ਕੋਰ ਤੇ ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ ਲਿਪੇਟਨਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਨੂੰ ਘੱਟ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਕ ਹੋਦਾ ਹੈ। ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਲੋੜੀਂਦਾ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਕੋਰ ਨੂੰ ਗਰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਉਸ਼ਮਾ ਦੇ ਵਿੱਚ ਨਸ਼ਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਨੂੰ ਘੱਟ ਕਰਣ ਲਈ ਧਾਤੂ ਨੂੰ ਲੈਮੀਨੇਟ (Laminate) ਕਰਦੇ ਧਾਤੂ ਦਾ ਕੋਰ ਬਣਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਲੈਮੀਨੇਸ਼ਨਾ ਨੂੰ ਕੁਚਾਲਕ ਲੈਕਰ (Lacquer) ਦਾ ਇਸਤੇਮਾਲ ਕਰਕੇ ਅਲੱਗ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਲੇਮਿਨੇਸ਼ਨਾ ਦੇ ਤਲ ਨੂੰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਸਮਾਂਤਰ ਕਰਨਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਨਾਲ ਕੀ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਦੇ ਪੱਥਾਂ ਨੂੰ ਆਰਪਾਰ ਕਟ ਸਕੇ। ਇਹ ਬਣਤਰ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਨੂੰ ਘਟਾ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ

ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਊਸ਼ਮਾ ਦੇ ਵਿੱਚ ਨਸ਼ਟ ਹੋਣਾ ਬਿਜਲੀ ਕਰੰਟ ਦੇ ਵਰਗ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ ਇਸਲਈ ਊਸ਼ਮਾ ਹਾਨੀ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਐਡਿ ਕਰੰਟ ਦੇ ਕੁਝ ਉਪਯੋਗ :

(i) *ਰੇਲਗਡੀ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਬਰੇਕਾਂ* : ਕੁਝ ਬਿਜਲੀ ਨਾਲ ਚੱਲਣ ਵਾਲੀਆਂ ਰੇਲਗੱਡੀਆਂ ਵਿੱਚ ਪਟੱਰੀਆਂ ਦੇ ਉੱਤੇ ਤੱਕੜੇ ਚੁੰਬਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕਾ ਨੂੰ ਐਕਟੀਵੇਟ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਪਟੱਰੀਆਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਐਡਿ ਕਰੰਟ ਰੇਲਗੱਡੀ ਦੀ ਗਤਿ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰਦੇ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਇਥੇ ਕੋਈ ਯਾਂਤਰਿਕ ਜੋੜ ਨਹੀਂ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਬਰੇਕ ਦੇ ਕਾਰਣ ਝੱਟਕਾ ਨਹੀਂ ਲਗੇਗਾ।

(ii) *ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਡੈਂਮਪਿੰਗ* : ਕੁਝ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ (Galvanometer) ਦੀ ਕੋਰ ਸਥਿਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਨੋਨ ਚੁੰਬਕੀ ਮੈਟਾਲਿਕ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੀ ਬਣੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੁੰਡਲੀ ਦੋਲਨ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਕੋਰ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਵਾਲੀਆਂ ਐਡਿ ਕਰੰਟ ਇਸ ਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਉਲਟ ਹੁੰਦੇ ਹੈ ਅਤੇ ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ ਤੇਜੀ ਨਾਲ ਆਰਾਮ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਲੈ ਆਂਦੇ ਹੈ।

(iii) *ਇੰਡਕਸ਼ਨ ਭੱਠੀ* : ਇੰਡਕਸ਼ਨ ਭੱਠੀ ਵੀ ਵੱਧ ਤਾਪ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਲਈ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਧਾਤੂਆਂ ਨੂੰ ਪਿਘਲਾ ਕੇ ਮਿਸ਼ਰਤ ਧਾਤੂ ਤਿਆਰ ਕਰਣ ਦੇ ਕੰਮ ਆ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇੱਕ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਵੱਧ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦਾ ਅਲਟਰਨੇਟਿੰਗ ਕਰੰਟ ਪ੍ਰਵਾਹ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਕੁੰਡਲੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤੂਆਂ ਨੂੰ ਘੇਰ ਲੈਂਦੀ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਪਿਘਲਾਨਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਧਾਤੂਆਂ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਵੱਧ ਵੱਧ ਤਾਪ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹੈ। ਜੋ ਉਨ੍ਹਾਂ ਧਾਤੂਆਂ ਨੂੰ ਪਿਘਲਾਉਣ ਲਈ ਪੂਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

(iv) *ਬਿਜਲੀ ਸ਼ਕਤੀ ਮੀਟਰ* : ਬਿਜਲੀ ਸ਼ਕਤੀ ਮੀਟਰ ਵਿੱਚ ਇਕ ਧਾਤੂ ਦੀ ਚਮਕਦਾਰ ਡਿੱਸਕ ਐਡਿ ਕਰੰਟ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੀ ਘੁੰਮਦੀ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਸਾਨੂਮੋਅਡਲੀ (Sinusoidally) ਬਦਲਦੇ ਕਰੰਟ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਤੋਂ ਡਿੱਸਕ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।
ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਘਰ ਵਿੱਚ ਘੁੰਮਦੀ ਚਮਕਦਾਰ ਡਿਸਕ ਨੂੰ ਦੇਖ ਸਕਦੇ ਹੋ।

ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਡੈਮਪਿੰਗ (ELECTROMAGNETIC DAMPING)

ਐਲੂਮਿਨਿਅਮ ਅਤੇ ਪੀ.ਵੀ.ਸੀ. (PVC) ਦੇ ਬਣੇ ਸਮਾਨ ਅੰਦਰੂਨੀ ਅੱਰਧ ਵਿਆਸਾਂ ਦੇ ਦੋ ਪਤਲੇ ਖੋਖਲੇ ਬੇਲਨਾਕਾਰ ਪਾਇਪ ਲੋ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਕਲੈਂਪ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਰਿਟਾਰਟ ਸਟੈਂਡ ਤੇ ਸਿੱਧੇ ਲਗਾਉ। ਇੱਕ ਛੋਟਾ ਬੇਲਨਾਕਾਰ ਚੁੰਬਕ ਲੋ ਜਿਸਦਾ ਵਿਆਸ ਪਾਇਪਾਂ ਦੇ ਅੰਦਰੂਨੀ ਵਿਆਸ ਤੋਂ ਥੋੜ੍ਹਾ ਘੱਟ ਹੋਵੇ। ਇਸ ਨੂੰ ਹਰੇਕ ਪਾਇਪ ਚੋਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸੁਟੋ ਕੀ ਡਿਗਦੇ ਸਮੇਂ ਚੁੰਬਕ ਪਾਇਪਾਂ ਦੀਆਂ ਕੰਧਾਂ ਨੂੰ ਨਾ ਛੂ ਪਾਏ। ਨੋਟ ਕਰੋ ਕੀ ਹਰੇਕ ਦਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਪਾਇਪ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਆਣ ਵਿੱਚ ਇਹ ਕਿੰਨਾਂ ਸਮਾਂ ਲਵੇਗਾ। ਤੁਸੀਂ ਦੇਖੋਗੇ ਕੀ ਪੀ.ਵੀ.ਸੀ. ਦੇ ਬਣੇ ਪਾਇਪ ਵਿੱਚ ਡਿੱਗਦੇ ਵੇਲੇ ਚੁੰਬਕ ਪਾਇਪ ਚੋਂ ਬਾਹਰ ਆਣ ਵਿੱਚ ਉਨ੍ਹਾਂ ਹੀ ਟਾਇਮ ਲਵੇਗਾ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਉਹ ਉਸ ਉਚਾਈ ਤੋਂ ਬਿਨਾਂ ਪਾਇਪ ਦੇ ਡਿਗਦੇ ਸਮੇਂ ਲੈਂਦਾ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਇਹ ਵੀ ਦੇਖੋਗੇ ਕਿ ਐਲੂਮਿਨਿਅਮ ਦੇ ਪਾਇਪ ਵਿੱਚੋਂ ਡਿਗਦੇ ਸਮੇਂ ਚੁੰਬਕ ਸੋਚ ਤੋਂ ਕਾਫ਼ੀ ਵੱਧ ਟਾਇਮ ਲੈਂਦਾ ਹੈ। ਇੱਦਾ ਕਿਉਂ ਹੈ? ਇਹ ਉਨ੍ਹਾਂ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਐਲੂਮਿਨਿਯਮ ਦੇ ਪਾਇਪ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਬਦਲਾਵ ਦੇ ਉਲਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਮਤਲਬ ਕੀ ਚੁੰਬਕ ਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਉਲਟ। ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਦੇ ਕਾਰਣ ਪੈਦਾ ਡੈਮਪਿੰਗ ਬੱਲ ਚੁੰਬਕ ਦੀ ਗਤੀ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰਦੇ ਹੈ। ਇਸ਼ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵਰਤਾਰੇ ਨੂੰ ਚੁੰਬਕੀ ਡੈਂਮਪਿੰਗ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਪੀ.ਵੀ.ਸੀ. (PVC) ਪਾਇਪ ਵਿੱਚ ਐਡੀ ਕਰੰਟ ਪੈਦਾ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਕਿਉਂਕਿ ਇਸਦਾ ਪਦਾਰਥ ਬਿਜਲੀ ਰੋਧੀ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿ ਐਲੂਮਿਨਿਅਮ ਦਾ ਚਾਲਕ।

6.9 ਇੰਡਕਟੈਂਸ (ਪ੍ਰੇਰਕਤਾ) (INDUCTANCE)

ਕਿਸੇ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਉਸ ਦੇ ਲਾਗੇ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਬਦਲੀ ਕਰਕੇ ਜਾਂ ਫੇਰ ਉਸੇ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਬਦਲੀ ਕਰਕੇ, ਬਿਜਲੀ ਕਰੰਟ ਪੈਦਾ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਅਗਲੇ ਦੋ ਸਬ ਸੈਕਸ਼ਨਾ ਵਿੱਚ ਵਖਰੇ ਤੌਰ ਤੇ ਵਿਚਾਰਿਆ ਜਾਵੇਗਾ। ਪਰ, ਦੋਨਾਂ ਹੀ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਵਿਚਲਾ ਫਲਕਸ ਉਸ ਦੇ ਕਰੰਟ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤੀ ਹੈ। ਮਤਲਬ ਕਿ

$$\phi_B \propto I.$$

ਅਗੇ ਜੇਕਰ ਕੁੰਡਲੀ ਦੀ ਜਿਆਮਿਤੀ ਸਮੇਂ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਨਾਂ ਬਦਲੇ ਫੇਰ

$$\frac{d\Phi_B}{dt} \propto \frac{dI}{dt}$$

ਲਾਗੇ ਲਾਗੇ ਲਪੇਟੇ N ਘੇਰਿਆਂ ਵਾਲੀ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਸਾਰੇ ਘੇਰਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਸੰਬੰਧਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚੋਂ ਫਲਕਸ Φ_B ਬਦਲੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਹਰੇਕ ਘੇਰਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਵਿੱਚ ਯੋਗਦਾਨ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇੱਕ ਪਦ ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ *(Linkage)* ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕੀ $N\Phi_B$ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਲਈ ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ

$$N\Phi_B \propto I$$

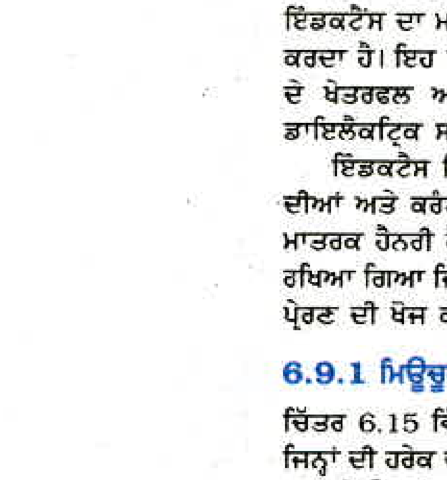
ਇਸ ਸੰਬੰਧ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨਅਨੁਪਾਤੀ ਸਥਿਰ ਅੰਕ ਨੂੰ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਦੇਖਾਂਗੇ ਕੀ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਦਾ ਮਾਣ ਕੁੰਡਲੀ ਦੀ ਜਿਆਮਿਤੀ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਪਦਾਰਥ ਦੇ ਅੰਦਰੂਨੀ ਗੁਣਾ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਧਾਰਕ ਦੀ ਪ੍ਰਕਰਿਤੀ ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੈ ਜੋ ਸਮਾਂਤਰ ਪਲੇਟ ਧਾਰਕ ਦੇ ਲਈ ਪਲੇਟ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਅਤੇ ਪਲੇਟ ਦੂਰੀ (ਜਿਆਮਿਤੀ) ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਹਾਜਰ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਡਾਇਲੈਕਟ੍ਰਿਕ ਸਥਿਰਅੰਕ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਰਾਸ਼ੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੀਆਂ ਵਿਮਾ ਹਨ $[M L^2 T^{-2} A^{-2}]$ ਜੋ ਕੀ ਫਲਕਸ ਦੀਆਂ ਅਤੇ ਕਰੰਟ ਦੀਆਂ ਵਿਸ਼ਾ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ ਨਾਲ ਦਿਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਦਾ SI ਮਾਤਰਕ ਹੈਨਰੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ H ਨਾਲ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹੈ। ਇਹ ਨਾਮ ਜੋਸੇਫ ਹੈਨਰੀ ਦੇ ਮਾਨ ਵਿੱਚ ਰਖਿਆ ਗਿਆ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਇੰਗਲੈਂਡ ਦੇ ਵਿਗਆਨੀ ਫੈਰਾਡੇ ਤੋਂ ਅਲਗ ਅਮੇਰਿਕਾ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ ਸੀ।

6.9.1 ਮਿਉਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ (ਆਪਸੀ ਪ੍ਰੇਰਕਤਾ) (Mutual inductance)

ਚਿੱਤਰ 6.15 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਦੋ ਲੰਬੀ ਕੋਐਕਸਿਲ (Coaxial) ਸੋਲੀਨੋਐਡ (Solenoid) ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਹਰੇਕ ਦੀ ਲੰਬਾਈ l ਹੈ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਅਸੀਂ ਅੰਦਰੂਨੀ ਸੋਲੀਨੋਐਡ S_1 ਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ r_1 ਅਤੇ ਉਸਦੀ ਯੂਨਿਟ ਲੰਬਾਈ ਵਿੱਚ ਚੱਕਰਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ n_1 ਨਾਲ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ। ਬਾਹਰੀ ਸੋਈਨੋਅਡ S_2 ਦੇ ਲਈ ਸੰਗਤ ਰਾਸ਼ੀਆ r_2 ਅਤੇ n_2 ਹੈ। ਮੰਨ ਲੋ N_1 ਅਤੇ N_2 ਕੁੰਡਲੀਆ S_1 ਅਤੇ S_2 ਵਿੱਚ ਚੱਕਰਾ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ ਹੈ।

ਜਦੋਂ S_2 ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ I_2 ਵਹਿੰਦਾ ਹੈ ਤਾ ਇਹ S_1 ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਸਥਾਪਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇਸ ਨੂੰ Φ_1 ਨਾਲ ਲਿਖਦੇ ਹਾਂ। ਸੋਲਿਨੋਐਡ S_1 ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ



ਚਿੱਤਰ 6.15 ਸਮਾਨ ਲੰਬਾਈ l ਦੇ ਦੋ ਸਮਾਨ ਲੰਬੇ ਸੋਲੀਨੋਐਡ

$$N_1\Phi_1 = M_{12}I_2 \tag{6.9}$$

M_{12} ਨੂੰ ਸੋਲਿਨੋਐਡ S_1 ਦੇ ਸਾਪੇਖ ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ।

ਇਹਨਾਂ ਅਸਾਨ ਕੋਐਕਸਿਲ ਸੋਲੀਨੌਡ ਲਈ M_{12} ਦੀ ਗਣਨਾ ਸੰਭਵ ਹੈ। ਸੋਲੀਨੋਅਡ S_2 ਵਿੱਚ ਸਥਾਪਿਤ ਬਿਜਲੀ ਕਰੰਟ I_2 ਵਲੋਂ ਪੈਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਹੈ $\mu_0 n_2 I_2$। ਕੁੰਡਲੀ S_1 ਦੇ ਨਾਲ ਨਤੀਜਨ ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ ਹੈ

$$N_1\Phi_1 = (n_1 l)\left(\pi r_1^2\right)\left(\mu_0 n_2 I_2\right)$$

$$= \mu_0 n_1 n_2 \pi r_1^2 l\, I_2 \tag{6.10}$$

ਜਿੱਥੇ $n_1 l$ ਸੋਲਿਨੋਐਡ S_1 ਵਿੱਚ ਕੁਲ ਘੇਰਿਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ, ਸਮੀਕਰਣ (6.9) ਅਤੇ ਸਮੀਕਰਣ (6.10) ਤੋਂ

$$M_{12} = \mu_0 n_1 n_2 \pi r_1^2 l \tag{6.11}$$

ਧਿਆਨ ਦੋ ਕਿ ਅਸੀਂ ਇਥੇ ਏਜ (Edge) ਪ੍ਰਭਾਵਾਂ ਨੂੰ ਨਾਮ ਮਾਤਰ ਮਨ ਲਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ $\mu_0 n_2 I_2$ ਨੂੰ ਸੋਲੀਨੋਐਡ S_2 ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਅਤੇ ਚੌੜਾਈ ਸਾਰੀ ਜਗ੍ਹਾ ਇਕ ਸਮਾਨ ਮਨੀਆ ਹੈ ਇਹ ਧਿਆਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਦੇ ਹੋਏ ਕੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਲੰਬੀ ਹੈ ਇਸਦਾ ਮਤਲਬ $l >> r_2$ ਇਹ ਇੱਕ ਵਧੀਆ ਅੰਦਾਜਾ ਹੈ।

ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਉਲਟੀ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਸੋਲੀਨੋਅਡ S_1 ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਕਰੰਟ I_1 ਵਹਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਸੋਲੀਨੋਅਡ S_2 ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ ਹੈ

$$N_2\Phi_2 = M_{21}\, I_1 \tag{6.12}$$

M_{21}ਨੂੰ ਸੋਲੀਨੋਅਡ S_2 ਦਾ ਸੋਲੀਨੋਅਡ S_1 ਦੇ ਸਾਪੇਖ ਮਿਉਚੂਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ।

S_1 ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ I_1 ਦੇ ਕਾਰਣ ਫਲਕਸ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ S_1 ਦੇ ਅੰਦਰ ਸੀਮਿਤ ਮੰਨਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਬਹੁਤ ਲੰਬਾ ਹੈ। ਇਸਲਈ ਸੋਲੀਨੋਅਡ S_2 ਦੇ ਨਾਲ ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ ਹੈ

$$N_2\Phi_2 = (n_2 l)\left(\pi r_1^2\right)(\mu_0 n_1 I_1)$$

ਇੱਥੇ $n_2 l$ ਵਿੱਚ ਘੇਰਿਆਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ ਹੈ। ਸਮੀਕਰਣ (6.12) ਤੋਂ

$$M_{21} = \mu_0 n_1 n_2 \pi r_1^2 l \tag{6.13}$$

ਸਮੀਕਰਣ (6.11) ਅਤੇ (6.12) ਇਸਤੇਮਾਲ ਕਰਣ ਤੇ, ਸਾਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ

$$M_{12} = M_{21} = M \text{ (ਮੰਨ ਲੋ)} \tag{6.14}$$

ਅਸੀਂ ਇਹ ਸਮਾਨਤਾ ਲੰਬੀ ਕੋ ਐਕਸਿਲ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੇ ਲਈ ਦਰਸ਼ਾਈ ਹੈ। ਪਰ, ਇਹ ਸੰਬੰਧ ਵਿਆਪਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਹੀ ਹੈ। ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਜੇਕਰ ਅੰਦਰੂਨੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਬਾਹਰੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਤੋਂ ਬਹੁਤ ਛੋਟੀ ਹੋਵੇ (ਅਤੇ ਬਾਹਰੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਵਿੱਚ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਅੰਦਰ ਰੱਖੀ ਹੋਵੇ) ਤਾਂ ਵੀ ਅਸੀਂ ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ $N_1\Phi_1$ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ, ਕਿਉਂਕਿ ਅੰਦਰੂਨੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਬਾਹਰੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੇ ਕਾਰਣ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਢੰਗ ਨਾਲ ਇੱਕਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ M_{12} ਦੀ ਗਣਨਾ ਅਸਾਨ ਹੈ। ਪਰ, ਬਾਹਰੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਨਾਲ ਲਿੰਕੇਜ ਫਲਕਸ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰਨਾ ਬਹੁਤ ਮੁਸ਼ਕਿਲ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਅੰਦਰੂਨੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੇ ਕਾਰਣ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਬਾਹਰੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਅਤੇ ਨਾਲ ਹੀ ਨਾਲ ਦੁਸਾਰ ਕਟ ਦੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਬਦਲੀ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸਲਈ ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ M_{21} ਦੀ ਗਣਨਾ ਬਹੁਤ ਮੁਸ਼ਕਿਲ ਹੈ। ਐਸੀ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ $M_{12} = M_{21}$ ਜੈਸੀ ਸਮਾਨਤਾ ਬਹੁਤ ਲਾਭਕਾਰੀ ਹੋਵੇਗੀ।

ਉਤੇ ਦਿੱਤੇ ਉਦਾਹਰਣ ਦਾ ਬਖਾਣ ਅਸੀਂ ਇਹ ਮਨ ਕੇ ਕੀਤਾ ਹੈ ਕਿ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੇ ਅੰਦਰ ਮਾਧਿਅਮ ਹਵਾ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਸਥਾਨ ਤੇ ਜੇਕਰ μ_r ਸਾਪੇਖ ਪਰਮੀਐਂਬੀਲਟੀ ਦਾ ਮਾਧਿਅਮ ਮੋਜੂਦ ਹੁੰਦਾ ਤਾਂ ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਦਾ ਮਾਨ ਹੋਵੇਗਾ

$$M = \mu_r \mu_0 n_1 n_2 \pi r_1^2 l$$

ਇਹ ਜਾਣਨਾ ਵੀ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ਕੀ ਕੁੰਡਲੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਵਗੈਰਾ ਦਾ ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ਼ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਦੂਰੀ ਅਤੇ ਨਾਲ ਹੀ ਔਰਿਐਂਟੇਸ਼ਨ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.9 ਦੋ ਸਮਕੇਂਦਰੀ ਚੱਕਰੀ ਕੁੰਡਲੀਆਂ, ਇਕ ਘੱਟ ਅਰਧ ਵਿਆਸ r_1 ਅਤੇ ਦੂਸਰੀ ਵੱਧ ਅਰਧ ਵਿਆਸ r_2 ਦੀ ($r_1 << r_2$), ਕੋਐਕਸਲੀ ਰੱਖੀ ਹੈ ਅਤੇ ਦੋਨਾਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਸਮਪਾਤੀ ਹੈ। ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਦੇ ਲਈ ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਪਤਾ ਕਰੋ।

ਹੱਲ— ਮੰਨਿਆ ਕੀ ਬਾਹਰੀ ਚਕਰਾਕਾਰ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚੋਂ I_2 ਕਰੰਟ ਵਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ $B_2 = \mu_0 I_2 / 2r_2$ ਕਿਉਂਕਿ ਦੂਸਰੀ ਕੋਐਕਸਲ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਬਹੁਤ ਛੋਟਾ ਹੈ, ਉਸਦੀ ਦੁਸਰਾ ਕਾਟ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ B_2 ਦਾ ਮਾਨ ਸਥਿਰ ਮੰਨਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸਲਈ

$$\Phi_1 = \pi r_1^2 B_2$$

$$= \frac{\mu_0 \pi r_1^2}{2r_2} I_2$$

$$= M_{12} I_2$$

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ

$$M_{12} = \frac{\mu_0 \pi r_1^2}{2r_2}$$

ਉਦਾਹਰਣ 6.9

ਉਦਾਹਰਣ 6.9

ਸਮੀਕਰਣ (6.14) ਤੋਂ

$$M_{12} = M_{21} = \frac{\mu_0 \pi r_1^2}{2 r_2}$$

ਧਿਆਨ ਦੋ ਕਿ ਅਸੀਂ M_{12} ਦੀ ਗਣਨਾ ਦੇ ਐਪਰੋਕਸੀਮੇਟ ਮਾਨ ਤੋਂ ਇਹ ਮੰਨਦੇ ਹੋਏ ਕਿ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ B_2 ਦਾ ਮਾਨ ਖੇਤਰਫਲ πr_1^2 ਤੇ ਇਕਸਮਾਨ ਹੈ। ਐਪਰ ਅਸੀਂ ਇਸ ਮਾਨ ਨੂੰ ਸਵੀਕਾਰ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿਉਂਕਿ $r_1 << r_2$.

ਹੁਣ ਇੱਕ ਵਾਰੀ ਫੇਰ ਸੈਕਸ਼ਨ 6.2 ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਯੋਗ 6.3 ਬਾਰੇ ਸੋਚੋ। ਉਸ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿੱਚ ਕੁੰਡਲੀ C_1 ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਵੀ C_2 ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਕਰੰਟ ਬਦਲੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਮੰਨ ਲੋ C_1 (ਜਿਸ ਵਿੱਚ N ਘੇਰੇ ਹਨ) ਵਿੱਚ Φ_1 ਫਲਕਸ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕੀ ਕੁੰਡਲੀ C_2 ਵਿੱਚ I_2 ਕਰੰਟ ਹੈ।

ਇਸਲਈ ਸਮੀਕਰਣ (6.9) ਤੋਂ ਸਾਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ

$$N_1 \Phi_1 = M I_2$$

ਜਿਹੜੇ ਕਰੰਟ ਟਾਇਮ ਨਾਲ ਬਦਲਦੇ ਹੈ

$$\frac{\mathrm{d}(N_1 \Phi_1)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}(M I_2)}{\mathrm{d}t}$$

ਕਿਉਂਕਿ C_1 ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ

$$\varepsilon_1 = -\frac{\mathrm{d}(N_1 \Phi_1)}{\mathrm{d}t}$$

ਸਾਨੂੰ ਮਿਲਦਾ ਹੈ,

$$\varepsilon_1 = -M \frac{\mathrm{d}I_2}{\mathrm{d}t}$$

ਇਸ ਤੋਂ ਇਹ ਮਿਲਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਿਸੇ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਬਦਲਦੇ ਕਰੰਟ ਨਾਲ ਦੀ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਦੇ ਹੈ। ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਮਾਨ ਦੋਨਾਂ ਕੁੰਡਲੀਆਂ ਦੇ ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਅਤੇ ਇੱਕ ਕੁੰਡਲੀ ਦੀ ਕਰੰਟ ਦੀ ਬਦਲਣ ਦਰ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ।

6.9.2 ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ (ਸਵੈ-ਪ੍ਰੇਰਕਤਾ) (Self-inductance)

ਪਿਛਲੇ ਸੈਕਸ਼ਨ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਮੰਨਿਆ ਕਿ ਇੱਕ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਦੂਸਰੀ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਦੇ ਕਾਰਣ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਇਕੱਲੀ ਵੱਖਰੀ ਪਈ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਵੀ ਉਸ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਬਦਲਣ ਦੇ ਕਾਰਣ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਬਦਲਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਕਾਰਣ ਉਸ ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਨਾ ਸੰਭਵ ਹੈ। ਇਸ ਘਟਨਾ ਨੂੰ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਸ਼ਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ N ਘੇਰਿਆ ਵਾਲੀ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਵਹਿਣ ਵਾਲੇ ਕਰੰਟ ਦੇ ਸਮਾਨਅਨੁਪਾਤੀ ਹੈ ਇਸ ਨੂੰ ਲਿੱਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ

$$N\Phi_B \propto I$$

$$N\Phi_B = L I \tag{6.15}$$

ਇੱਥੇ ਸਮਾਨਅਨੁਪਤੀ ਸਥਿਰਅੰਕ L ਨੂੰ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਨਸ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਕੋ ਐਫੀਸ਼ੈਂਟ ਆਫ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਸ਼ਨ ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕਰੰਟ ਬਦਲਦਾ ਹੈ ਕੁੰਡਲੀ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਫਲਕਸ ਵੀ ਬਦਲਦਾ ਹੈ। ਸਮੀਕਰਣ (6.15) ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕਰਨ ਤੇ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ

$$\varepsilon = -\frac{\mathrm{d}(N\Phi_B)}{\mathrm{d}t}$$

$$\varepsilon = -L\frac{dI}{dt} \tag{6.16}$$

ਇਸ ਲਈ, ਸੈਲਫ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਕੁੰਡਲੀ ਵਿਚਲੇ ਕਰੰਟ ਵਿੱਚ ਹੋ ਰਿਹੇ ਬਦਲਾਵ (ਵਾਧਾ ਜਾ ਘਾਟੇ) ਦਾ ਹਮੇਸ਼ਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਸਰਲ ਜਿਆਮਿਤੀ ਵਾਲੇ ਸਰਕਟ ਦੇ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰਨਾ ਅਸਾਨ ਹੈ। ਆਉ ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਲੰਬੇ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੇ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੀਏ, ਜਿਸਦੀ ਦੁਸਾਰ ਕਾਟ ਦਾ ਖੇਤਰਫਲ A ਅਤੇ ਲੰਬਾਈ l ਹੈ, ਅਤੇ ਇਸਦੀ ਯੂਨਿਟ ਲੰਬਾਈ ਵਿੱਚ ਘੇਰਿਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ n ਹੈ। ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਵਿੱਚ ਵਹਿੰਨ ਵਾਲੇ ਕਰੰਟ I ਦੇ ਕਾਰਣ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ $B = \mu_0\, n\, I$ (ਇਸ ਪ੍ਰਭਾਵਾਂ ਨੂੰ ਨਾਮ ਮਾਤਰ ਮੰਨਦੇ ਹੋਏ)। ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਕੁਲ ਫਲਕਸ ਹੈ

$$N\Phi_B = (nl)(\mu_0 n I)(A)$$

$$= \mu_0 n^2 A l I$$

ਜਿੱਥੇ nl ਘੇਰਿਆਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ ਹੈ। ਇਸਲਈ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਹੈ

$$L = \frac{N\Phi_B}{I}$$

$$= \mu_0 n^2 A l \tag{6.17}$$

ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੇ ਅੰਦਰਲੇ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਰਿਲੇਟਿਵ ਪਰਮੀਐਬਿਲਟੀ μ_r (ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ ਨਰਮ ਲੋਹਾ ਜਿਸ ਦੀ ਰਿਲੇਟਿਵ ਪਰਮੀਐਬੀਲਟੀ ਵੱਧ ਹੈ) ਨਾਲ ਭਰ ਦਿੱਤਾ (ਦੇਈਏ) ਤਾਂ

$$L = \mu_r\, \mu_0\, n^2 A l \tag{6.18}$$

ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਉਸਦੀ ਜਿਆਮੀਤੀ, ਬਣਤਰ ਅਤੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਪਰਮੀਏਬੀਲੀਟੀ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ।

ਸੈਲਫ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਨੂੰ ਵਿਰੋਧੀ *(back)* ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਵੀ ਕਰੰਟ ਬਦਲਾਵ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਭੌਤਿਕ ਤੌਰ ਤੇ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੇਂਸਲ ਇੰਡਕਟੇਸ ਜੜਤਵ *(Inertia)* ਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਮੇਕੈਨਿਕਸ (mechanics) ਵਿੱਚ ਇਹ ਜੜਤਵ ਦਾ ਰੂਪ ਹੈ। ਇਸਲਈ ਕਰੰਟ ਸਥਾਪਿਤ ਕਰਨ ਲਈ; ਬੈਕ ਈ.ਐਮ.ਐਫ (ε) ਦੇ ਉਲਟ ਕਾਰਜ ਕਰਨਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਚੁੰਬਕੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇਕੱਠਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਛਿਣ ਕਰੰਟ I ਦੇ ਲਈ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਦਰ ਹੈ,

$$\frac{dW}{dt} = |\varepsilon| I$$

ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਤੀਰੋਧੀ ਖੋ ਨੂੰ ਨਾਮਾਤ੍ਰ ਮਨ ਲਈਏ ਅਤੇ ਕੇਵਲ ਇੰਡਟਿਵ ਪ੍ਰਭਾਵ ਹੀ ਮੰਨਿਏ ਤਾਂ ਸਮੀਕਰਣ (6.16) ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰਨ ਤੇ

$$\frac{dW}{dt} = L\, I\frac{dI}{dt}$$

ਧਾਰਾ I ਸਥਾਪਿਤ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕੁੱਲ ਕਾਰਜ ਹੈ

$$W = \int dW = \int_0^I L\, I\, dI$$

ਇਸਲਈ ਕਰੰਟ I ਸਥਾਪਿਤ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਜ਼ਰੂਰੀ ਊਰਜਾ ਹੋਵੇਗੀ

$$W = \frac{1}{2}LI^2 \tag{6.19}$$

ਇਹ ਵਿਅੰਜਕ ਸਾਨੂੰ m ਪੁੰਜ ਦੇ ਕਿਸੇ ਕਣ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ (ਯਾਂਤਰਿਕ) ਦੇ ਵਿਅੰਜਕ $mv^2/2$ ਦੀ ਯਾਦ ਦਿਲਾ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿ L, m ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੈ (ਮਤਲਬ L ਬਿਜਲੀ ਜੜਤਵ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਸੇ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਦੇ ਵੱਧਣ ਅਤੇ ਘੱਟਣ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰਦਾ ਹੈ)।

ਦੋ ਲਾਗੇ ਰਖੀਆਂ ਕੁੰਡਲੀਆਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਵਾਹਿਤ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਕਰੰਟ ਦੀ ਆਮ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਇੱਕ ਕੁੰਡਲੀ ਨਾਲ ਦੇ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਤ ਫਲਕਸ, ਸੁਤੰਤਰ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦੋ ਫਲਕਸਾਂ ਦੇ ਜੋੜ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗਾ। ਸਮੀਕਰਣ (6.9) ਹੇਠ ਦਿੱਤੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬੱਦਲੀ ਹੋ ਜਾਵੇਗੀ।

$$N_1\Phi_1 = M_{11}I_1 + M_{12}I_2$$

ਜਿੱਥੇ M_{11} ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਲਈ ਫੇਰਾਡੇ ਨਿਯਮ ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕਰਕੇ।

$$\varepsilon_1 = -M_{11}\frac{dI_1}{dt} - M_{12}\frac{dI_2}{dt}$$

M_{11} ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੇਸ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ L_1 ਨਾਲ ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸਲਈ

$$\varepsilon_1 = -L_1\frac{dI_1}{dt} - M_{12}\frac{dI_2}{dt}$$

ਉਦਾਹਰਣ 6.10 (a) ਸੋਲੀਨੋਇਡ ਵਿੱਚ ਇਕੱਠੀ ਚੁੰਬਕੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਵਿਅੰਜਕ ਸੋਲੀਨੋਇਡ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ B, ਖੇਤਰਫਲ A ਅਤੇ ਲੰਬਾਈ l ਦੇ ਪੱਦਾ ਵਿੱਚ ਪੱਤਾ ਕਰੋ। (b) ਇਹ ਚੁੰਬਕੀ ਊਰਜਾ ਅਤੇ ਧਾਰਕ ਵਿੱਚ ਇਕੱਠੀ ਸਥਿਰ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ?

ਹੱਲ—

(a) ਸਮੀਕਰਣ (6.19) ਤੋਂ, ਚੁੰਬਕੀ ਊਰਜਾ ਹੈ

$$U_B = \frac{1}{2}LI^2$$

$$= \frac{1}{2}L\left(\frac{B}{\mu_0 n}\right)^2 \quad \text{(ਕਿਉਂਕਿ ਸੋਲੀਨੋਇਡ ਲਈ } B = \mu_0 nI\text{)}$$

$$= \frac{1}{2}(\mu_0 n^2 Al)\left(\frac{B}{\mu_0 n}\right)^2 \quad \text{[ਸਮੀਕਰਣ (6.17) ਤੋਂ]}$$

$$= \frac{1}{2\mu_0}B^2 Al$$

(b) ਪ੍ਰਤਿ ਯੂਨਿਟ ਆਇਤਨ ਚੁੰਬਕੀ ਊਰਜਾ ਹੈ

$$u_B = \frac{U_B}{V} \quad \text{(ਜਿੱਥੇ } V \text{ ਉਹ ਆਇਤਨ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਫਲਕਸ ਹੈ)}$$

$$= \frac{U_B}{Al}$$

$$= \frac{B^2}{2\mu_0} \quad (6.20)$$

ਅਸੀਂ ਪਹਿਲੇ ਹੀ ਸਮਾਂਤਰ ਪਲੇਟ ਧਾਰਕ ਦੇ ਯੂਨਿਟ ਆਇਤਨ ਵਿੱਚ ਇਕੱਠੀ ਸਥਿਰ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਸੰਬੰਧ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਚੁੱਕੇ ਹਾਂ (ਅਧਿਆਇ 2 ਸਮੀਕਰਣ 2.77 ਦੇਖੋ)

$$u_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 \quad (2.77)$$

ਉਦਾਹਰਣ 6.10

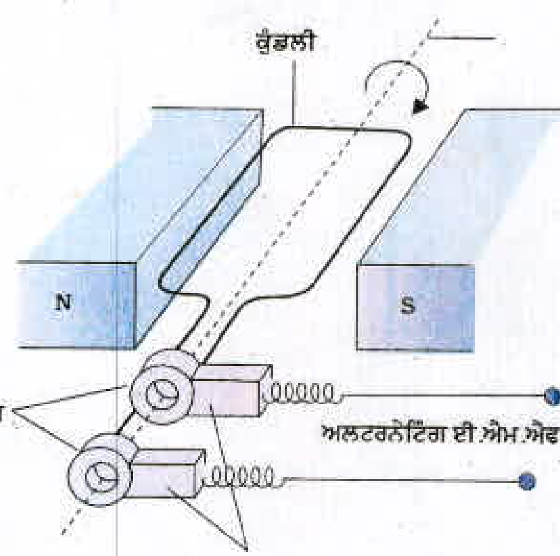
Interactive animation on ac generator:
http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/generator/ac.html

PHYSICS

ਦੋਨਾਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਖੇਤਰ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਦੇ ਸਮਾਨਅਨੁਪਾਤੀ ਹੈ। ਸਮੀਕਰਣ (6.20) ਅਤੇ (2.77) ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸਥਿਤੀਆਂ ਇੱਕ ਸੋਲਿਨੋਆਡ ਅਤੇ ਇੱਕ ਸਮਾਂਤਰ ਪਲੇਟ ਧਾਰਕ ਦੇ ਲਈ ਸਿੱਧ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਪਰ ਉਹ ਵਿਆਪਕ ਹੈ ਅਤੇ ਵਿਸ਼ਵ ਦੇ ਕਿੱਸੇ ਵੀ ਐਸੇ ਸਥਾਨ ਦੇ ਲਈ ਸੱਚ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਜਾਂ ਹੋਰ ਬਿਜਲੀ ਖੇਤਰ ਹਾਜਰ ਹੈ।

6.10 ਏ.ਸੀ. ਜੈਨਰੇਟਰ (AC GENERATOR)

ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦੇ ਵਰਤਾਰੇ ਦਾ ਟੈਕਨੋਲੋਜਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਈ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਇੱਕ ਅਸਾਧਾਰਣ ਅਤੇ ਜ਼ਰੂਰੀ ਉਪਯੋਗ ਅਲਟਰਨੇਟਿੰਗ ਕਰੰਟ ਪੈਦਾ ਕਰਨਾ ਹੈ। 100 MW ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਆਧੁਨਿਕ ਅਲਟਰਨੇਟਿੰਗ ਕਰੰਟ ਜੈਨਰੇਟਰ ਇਕ ਬਹੁਤ ਵਿਕਸਿਤ ਮਸ਼ੀਨ ਹੈ। ਇਸ ਸੈਕਸ਼ਨ ਵਿੱਚ, ਅਸੀਂ ਇਸ ਮਸ਼ੀਨ ਦੇ ਮੁੱਢਲੇ ਸਿਧਾਂਤਾ ਦਾ ਬਖਾਨ ਕਰਾਂਗੇ। ਇਸ ਮਸ਼ੀਨ ਦੇ ਵਿਕਾਸ ਦਾ ਸਿਹਰਾ ਯੁਗੋਸਲਾਵ ਵਿਗਿਆਨਿਕ ਨਿਕੋਲਾ ਟੇਸਲਾ ਨੂੰ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਕੀ ਸੈਕਸ਼ਨ 6.3 ਵਿੱਚ ਇਸ਼ਾਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਸੀ, ਕਿਸੇ ਲੂਪ (loop) ਵਿੱਚ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਜਾ ਕਰੰਟ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ, ਇੱਕ ਤਰੀਕਾ ਹੈ ਕਿ ਲੂਪ ਦੀ ਐਰਿਐਂਟੇਸ਼ਨ (Orientation) ਜਾਂ ਇਸਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਖੇਤਰਫਲ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ। ਜਦੋਂ ਕੁੰਡਲੀ ਇੱਕ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਘੁਸਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਲੂਪ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਖੇਤਰਫਲ (ਖੇਤਰ ਦੇ ਲੰਬ) $A \cos \theta$ ਹੈ, ਇਥੇ θ, **A** ਅਤੇ **B** ਦੇ ਵਿੱਚਲਾ ਕੋਣ ਹੈ। ਫਲਕਸ ਬਦਲਾਵ ਕਰਣ ਦਾ ਇੱਕ ਤਰੀਕਾ ਇੱਕ ਆਮ ਅਲਟਰਨੇਟਿੰਗ ਕਰੰਟ ਜੈਨਰੇਟਰ ਦਾ ਕਾਰਜ ਸਿਧਾਂਤ ਹੈ। ਜੈਨਰੇਟਰ ਯਾਂਤਰਿਕ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਬਦਲਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 6.16 ਏ.ਸੀ. ਜੈਨਰੇਟਰ

ਅਲਟਰਨੇਟਿੰਗ ਕਰੰਟ ਜੈਨਰੇਟਰ ਦੇ ਮੁੱਢਲੇ ਹਿੱਸੇ ਚਿੱਤਰ 6.16 ਵਿੱਚ ਦਰਸ਼ਾਏ ਗਏ ਹੈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਕੁੰਡਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜੋ ਰੋਟਰ ਸਾਫਟ (Roter Shaft) ਤੇ ਲੱਗੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ (ਜਿਸ ਨੂੰ ਆਰਮੇਚਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ) ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਬਾਹਰੀ ਸਾਧਨ ਨਾਲ ਯਾਂਤਰਿਕ ਵਿਧੀ ਨਾਲ ਘੁਮਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਘੁਮੰਣ ਨਾਲ ਇਸਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਬਦਲੀ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਸਦੇ ਨਾਲ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਸਿਰਿਆ ਨੂੰ ਸਲਿਪ ਛੱਲੇ ਅਤੇ ਬਰੁਸ਼ਾ ਦੇ ਨਾਲ ਬਾਹਰੀ ਸਰਕਟ ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਜਦੋਂ ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਕੋਣੀ ਚਾਲ ω ਨਾਲ ਘੁਮਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਸਦਿਸ਼ **B** ਅਤੇ ਖੇਤਰਫਲ ਸਦਿਸ਼ **A** ਦੇ ਵਿਚਲੇ ਕੋਣ θ ਦਾ ਮਾਨ ਕਿੱਸੇ ਸਮੇਂ t ਤੇ $\theta = \omega t$ ਹੈ, (ਇਹ ਮੰਨਦੇ ਹੋਏ ਕਿ ਜਦੋਂ $t = 0$, $\theta = 0°$) ਹੈ। ਨਤੀਜਤਨ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਖੇਤਰਫਲ ਜਿਸ ਵਿੱਚੋਂ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਰੇਖਾਵਾਂ ਹੋ ਕੇ ਗੁਜਰਦੀ ਹਨ, ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬੱਦਲੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਮੀਕਰਣ (6.1) ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਕਿਸੇ ਸਮੇਂ t ਤੇ ਫਲਕਸ

$$\Phi_B = BA \cos \theta = BA \cos \omega t$$

ਫੈਰਾਡੇ ਦੇ ਨਿਯਮ ਤੋਂ, N ਘੇਰਿਆਂ ਵਾਲੀ ਘੁੰਮਦੀ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਲਈ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਹੋਵੇਗਾ

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi_B}{dt} = -NBA\frac{d}{dt}(\cos \omega t)$$

ਇਸਲਈ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਇੰਸਟੇਨਟੈਨਿਅਸ (Instantaneous) ਮਾਨ ਹੈ

$$\varepsilon = NBA\omega \sin \omega t \qquad (6.21)$$

ਜਿੱਥੇ $NBA\omega$ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਸੱਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਮਾਨ ਹੈ, ਜੋ $\sin \omega t = \pm 1$ ਤੇ ਮਿਲਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ $NBA\omega$ ਨੂੰ ε_0 ਨਾਲ ਦਰਸਾਇਆ ਤਾਂ

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t \tag{6.22}$$

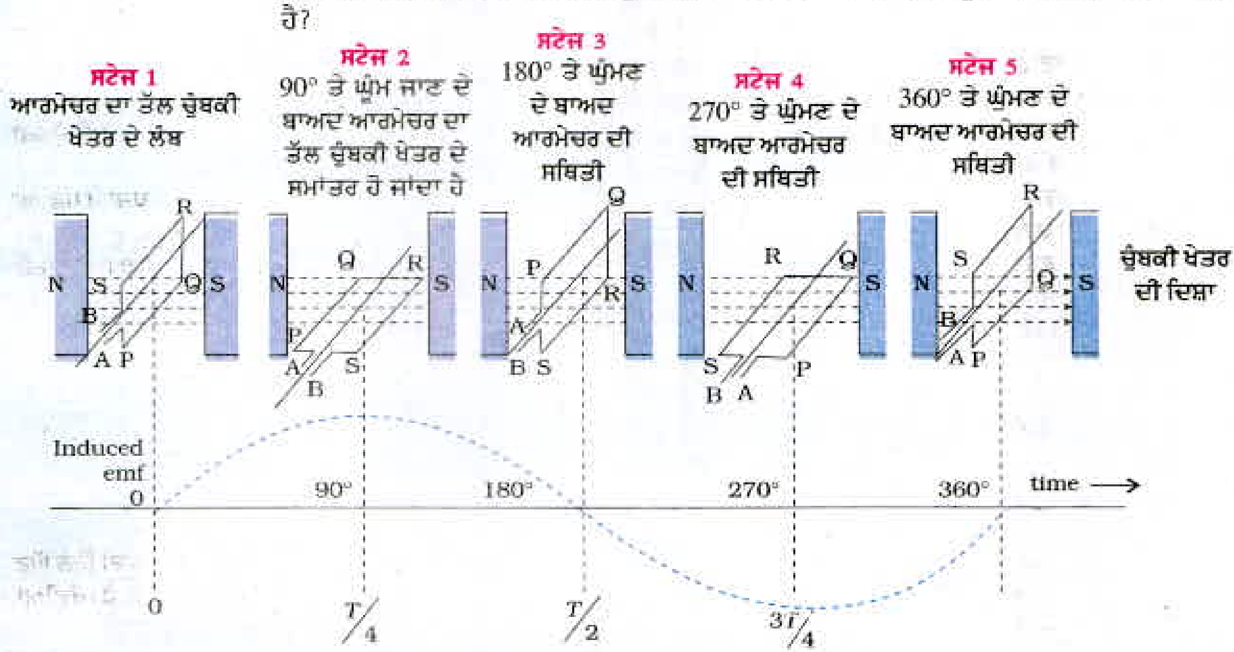
ਕਿਉਂਕਿ ਸਾਇਨ ਫਲਨ (sine function) ਦਾ ਮਾਨ +1 ਤੋਂ −1 ਦੇ ਵਿੱਚ ਬਦਲਦਾ ਹੈ, ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਨਿਸ਼ਾਨ ਅਤੇ ਧਰੁਵਤਾ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 6.17 ਤੋਂ ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਜਦੋਂ $\theta = 90°$ ਜਾਂ $\theta = 270°$ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਅਪਣੇ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਮਾਨ ਤੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਬਿੰਦੂਆਂ ਤੇ ਫਲਕਸ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਵ ਸੱਭ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੈ।

ਕਿਉਂਕਿ ਕਰੰਟ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਇਸਲਈ ਕਰੰਟ ਨੂੰ ਅਲਟਰਨੇਟਿੰਗ ਕਰੰਟ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ $\omega = 2\pi\nu$ ਸਮੀਕਰਣ (6.22) ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin 2\pi \nu t \tag{6.23}$$

ਇੱਥੇ ν ਜੇਨਰੇਟਰ ਦੀ ਕੁੰਡਲੀ (ਆਰਮੇਚਰ) ਦੀ ਘੁੰਮਣ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਹੈ।

ਧਿਆਨ ਦੇ ਕੀ ਸਮੀਕਰਣ (6.22) ਅਤੇ (6.23) ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਇੰਸਟੇਨਟੇਨੀਅਸ ਮੁੱਲ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ε, $+\varepsilon_0$ ਅਤੇ ε_0 ਵਿੱਚ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦਾ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਅਗਲੇ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਸਿਖਾਂਗੇ ਕੀ ਔਲਟਰਨੇਟਿੰਗ (Alternating) ਵੋਟੇਜ ਅਤੇ ਕਰੰਟ ਦਾ ਟਾਈਮ ਮੂੱਲ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪੱਤਾ ਕਰਨਾ ਹੈ?



ਚਿੱਤਰ 6.17 ਇਕ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਘੁੰਮਦੇ ਹੋਏ ਤਾਰ ਦੇ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਅਲਟਰਨੇਟਿੰਗ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਵਯਵਸਾਇਕ ਜੇਨਰੇਟਰਾਂ ਵਿੱਚ, ਆਰਮੇਚਰ ਨੂੰ ਘੁਮਾਣ ਦੇ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਯੰਤਰਿਕ ਉਰਜਾ ਉਚਾਈ ਤੋਂ ਡਿਗਦੇ ਹੋਏ ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ, ਬੰਧਾਂ (DAM) ਤੋਂ ਇਹਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਜੱਲ ਬਿਜਲੀ ਜੈਨਰੇਟਰ ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਕੋਲੇ (Coal) ਅਤੇ ਹੋਰ ਸੋਮਿਆ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰਕੇ ਪਾਣੀ ਨੂੰ ਗਰਮ ਕਰਕੇ ਤਾਪ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹੈ। ਵੱਧ ਦਾਬ ਤੇ ਤਾਪ ਨੂੰ ਆਰਮੇਚਰ ਨੂੰ ਘੁਮਾਣ ਦੇ ਲਈ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿੱਚ ਲਿਆਉਂਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾ ਨੂੰ ਤਾਪ ਜੈਨਰੇਟਰ (Thermal generator) ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ। ਕੋਇਲੇ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਜੇਕਰ ਨਾਭਿਕੀ ਫਯੂਲ (Fuel) ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਨਾਭਿਕੀ ਸ਼ਕਤੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਆਧੁਨਿਕ ਜੈਨਰੇਟਰ 500 MW ਬਿਜਲੀ ਸ਼ਕਤੀ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੈ, ਮਤਲਬ ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ 100 W ਦੇ 50 ਲੱਖ ਬੱਲਬ ਇੱਕ ਵਾਰ ਜਗਾਏ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹੈ। ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਜੈਨਰੇਟਰਾਂ ਵਿੱਚ ਕੁੰਡਲੀਆਂ ਨੂੰ ਸਟੇਸ਼ਨਰੀ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕਾਂ ਨੂੰ ਘੁਮਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਭਾਰਤ ਵਿੱਚ ਜੈਨਰੇਟਰਾਂ ਦੇ ਘੁੰਮਣ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ 50 Hz ਹੈ। ਕੁਝ ਦੇਸ਼ਾਂ ਵਿੱਚ ਜਿਵੇਂ ਕਿ USA ਵਿੱਚ ਇਹ 60 Hz ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.11 ਕਮਲਾ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਸਾਈਕਲ ਦੇ ਪੈਡਲ ਘੁਮਾਂਦੀ ਹੈ। ਪੈਡਲ ਦਾ ਸੰਬੰਧ 100 ਘੇਰਿਆਂ ਅਤੇ 0.10 m^2 ਖੇਤਰਫਲ ਵਾਲੀ ਇੱਕ ਕੁੰਡਲੀ ਨਾਲ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ ਪ੍ਰਤਿ ਸੈਕੰਡ ਅੱਧਾ ਚੱਕਰ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਇੱਕ 0.01 T ਤੀਬਰਤਾ ਵਾਲੇ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਜੋ, ਜੋ ਕੁੰਡਲੀ ਦੇ ਘੁੰਮਣ ਧੁਰੇ ਦੇ ਲੰਬ ਹੈ। ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਵੋਲਟਤਾ ਕੀ ਹੋਵੇਗੀ?

ਹੱਲ— ਇੱਥੇ $f = 0.5$ Hz; $N = 100$, $A = 0.1$ m^2 ਅਤੇ $B = 0.01$ T ਸਮੀਕਰਣ (6.21) ਲਗਾਉਣ ਤੇ $\varepsilon_0 = NBA\,(2\,\pi\,v)$

$= 100 \times 0.01 \times 0.1 \times 2 \times 3.14 \times 0.5$

$= 0.314$ V

ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਵੋਲਟਤਾ 0.314 ਹੈ।

ਅਸੀਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਗੁਜਾਰਿਸ਼ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਕੀ ਬਿਜਲੀ ਸ਼ਕਤੀ ਉਤਪਾਦਨ ਦੇ ਲਈ ਵੱਖਰੀ ਵੱਖਰੀ ਸੰਭਾਵਨਾ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਉ।

ਉਦਾਹਰਣ 6.11

ਪੰਛੀਆਂ ਦੀ ਮਾਈਗਰੇਸ਼ਣ (MIGRATION OF BIRDS)

ਪੰਛੀਆ ਦਾ ਮਾਈਗਰੇਸ਼ਨ (Migration) ਪੈਟਰਨ ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਵਾਸਤਵ ਵਿੱਚ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਸਾਰੇ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਰਹਿਸ ਬਣਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ, ਹਰੇਕ ਸਰਦੀ ਵਿੱਚ ਸਾਈਬੇਰਿਆ ਤੋਂ ਪੰਛੀ ਭਾਰਤੀ ਉਪਮਹਾਦੀਪ ਦੇ ਜਲ-ਸਥਲਾ ਵਿੱਚ ਬਿਨਾ ਕੋਈ ਗਲਤੀ ਕੀਤੇ ਉਡਦੇ ਹੋਏ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੇ ਹੈ। ਕੁੱਝ ਚਿੰਤਕਾ ਨੇ ਸੁਝਾ ਦਿੱਤਾ ਹੈ ਕਿ ਇਸ ਮਾਈਗਰੇਸ਼ਣ ਪੈਟਰਨ ਦੇ ਲਈ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਧਰਤੀ ਦਾ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਧਰਤੀ ਦੇ ਵਿਕਾਸ ਦੇ ਇਤਿਹਾਸ ਵਿੱਚ ਹਮੇਸ਼ਾ ਹਾਜਰ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਮਾਈਗਰੇਸ਼ਨ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਪੰਛੀਆਂ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਪਤਾ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਬਹੁਤ ਲਾਭਕਾਰੀ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜਿੱਥੇ ਤੱਕ ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਹੈ ਪੰਛੀਆਂ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਲੋਹ ਚੁੰਬਕੀ (ਫੈਰੋਮੈਗਨੇਟਿਕ ਪਦਾਰਥ) ਪਾਏ ਜਾਣ ਦੀ ਪੁਸ਼ਟੀ ਨਹੀਂ ਹੋਈ ਹੈ। ਇਸਲਈ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਹੀ ਮਾਈਗਰੇਸ਼ਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਪੱਤਾ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਸਹੀ ਤਰੀਕਾ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇੱਕ ਔਪਟੀਮਲ (Optimal) ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ ਮੰਨਿਆ ਪੰਛਿਆ ਦੇ ਰਾਸਤੇ ਰਸਤੇ ਵਿੱਚ ਧਰਤੀ ਦੀ ਚੁੰਬਕਤਾ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ **B** ਹੈ, ਪੰਛੀ ਦੀ ਗਤਿ **v** ਹੈ ਅਤੇ ਪੰਛੀ ਦੇ ਸ਼ਰੀਰ ਵਿੱਚ ਦੋ ਰੇਲੇਵੇਂਟ (Relevant) ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੀ ਦੂਰੀ l ਹੈ, ਇਹ ਤਿੰਨੋ ਸਦਿਸ਼ ਇੱਕ ਦੂਸਰੇ ਦੇ ਲੰਬ ਹਨ। ਤਾਂ ਗਤਿਜ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੇ ਸਮੀਕਰਣ (6.5) ਤੋਂ

$$\varepsilon = Blv$$

ਹੁਣ $B = 4 \times 10^{-5}$ T, $l = 2$ cm ਚੋੜਾਈ, $v = 10$ m/s ਲੈਣ ਤੇ ਸਾਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਵੇਗਾ

$$\varepsilon = 4 \times 10^{-5} \times 2 \times 10^{-2} \times 10 \text{ V} = 8 \times 10^{-6} \text{ V}$$

$$= 8\ \mu\text{V}$$

ਇਹ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਪੁਟੈਂਸ਼ਲ ਅੰਤਰ ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਾਡੀ ਕਲਪਨਾ ਦੀ ਸਚਾਈ ਸ਼ੰਕਾ ਪੂਰਣ ਹੈ। ਕੁਝ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀਆਂ ਮੱਛਲੀਆਂ ਜ਼ਰੂਰੀ ਇਨੇ ਘੱਟ ਪੁਟੈਂਸ਼ਲ ਅੰਤਰ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਰ, ਇਨਾ ਮੱਛਲੀਆਂ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸੈਲ (Cell) ਦੀ ਪਹਿਚਾਣ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ। ਪੰਛੀਆਂ ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸੈਲਾਂ ਦੀ ਪਹਿਚਾਣ ਨਹੀਂ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ। ਇਸਲਈ ਪੰਛੀਆਂ ਵਿੱਚ ਮਾਈਗਰੇਸ਼ਣ ਅੱਜ ਵੀ ਇੱਕ ਸਵਾਲ ਹੈ।

ਸਾਰ (SUMMARY)

1. ਖੇਤਰਫਲ **A** ਦੀ ਕਿਸੇ ਸਤ੍ਹਾ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ **B** ਵਿੱਚ ਰੱਖਣ ਤੇ ਉਸ ਵਿਚੋਂ ਹੋ ਕੇ ਗੁਜਰਨ ਵਾਲੇ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ

   $\Phi_B = \mathbf{B \cdot A} = BA \cos\theta$

   ਜਿੱਥੇ θ, **B** ਅਤੇ **A** ਦੇ ਵਿੱਚਲਾ ਕੋਣ ਹੈ।
2. ਫੈਰਾਡੇ ਦੇ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ N ਘੇਰੇ ਵਾਲੀ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਉਸ ਵਿੱਚੋਂ ਗੁਜਰਨ ਵਾਲੇ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦੇ ਬਦਲਣ ਦੀ ਦਰ ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi_B}{dt}$$

ਇਥੇ Φ_B ਇੱਕ ਘੇਰੇ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਸਰਕਟ ਇੱਕ ਬੰਦ ਸਰਕਟ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ $I = \varepsilon/R$ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿੱਥੇ R ਸਰਕਟ ਦਾ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ ਹੈ।

3. ਲੈਂਜ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ, ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੀ ਧਰੁਵਤਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਉਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਪ੍ਰਵਾਹਿਤ ਕਰੇ, ਜੋ ਉਸ ਬਦਲਾਵ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰੇ ਜਿਸ ਦੇ ਕਾਰਣ ਉਹ ਪੈਦਾ ਹੋਇਆ ਸੀ। ਫੈਰਾਡੇ ਵਲੋਂ ਵਿਅੰਜਕ ਵਿੱਚ ਰਿਣਾਤਮਕ ਨਿਸ਼ਾਨ ਇਸ ਗੱਲ ਦਾ ਸਮਰਥਕ ਹੈ।
4. ਜੇਕਰ l ਲੰਬਾਈ ਦੀ ਇੱਕ ਮੈਟਾਲਿਕ ਛੜ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਲੰਬ ਰਖਿਏ ਅਤੇ ਇਸੇ ਖੇਤਰ ਦੇ ਲੰਬ v ਗਤੀ ਨਾਲ ਚਲਾਈਏ ਤਾਂ ਇਸ ਦੇ ਸਿਰਿਆ ਦੇ ਵਿਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. (ਜਿਸ ਨੂੰ ਗਤਿਜ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ) ਦਾ ਮਾਨ ਹੈ

   $\varepsilon = Blv$
5. ਬਦਲਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਲਾਗੇ ਸਥਿਤ ਧਾਤੂ (ਕੋਈ ਚਾਲਕ) ਦੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਲੂਪ ਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਲੂਪਾਂ ਵਿੱਚ ਗਰਮੀ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਨਸ਼ਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਏਸੇ ਕਰੰਟ ਨੂੰ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਕਹਿੰਦੇ ਹੈ।
6. ਇੰਡਕਟੈਂਸ, ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ ਅਤੇ ਕਰੰਟ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਹੈ ਇਸਦਾ ਮਾਨ $N\Phi/I$ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।
7. ਕਿਸੇ ਕੁੰਡਲੀ (ਕੁੰਡਲੀ 2) ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਬਦਲਾਵ ਨੇੜੇ ਸਥਿਤ ਕੁੰਡਲੀ (ਕੁੰਡਲੀ 1) ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਸੰਬੰਧ ਨੂੰ

   $$\varepsilon_1 = -M_{12}\frac{dI_2}{dt}$$

   ਨਾਲ ਦੇ ਸਕਦੇ ਹੈ। ਇਥੇ ਰਾਸ਼ੀ M_{12} ਕੁੰਡਲੀ 1 ਦਾ ਕੁੰਡਲੀ 2 ਦੇ ਸਾਪੇਖ ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਹੈ। M_{21} ਨੂੰ ਵੀ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਤਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋ ਇੰਡਕਟੈਂਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸਾਧਾਰਣ ਸਮਾਨਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ

   $M_{12} = M_{21}$
8. ਜਦੋਂ ਕਿਸੇ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਬਦਲਾਵ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਬਦਲਾਵ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਉਲਟ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਨੂੰ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਇਸ ਸੈਲਫ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਮਾਨ ਹੇਠ ਦਿੱਤੇ ਸਮੀਕਰਣ ਨਾਲ ਦਿੱਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

   $$\varepsilon = -L\frac{dI}{dt}$$

   ਇੱਥੇ L ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਹੈ। ਇਹ ਕੁੰਡਲੀ ਦੀ ਜੜਤਾ ਦਾ ਮਾਪ ਹੈ ਜੋ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਵੀ ਕਰੰਟ ਬਦਲਾਵ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਕਰਦਾ ਹੈ।
9. ਕਿਸੇ ਲੰਬੇ ਸੋਲੀਨੋਅਡ (Solenoid) ਜਿਸਦਾ ਕੋਰ μ_r ਚੁੰਬਕਤਾ ਦਾ ਪਦਾਰਥ ਹੈ, ਦਾ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ ਹੇਠ ਲਿੱਖੇ ਸਮੀਕਰਣ ਨਾਲ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

   $L = \mu_r \mu_0 n^2 A l$

   ਇੱਥੇ A ਸੋਈਨੋਅਡ ਦੀ ਦੁਸਾਰ ਕਾਟ, l ਉਸਦੀ ਲੰਬਾਈ ਅਤੇ n ਉਸਦੀ ਯੂਨਿਟ ਲੰਬਾਈ ਵਿੱਚ ਘੇਰਿਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਹੈ।
10. ਕਿਸੇ ਏ.ਸੀ. (ac) ਕਰੰਟ ਜੈਨਰੇਟਰ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰੇਰਣ ਵੱਲੋ ਯਾਂਤਰਿਕ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਬਦਲੀ ਕਰਦੇ ਹੈ। ਜੇਕਰ N ਘੇਰਿਆ ਵਾਲੀ ਅਤੇ A ਦੁਸਾਰ ਕਾਟ ਵਾਲੀ ਕੁੰਡਲੀ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ B ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤਿ ਸੈਕੰਡ ν ਚੱਕਰ ਲਗਾਏ ਤਾ ਗਤਿਜ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਮਾਨ

    $\varepsilon = NBA\ (2\pi\nu)\sin\ (2\pi\nu t)$

    ਨਾਲ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਅਸੀਂ ਮੰਨ ਲਿਆ ਹੈ ਕਿ $t = 0$ s, ਤੇ ਕੁੰਡਲੀ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਲੰਬ ਹੈ।

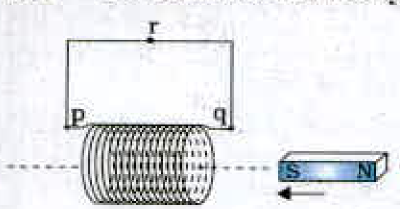
ਰਾਸ਼ੀ	ਪ੍ਰਤੀਕ	ਮਾਤਰਕ	ਵਿਸ਼ਾ	ਸਮੀਕਰਣ
ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ	Φ_B	Wb (ਵੇਬਰ)	$[ML^2T^{-2}A^{-1}]$	$\Phi_B = \mathbf{B} \cdot \mathbf{A}$
ਈ ਐਮ ਐਫ	ε	V (ਵੋਲਟ)	$[ML^2T^{-3}A^{-1}]$	$\varepsilon = -d(N\Phi_B)/dt$
ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੈਂਸ	M	H (ਹੇਨਰੀ)	$[ML^2T^{-2}A^{-2}]$	$\varepsilon_1 = -M_{12}(dI_2/dt)$
ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੈਂਸ	L	H (ਹੇਨਰੀ)	$[ML^2T^{-2}A^{-2}]$	$\varepsilon = -L(dI/dt)$

ਵਿਚਾਰਯੋਗ ਵਿਸ਼ਾ (POINTS TO PONDER)

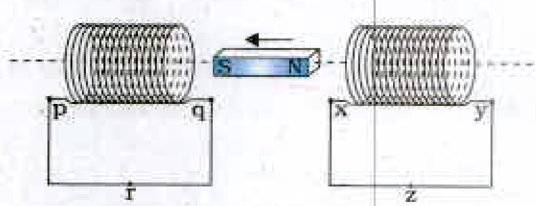
1. ਬਿਜਲੀ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕਤਾ ਦਾ ਇੱਕ ਦੂਸਰੇ ਨਾਲ ਗੂੜ੍ਹਾ ਸੰਬੰਧ ਹੈ। ਉਨੀਵੀਂ ਸਦੀ ਦੇ ਸ਼ੁਰੂ ਵਿੱਚ ਆਰਸਟੇਡ (Oersted) ਐਮਪਿਅਰ (Ampere) ਅਤੇ ਹੋਰਾ ਵੱਲੋਂ ਕੀਤੇ ਗਏ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਨੇ ਸਿੱਧ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਕਿ ਗਤੀਮਾਨ ਚਾਰਜ (ਕਰੰਟ) ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੁਝ ਸਮੇਂ ਬਾਅਦ ਸੰਨ 1830 ਦੇ ਲਾਗੇ ਫੈਰਾਡੇ ਅਤੇ ਹੈਨਰੀ ਵੱਲੋਂ ਕੀਤੇ ਗਏ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਨੇ ਸਪਸ਼ਟ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸਿੱਧ ਕੀਤਾ ਕਿ ਗਤੀਮਾਨ ਚੁੰਬਕ ਬਿਜਲੀ ਕਰੰਟ ਪ੍ਰੇਰਿਤ (ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹੈ) ਗੁਰਤਵਾਕਰਸ਼ਣ, ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕਤਾ, ਵੀਕ (Weak) ਅਤੇ ਸਟ੍ਰਾਂਗ ਨਾਭਿਕੀ ਬੱਲ ਇੱਕ ਦੂਸਰੇ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹਨ?
2. ਕਿਸੇ ਬੰਦ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ, ਬਿਜਲੀ ਕਰੰਟ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਤੋਂ ਇਹ ਬਦਲਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਫਲਕਸ ਦੇ ਉਲਟ ਹੋ ਸਕੇ। ਇਹ ਊਰਜਾ ਸਿਧਾਂਤ ਨੂੰ ਮੰਨਦਾ ਹੈ। ਪਰ, ਖੁਲੇ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਦੋਵਾਂ ਸਿਰਿਆਂ ਤੇ ਈ ਐਮ ਐਫ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਫਲਕਸ ਬਦਲਾਵ ਨਾਲ ਕਿਵੇਂ ਸੰਬੰਧਤ ਹੈ?
3. ਸੈਕਸ਼ਨ 6.5 ਵਿੱਚ ਜਿਸ ਗਤਿਜ ਈ ਐਮ ਐਫ ਦੀ ਚਰਚਾ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ, ਉਸ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਗਤੀਮਾਨ ਚਾਰਜ ਤੇ ਲੱਗਣ ਵਾਲੇ ਲੋਰੇਂਜ ਬੱਲ ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਫੈਰਾਡੇ ਦੇ ਨਿਯਮਾਂ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰਤਾ ਪੂਰਵਕ ਵੀ ਸਮਝਾ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਐਪਰ ਜੇਕਰ ਚਾਰਜ ਸਥਿਰ ਹੈ (ਅਤੇ ਲੋਰੇਂਜ ਬੱਲ ਦਾ $q(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$ ਪਦ ਔਪਰੇਟਿਵ ਨਹੀਂ ਹੈ) ਤਾਂ ਵੀ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਕਾਰਣ ਇੱਕ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ ਐਮ ਐਫ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਸਥਿਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਗਤੀਮਾਨ ਚਾਰਜ ਅਤੇ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਸਥਿਰ ਚਾਰਜ ਫੈਰਾਡੇ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦੇ ਲਈ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦੇ ਦਿਖਦੇ ਹਨ।
4. ਜਦੋਂ ਇੱਕ ਤਾਂਬੇ ਦੀ ਪਲੇਟ ਨੂੰ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਡੋਲਨ ਕਰਵਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਪਲੇਟ ਦੀ ਗਤੀ ਡੈਮਪਡ (Damped) ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕਰੰਟ ਵਲੋਂ ਡੈਮਪਡ (Damped) ਬੱਲ ਕਿਵੇਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ?

ਅਭਿਆਸ (EXERCISES)

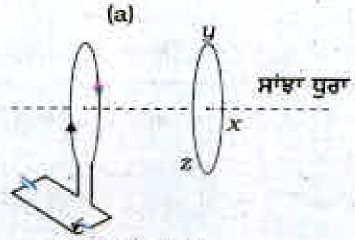
6.1 ਹੇਠ ਦਿਤੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਕਰੰਟ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਪਤਾ ਕਰੋ ਚਿੱਤਰ 6.18(a) ਤੋਂ (f)।



(a)

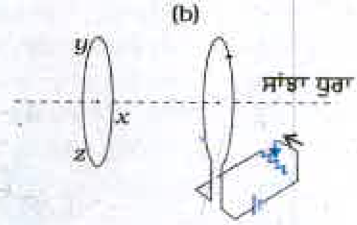


(b)



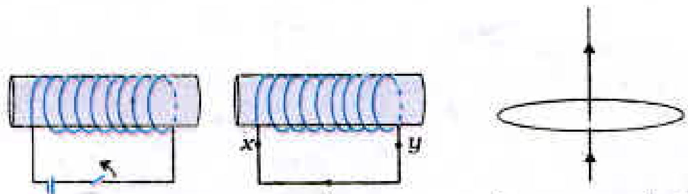
(ਬੰਦ ਟੇਪਿੰਗ ਕੁੰਜੀ)

(c)



ਸੈਟਿੰਗ ਬਦਲਦੀ ਕਰਤੀ

(d)



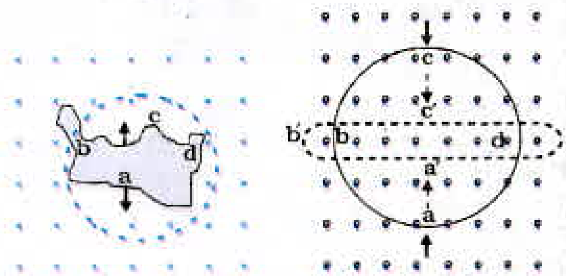
(e) (f)

ਚਿੱਤਰ 6.18

6.2 ਚਿੱਤਰ 6.19 ਵਿੱਚ ਦੱਸੀਆ ਸਥਿਤੀਆਂ ਦੇ ਲਈ ਲੇਂਜ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਬਿਜਲੀ ਕਰੰਟ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਪਤਾ ਕਰੋ।

(a) ਜਦੋਂ ਅਨਿਯਮਿਤ ਅਕਾਰ ਦਾ ਤਾਰ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇ।

(b) ਜਦੋਂ ਇੱਕ ਗੋਲਾਕਾਰ ਲੂਪ ਇੱਕ ਸਿੱਧੇ ਬਾਰੀਕ ਤਾਰ ਵਿੱਚ ਬਦਲੀ ਕੀਤਾ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇ।



(a) (b)

ਚਿੱਤਰ 6.19

6.3 ਇੱਕ ਲੰਬੀ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੀ ਯੂਨਿਟ ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਲੰਬਾਈ ਵਿੱਚ 15 ਘੇਰੇ ਹੈ। ਉਸਦੇ ਅੰਦਰ 2.0 cm^2 ਦਾ ਇੱਕ ਛੋਟਾ ਜਿਹਾ ਲੂਪ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੇ ਧੁਰੇ ਦੇ ਲੰਬ ਰੱਖਿਆ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਵਿੱਚ ਵਹਿਨ ਵਾਲੇ ਕਰੰਟ ਦਾ ਮਾਨ 2.0 A ਤੋਂ 4.0 A, 0.1 s ਵਿੱਚ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਕਰੰਟ ਬਦਲਾਵ ਦੇ ਸਮੇਂ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ?

6.4 ਇੱਕ ਆਇਤਾਕਾਰ ਲੂਪ ਜਿਸ ਦੀਆਂ ਭੁਜਾਵਾਂ 8 cm ਅਤੇ 2 cm ਹੈ, ਇੱਕ ਸਥਾਨ ਤੋਂ ਥੋੜਾ ਕੱਟਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਇਹ ਲੂਪ ਅਪਣੇ ਤੱਲ ਦੇ ਲੰਬ 0.3 T ਦੇ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਦੇ ਵੱਲ ਨਿਕਲ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਲੂਪ ਦੇ ਬਾਹਰ ਨਿਕਲਨ ਦਾ ਵੇਗ 1 cm s^{-1} ਹੈ ਤਾਂ ਕਟੇ ਭਾਗ ਦੇ ਸਿਰਿਆਂ ਤੇ ਪੈਦਾ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ ਜਦੋਂ ਲੂਪ ਦੀ ਗਤੀ ਲੰਬ ਹੋਵੇ (a) ਲੂਪ ਦੀ ਲੰਬੀ ਭੁਜਾ ਦੇ (b) ਲੂਪ ਦੀ ਛੋਟੀ ਭੁਜਾ ਦੇ। ਹਰੇਕ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਵੋਲਟਤਾ ਕਿੰਨੇ ਸਮੇਂ ਤੱਕ ਟਿਕੇਗੀ।

6.5 1.0 m ਲੰਬੀ ਧਾਤੂ ਦੀ ਛੜ ਉਸਦੇ ਇੱਕ ਸਿਰੇ ਤੋਂ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ਲੰਬ ਧੁਰੇ ਦੇ ਵੱਲ 400 rad s^{-1} ਦੇ ਕੋਣੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਨਾਲ ਘੁੰਮਦੀ ਹੈ। ਧਾਤੂ ਦਾ ਦੂਜਾ ਸਿਰਾ ਇੱਕ ਗੋਲਾਕਾਰ ਧਾਤਵਿਕ ਛੱਲੇ ਨਾਲ ਜੁੜਿਆ ਹੈ। ਧੁਰੇ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਸਾਰੀ ਜਗ੍ਹਾ 0.5 T ਦਾ ਇਕਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਹਾਜਰ ਹੈ। ਛੱਲੇ ਅਤੇ ਧੁਰੇ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਥਾਪਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ।

6.6 ਇੱਕ ਗੋਲਾਕਾਰ ਕੁੰਡਲੀ ਜਿਸਦਾ ਅਰਧ ਵਿਆਸ 8.0 cm ਅਤੇ ਘੇਰਿਆ ਦੀ ਸੰਖਿਆ 20 ਹੈ ਆਪਣੇ ਵਰਟਿਕਲ (Vertical) ਵਿਆਸ ਦੇ ਵੱਲ 50 rad s^{-1} ਦੀ ਕੋਣੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਨਾਲ 3.0×10^{-2} T ਦੇ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਘੁੰਮਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਕੁੰਡਲੀ 10 Ω ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ ਦਾ ਇੱਕ ਬੰਦ ਲੂਪ ਬਣਾਵੇ ਤਾ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਦੇ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਮਾਨ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ। ਜੂਲ ਊਸ਼ਮਾ ਦੇ ਕਾਰਣ ਖੇ ਔਸਤ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰੋ। ਇਹ ਸ਼ਕਤੀ ਕਿੱਥੋ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ?

6.7 ਪੂਰਵ ਤੋਂ ਪੱਛਮ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਫੈਲਿਆ 10 m ਲੰਬਾ ਸਿੱਧਾ ਤਾਰ 0.30×10^{-4} Wb m^{-2} ਤੀਬਰਤਾ ਵਾਲੇ ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਹੋਰਿਜੋਂਟਲ (Horizontal) ਘੱਟਕ ਦੇ ਲੰਬ 5.0 m s^{-1} ਦੇ ਨਾਲ ਡਿੱਗ ਰਿਹਾ ਹੈ।

(a) ਤਾਰ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਇੰਸਟੇਨਟੇਨਿਅਸ (Instantaneous) ਦੇ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਮਾਨ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ?
(b) ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਕੀ ਹੈ?
(c) ਤਾਰ ਦਾ ਕਿਹੜਾ ਸਿਰਾ ਵੱਧ ਪੁਟੈਂਸ਼ਲ ਅੰਤਰ ਤੇ ਹੈ।

6.8 ਕਿਸੇ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ 0.1 s ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ 5.0 A ਤੋਂ 0.0 A ਤਕ ਘੱਟਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਔਸਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. 200 V ਹੈ ਤਾਂ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਸੈਲਫ ਇੰਡਕਟੇਂਸ ਦਾ ਮਾਨ ਪੱਤਾ ਕਰੋ।

6.9 ਲਾਗੇ-ਲਾਗੇ ਰੱਖੇ ਕੁੰਡਲੀਆ ਦੇ ਇੱਕ ਜੋੜੇ ਦਾ ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੇਂਸ 1.5 H ਹੈ। ਜੇਕਰ ਇੱਕ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ 0.5 s ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ 0 ਤੋਂ 20 A ਬਦਲੀ ਹੋਵੇ, ਤਾਂ ਦੂਸਰੀ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਫਲਕਸ ਲਿੰਕੇਜ ਕਿੰਨਾ ਬਦਲੀ ਹੋਵੇਗਾ?

6.10 ਇੱਕ ਜੇਟ ਪਲੇਨ ਪੱਛਮ ਦੇ ਵੱਲ 1800 km/h ਦੀ ਗਤੀ ਨਾਲ ਗਤੀਮਾਨ ਹੈ। ਪਲੇਨ ਦੇ ਪੰਖ 25 m ਲੰਬੇ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਿਰਿਆ ਤੇ ਕਿੰਨਾ ਪੁਟੈਂਸ਼ਲ ਅੰਤਰ ਪੈਦਾ ਹੋਵੇਗਾ? ਧਰਤੀ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦਾ ਮਾਨ ਉਸ ਸਥਾਨ ਤੇ 5×10^{-4} T ਅਤੇ ਡਿੱਪ ਕੋਣ 30° ਹੈ।

ਹੋਰ ਅਭਿਆਸ (ADDITIONAL EXERCISES)

6.11 ਮੰਨ ਲੋ ਕਿ ਅਭਿਆਸ 6.4 ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਲੂਪ ਸਥਿਰ ਹਨ ਪਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਬਿਜਲੀ ਚੁੰਬਕ ਵਿੱਚ ਕਰੰਟ ਦਾ ਮਾਨ ਘੱਟ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦੇ ਨਾਲ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦਾ ਮਾਨ ਆਪਣੇ ਆਰੰਭਿਕ ਮਾਨ 0.3 T ਤੋਂ 0.02 T s^{-1} ਦੀ ਦਰ ਨਾਲ ਘੱਟਦਾ ਹੈ। ਹੁਣ ਜੇਕਰ ਲੂਪ ਦਾ ਕੱਟਿਆ ਭਾਗ ਜੋੜ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ ਜਿਸ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਬੰਦ ਲੂਪ ਦਾ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ 1.6 Ω ਹੋਏ ਤਾ ਇਸ ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਉਸ਼ਮਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਸੋਮਾ ਕੀ ਹੈ?

6.12 12 cm ਭੁਜਾ ਵਾਲਾ ਵਰਗਾਕਾਰ ਲੂਪ ਜਿਸਦੀਆਂ ਭੁਜਾਵਾਂ X ਅਤੇ Y ਧੁਰਿਆਂ ਦੇ ਸਮਾਂਤਰ ਹੈ, X ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ 8 cm s^{-1} ਦੀ ਗਤੀ ਨਾਲ ਚੱਲਿਆ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਲੂਪ ਅਤੇ ਉਸਦੀ ਗਤੀ ਦਾ ਆਲਾ-ਦੁਆਲਾ ਧਨਾਤਮਕ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦਾ ਹੈ। ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਨਾਂ ਤਾਂ ਇਕ ਸਮਾਨ ਹੈ ਅਤੇ ਨਾਂ ਹੀ ਸਮੇਂ ਦਾ ਨਾਲ ਸਥਿਰ ਹੈ। ਇਸ ਖੇਤਰ ਦੀ ਰਿਣਾਤਮਕ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਗਰੇਡਿਐਂਟ (Gradient) 10^{-3} T s^{-1} ਹੈ (ਮਤਲਬ ਰਿਣਾਤਮਕ x-ਧੁਰੇ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਯੂਨਿਟ ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਦੂਰੀ ਤੇ ਖੇਤਰ ਦਾ ਮਾਨ 10^{-3} T cm^{-1} ਦਾ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ) ਅਤੇ ਖੇਤਰ ਦੇ ਮਾਨ ਵਿੱਚ 10^{-3} T s^{-1} ਦੀ ਦਰ ਨਾਲ ਕਮੀ ਵੀ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ 4.50 mΩ ਹੈ ਤਾਂ ਕਰੰਟ ਦਾ ਪਰਿਣਾਮ ਅਤੇ ਦਿਸ਼ਾ ਪਤਾ ਕਰੋ।

6.13 ਇੱਕ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਲਾਊਡਸਪੀਕਰ ਦੇ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ ਦੇ ਪਰਿਣਾਮ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਲਈ ਇੱਕ ਛੋਟੀ ਚੱਪਟੀ 2 cm^2 ਖੇਤਰਫਲ ਦੀ ਸੌਂਰਚ ਕੁੰਡਲੀ ਵਿੱਚ ਲਾਗੇ-ਲਾਗੇ ਲਪੇਟੇ 25 ਘੇਰੇ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਲੰਬ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਫੇਰ ਇਸ ਨੂੰ ਤੇਜ ਗਤੀ ਨਾਲ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਕੱਢਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸ ਦੇ ਵਾਂਗੂ ਇੱਕ ਹੋਰ ਤਰੀਕੇ ਵਿੱਚ ਸੌਂਰਚ ਕੁੰਡਲੀ ਨੂੰ 90° ਤੇ ਤੇਜੀ ਨਾਲ ਘੁਮਾ ਦਿੰਦੇ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕੁੰਡਲੀ ਦਾ ਤੱਲ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੇ ਸਮਾਂਤਰ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋਵਾਂ ਘਟਨਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਵਿੱਚ ਕੁੱਲ 7.5 mC ਚਾਰਜ ਦਾ ਪ੍ਰਵਾਹ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (ਜਿਸ ਨੂੰ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਬਲੇਸਟਿੱਕ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਲਗਾ ਕੇ ਪੱਤਾ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ) ਕੁੰਡਲੀ ਅਤੇ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਦਾ ਕੁੱਲ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ 0.50 Ω ਹੈ। ਚੁੰਬਕ ਦੀ ਖੇਤਰ ਤੀਬਰਤਾ ਦਾ ਪੱਤਾ ਲਗਾਉ।

6.14 ਚਿੱਤਰ 6.20 ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਧਾਤੂ ਦੀ ਛੜ ਨੂੰ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਜੋ ਪਟਰੀਆਂ AB ਤੇ ਰਖੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇੱਕ ਸਥਾਈ ਚੁੰਬਕ ਦੇ ਧਰੁਵਾਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤ ਹੈ। ਪਟਰੀਆਂ ਛੜ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਆਪ ਵਿੱਚ ਬੰਦ ਦਿਸ਼ਾਵਾ ਵਿੱਚ ਹਨ। ਇੱਕ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ (G) ਨੂੰ ਪਟਰੀਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਸਵਿੱਚ K ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਛੜ ਦੀ ਲੰਬਾਈ = 15 cm, $B = 0.50$ T ਅਤੇ ਪਟਰਿਆਂ, ਛੜ ਅਤੇ ਗੇਲਵੇਨੋਮੀਟਰ ਨਾਲ ਬਣੇ ਬੰਦ ਲੂਪ ਦਾ ਪ੍ਰਤਿਰੋਧ = 9.0 mΩ ਹੈ। ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਮਨ ਲੋ।

(a) ਮਨ ਲੋ ਕੁੰਜੀ K ਖੁਲੀ (open) ਹੈ ਅਤੇ ਛੜ 12 cm s^{-1} ਦੀ ਚਾਲ ਨਾਲ ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਗਤੀਮਾਨ ਹੈ। ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਮਾਨ ਅਤੇ ਧਰੁਵਤਾ (Polarity) ਦੱਸੋ।

ਚਿੱਤਰ 6.20

(b) ਕੀ ਕੁੰਜੀ K ਖੁਲੀ ਹੋਣ ਤੇ ਛੜ ਦੇ ਸਿਰਿਆ ਤੇ ਚਾਰਜ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ? ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ਜੇਕਰ ਕੁੰਜੀ K ਬੰਦ (Close) ਕਰ ਦਿੱਤੀ ਜਾਵੇ।

(c) ਜਦੋਂ ਕੁੰਜੀ K ਖੁੱਲੀ ਹੈ ਅਤੇ ਛੜ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਵੇਗ ਨਾਲ ਗਤੀ ਵਿੱਚ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਵੀ ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨਾਂ ਤੇ ਕੋਈ ਨਤੀਜਤਨ ਬੱਲ ਕਾਰਜ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਬਲਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਤੇ ਛੜ ਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਕਾਰਣ ਚੁੰਬਕੀ ਬੱਲ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕਾਰਣ ਸਪਸ਼ਟ ਕਰੋ।

(d) ਕੁੰਜੀ ਬੰਦ ਹੋਣ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਛੜ ਤੇ ਲਗਣ ਵਾਲਾ ਡੈਮਪਨਿੰਗ ਮਾਨ ਦਾ ਬੱਲ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ?

(c) ਕੁੰਜੀ ਬੰਦ ਹੋਣ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਛੜ ਨੂੰ ਉਸੇ ਚਾਲ (12 cm s^{-1}) ਨਾਲ ਚਲਾਣ ਲਈ ਕਿੰਨੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੋਵੇਗੀ?

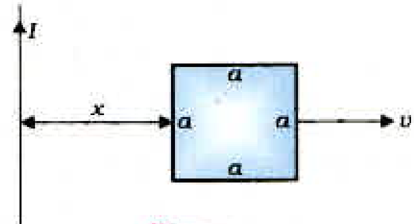
(f) ਬੰਦ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੀ ਸ਼ਕਤੀ ਉਸ਼ਮਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਨਸ਼ਟ ਹੋਵੇਗੀ? ਇਸ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਸੋਮਾ ਕੀ ਹੈ?

(g) ਗਤੀਮਾਨ ਛੜ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਈ.ਐਮ.ਐਫ. ਦਾ ਮਾਨ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ਜੇਕਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਪਟਰਿਆਂ ਦੇ ਲੰਬ ਹੋਣ ਦੀ ਬਜਾਏ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਮਾਂਤਰ ਹੋਵੇ।

6.15 ਹਵਾ ਦੇ ਕੋਰ ਵਾਲੀ ਇੱਕ ਸੋਲਿਨੋਰਡ ਵਿੱਚ, ਜਿਸਦੀ ਲੰਬਾਈ 30 cm ਅਤੇ ਚੋਸਾਰ ਕਾਟ ਦਾ ਖੇਤਰਫਲ 25 cm^2 ਅਤੇ ਕੁਲ ਘੇਰੇ 500 ਹੈ, 2.5 A ਕਰੰਟ ਵੈਹਿਦਾ ਹੈ। ਕਰੰਟ ਨੂੰ 10 s ਦੇ ਥੋੜੇ ਜਿਹੇ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਅਚਾਨਕ ਬੰਦ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਸਵਿੱਚ ਦੇ ਖੁਲੇ ਸਿਰਿਆ ਦੇ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਔਸਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦਾ ਮਾਨ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ? ਸੋਲੀਨੋਅਡ ਦੇ ਸਿਰਿਆ ਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਬਦਲਾਵ ਨੋ ਨਕਾਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

6.16 (a) ਚਿੱਤਰ 6.21 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਇੱਕ ਲੰਬੇ, ਸਿੱਧੇ, ਤਾਰ ਅਤੇ ਇੱਕ ਵਰਗਾਕਾਰ ਲੂਪ ਜਿਸਦੀ ਭੁਜਾ ਦੀ ਲੰਬਾਈ l ਹੈ, ਦੇ ਲਈ ਮਯੂਚੁਅਲ ਇੰਡਕਟੇਂਸ ਦਾ ਵਿਅੰਜਕ ਪਤਾ ਕਰੋ।

(b) ਹੁਣ ਮੰਨ ਲੋ ਕਿ ਸਿੱਧੇ ਤਾਰ ਵਿੱਚ 50 A ਦਾ ਕਰੰਟ ਵਹਿੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਲੂਪ ਇੱਕ ਸਥਿਰ ਵੇਗ $v = 10$ m/s ਨਾਲ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ ਨੂੰ ਗਤੀ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਲੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰੇਰਿਤ ਈ.ਐਮ.ਐਫ ਦੀ ਗਣਨਾ ਉਸ ਛਿਣ ਤੇ ਕਰੋ ਜਦੋਂ $x = 0.2$ m ਹੋਵੇ। ਲੂਪ ਦੇ ਲਈ $a = 0.1$ m ਲੋ ਅਤੇ ਇਹ ਮੰਨ ਲੋ ਕਿ ਉਸਦਾ ਪ੍ਰਤੀਰੋਧ ਬਹੁਤ ਵੱਧ ਹੈ।



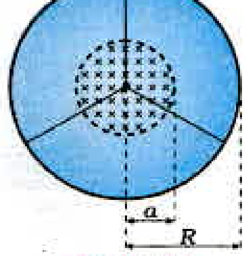
ਚਿੱਤਰ 6.21

6.17 ਕਿਸੇ μ ਪੁੰਜ ਅਤੇ R ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਵਾਲੇ ਇੱਕ ਪਈਏ ਦੇ ਕਿਨਾਰੇ ਤੇ ਇੱਕ ਰੇਖੀ ਚਾਰਜ ਸਥਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਜਿਸਦੀ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਲੰਬਾਈ ਤੇ ਚਾਰਜ ਦਾ ਮਾਨ λ ਹੈ। ਪਈਏ ਦੇ ਸਪੋਕ ਹਲਕੇ ਅਤੇ ਕੁਚਾਲਕ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹ ਆਪਣੇ ਧੁਰੇ ਦੇ ਦੁਆਲੇ ਘਰਸ਼ਣ ਰਹਿਤ ਘੁੰਮਣ ਲਈ ਸੁਤੰਤਰ ਹਨ ਜਿੱਦਾ ਕੀ ਚਿੱਤਰ 6.22 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਈਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਪਈਏ ਦੇ ਚੱਕਰੀ ਭਾਗ ਤੇ, ਰਿਮ ਦੇ ਅੰਦਰ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਫੈਲਿਆ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

$$\mathbf{B} = B_0\mathbf{k} \qquad (r \le a;\ a < R)$$

$$= 0 \qquad \text{(ਬਾਕੀਆਂ ਲਈ)}$$

ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਅਚਾਨਕ ਆਫ (Off) ਕਰਨ ਦੇ ਬਾਅਦ ਪਈਏ ਦਾ ਕੋਣੀ ਵੇਗ ਪੱਤਾ ਕਰੋ।



ਚਿੱਤਰ 6.22