

$$R_d = \frac{I_0 R_0}{I - I_0}.$$

5°. Si la diferencia de potencial $\varphi_1 - \varphi_2 = U$ en una parte del circuito, que hay que medir con un voltímetro calculado para U_0 voltios (III.8.2.5°) con una corriente máxima de I_0 ($U_0 = I_0 R_0$), es mayor que U_0 ($U > U_0$), en serie con el voltímetro se conecta una *resistencia adicional* R_a (fig. III.8.6) que se determina por la ecuación $U = (R_0 + R_a)I_0$, donde

$$R_a = \frac{U}{I_0} - R_0.$$

La tensión en los extremo del tramo del circuito solo coincide con la diferencia de potencial cuando un dicho tramo no se ha aplicado fem.

Se denomina *resistencia* R_{12} del tramo del circuito entre dos secciones 1 y 2, la integral

$$R_{12} = \int_1^2 \rho \frac{dl}{S}.$$

Para un conductor lineal homogéneo $\rho = \text{const}$, $S = \text{const}$ y

$$R_{12} = \rho \frac{l_{12}}{S},$$

donde l_{12} es la longitud del conductor entre las secciones 1 y 2.

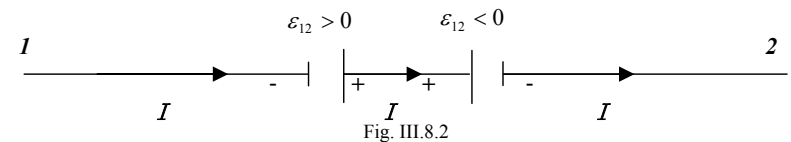
3°. Ley de Ohm generalizada para cualquier parte de un circuito:

$$IR_{12} = U_{12} = (\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon_{12}$$

El producto de la intensidad de la corriente por la resistencia de la parte del circuito es igual a la suma de la diferencia de potencial en esta parte y la fem de todas las fuentes de energía eléctrica intercaladas en ella. En esta forma la ley de Ohm es aplicable tanto a los *tramos positivos del circuito*, carentes de fuentes de energía eléctrica, como a los *tramos activos* que las contienen.

4°. *Regla de los signos* para la fem de las fuentes de energía eléctrica incluidas en el tramo 1-2: si dentro de la fuente la corriente circula de cátodo al ánodo, es decir, si la intensidad del campo de las fuerzas exteriores en la fuente coincide en dirección con la corriente en el tramo del circuito, al realizar los cálculos, la fem ε_{12} de esta fuente se considera positiva. Si la corriente dentro de la fuente se dirige del ánodo al cátodo, la fem ε_{12} de esta fuente se considera negativa (fig. III.8.2).

5°. En un circuito eléctrico cerrado, sin ramificaciones, la intensidad de la corriente en todas las secciones es la misma y



este circuito se puede considerar como un tramo cuyos extremos (puntos 1 y 2) coinciden. En tal circuito $\varphi_1 = \varphi_2$ y $R_{12} = R$ es la resistencia total del mismo.

La ley de Ohm para un circuito eléctrico cerrado se escribe del siguiente modo:

$$IR = \varepsilon,$$

donde el ε es la suma algebraica de todas las fem aplicadas al circuito.

Si el circuito cerrado consta de una fuente de energía eléctrica, con la fem ε y resistencia interna r , y la resistencia de la parte externa del circuito es igual a R , la ley de Ohm tiene la forma siguiente:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}.$$

La diferencia de potencial en los bornes de la fuente es igual a la tensión en la parte externa del circuito:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = RI = \varepsilon - Ir.$$

Si el circuito está abierto y no hay corriente en él ($I = 0$) la diferencia de potencial en los bornes de la fuente es igual a su fem:

Capítulo III.08. Leyes de la corriente continua

§ III.8.1. Fuerzas exteriores

1º. En un conductor metálico existe un campo electrostático engendrado por los electrones y los iones positivos de la red cristalina, o un campo de fuerzas coulombianas (III.1.2.2º). La interacción coulombiana entre las cargas en el metal conduce a una distribución de equilibrio de estas cargas con la cual el campo eléctrico dentro del conductor es nulo y todo el conductor es equipotencial (III.3.4.3º). El campo electrostático coulombiano no puede ser la causa del proceso estacionario del movimiento ordenado de los electrones, es decir, no puede generar una corriente eléctrica continua.

2º. Las *fuerzas externas* son fuerzas no electrostáticas cuya acción sobre los electrones de conducción permanentes en el conductor provoca su movimiento ordenado, manteniendo una corriente eléctrica continua en el circuito. Las fuerzas externas, a diferencia de las coulombianas, no une las cargas de signos contrarios, sino que las obliga a separarlas manteniendo invariable la diferencia de potencial en los extremos del conductor.

Las fuerzas exteriores generan un campo eléctrico no electrostático en el conductor, el cual asegura el movimiento ordenado de las cargas desde los puntos de potencial más alto hacia los puntos de potencial más bajo. El campo eléctrico estacionario de las fuerzas exteriores es generado por las *fuentes de energía eléctrica* (Pilas, generadores eléctricos, etc.).

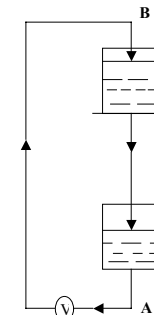


Fig. III.8.1

3º. En un sistema hidráulico cerrado que asegure la circulación constante del líquido (fig. III.8.1) del punto *A* al punto *B* (ese líquido se moverá en dirección contraria a la acción de las fuerzas de gravedad), impulsado por ciertas «fuerzas exteriores» que crea la bomba *H*. Esta bomba hace que entre los puntos *B* y *A* halla una diferencia constante de presión hidrostática, y entre los puntos *B* y *A* el líquido se mueve por gravedad. En un circuito de corriente continua, la fuente de energía eléctrica desempeña un papel análogo al de la bomba en el sistema hidráulico. A expensas del campo eléctrico que crean las fuerzas exteriores y que existen dentro de la fuente, las cargas eléctricas se mueven dentro de esta en sentido contrario al de las fuerzas del campo electrostático, y en los extremos del circuito externo se mantiene la diferencia de potencial necesaria para el paso de la corriente eléctrica continua. A expensas de la energía que se invierte en la

fente, se realiza el trabajo necesario para el movimiento ordenado de las cargas eléctricas. Por ejemplo, en una dinamo el trabajo de las fuerzas exteriores (p.2º) se efectúa a expensas de la energía mecánica que se gasta en hacer girar el rotor del generador.