

# Ejercicios Prácticos Dimensionado de Circuitos Eléctricos

Actividad de Evaluación Continua 2 (AEC2)

Asignatura: Tecnología Eléctrica (1526)

8,5

Alexander Sebastian Kalis

8 de diciembre de 2025

# Índice

<b>1. Problema 1: Determinación de las intensidades circulantes</b>	<b>2</b>
1.1. Cálculo de intensidades nominales ( $I_n$ ) . . . . .	2
1.2. Cálculo de intensidades de diseño ( $I_B$ ) . . . . .	2
1.3. Líneas de Distribución . . . . .	3
<b>2. Problema 2: Dimensionado por intensidad admisible</b>	<b>4</b>
2.1. Identificación de Métodos de Instalación (Tabla 5) . . . . .	4
2.2. Resumen del dimensionado . . . . .	4
<b>3. Problema 3: Comprobación de caída de tensión</b>	<b>5</b>
<b>4. Problema 4: Cálculo de corrientes de cortocircuito</b>	<b>6</b>
4.1. Cálculo de Impedancias ( $m\Omega$ ) . . . . .	6
4.2. Cálculo de Intensidades de Cortocircuito . . . . .	6
4.2.1. A. Intensidad Máxima (Inicio de L1) . . . . .	6
4.2.2. B. Intensidad Mínima (Final de L1) . . . . .	7

# DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Para el esquema unifilar representado en la figura correspondiente a una instalación industrial en baja tensión, se pide:

Red  $S = 350$  MVA

Datos del Transformador:

- $S_n = 100$  KVA
- $15 \text{ kV}/380\text{V}$
- $\epsilon_{RCC} = 4\%$
- $\epsilon_{Xcc} = 3\%$

## 1. Problema 1: Determinación de las intensidades circulantes

Para determinar la intensidad de diseño ( $I_B$ ) de cada línea, se calcula primero la intensidad nominal ( $I_n$ ) de los receptores y posteriormente se aplica el criterio de seguridad especificado: sumar un 25 % de la intensidad del mayor motor alimentado por la línea.

### 1.1. Cálculo de intensidades nominales ( $I_n$ )

Se emplea la fórmula para sistemas trifásicos, convirtiendo la potencia mecánica (CV) a eléctrica (W) mediante el rendimiento ( $\eta$ ):

$$I_n = \frac{P_{(CV)} \cdot 736}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

C1 (10 CV):

$$I_{n,C1} = \frac{7360}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85 \cdot 0,88} = 14,95 \text{ A}$$

C2 (15 CV):

$$I_{n,C2} = \frac{11040}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,86 \cdot 0,91} = 21,43 \text{ A}$$

C3 (20 CV):

$$I_{n,C3} = \frac{14720}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,90 \cdot 0,89} = 27,92 \text{ A}$$

C4 (18 kW):

$$I_{n,C4} = \frac{18000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,95 \cdot 1,0} = 28,79 \text{ A}$$

### 1.2. Cálculo de intensidades de diseño ( $I_B$ )

Aplicando la regla:  $I_B = \sum I_n + (0,25 \cdot I_{n,max\_motor})$ .

LC1:  $1,25 \cdot 14,95 = 18,69 \text{ A}$

LC2:  $1,25 \cdot 21,43 = 26,79 \text{ A}$

LC3:  $1,25 \cdot 27,92 = 34,90 \text{ A}$

LC4:  $28,79 \text{ A}$  (Alumbrado, sin recargo de motor).

### 1.3. Líneas de Distribución

**L2 (Alimenta C1+C2): El mayor motor es C2.**

$$I_{L2} = (14, 95 + 21, 43) + (0, 25 \cdot 21, 43) = 36, 38 + 5, 36 = 41, 74 A$$

**L1 (Total): El mayor motor es C3.**

$$I_{L1} = (14, 95 + 21, 43 + 27, 92 + 28, 79) + (0, 25 \cdot 27, 92) = 93, 09 + 6, 98 = 100, 07 A$$

**Correcto 3,0**

## 2. Problema 2: Dimensionado por intensidad admisible

Se seleccionan las secciones utilizando la Tabla 5 del Manual (ITC-BT-19), verificando que la intensidad admisible ( $I_z$ ) supere a la de diseño ( $I_B$ ). Se asume temperatura ambiente de 40°C.

### 2.1. Identificación de Métodos de Instalación (Tabla 5)

- **L1:** Unipolares en contacto, bandeja perforada → Fila F, columna 3x PVC.
- **L2:** Multiconductor, bandeja perforada → Fila E, columna 3x PVC.
- **LC1-LC4:** Multiconductor bajo tubo en pared → Fila B2, columna 3x PVC.

### 2.2. Resumen del dimensionado

Línea	Método	$I_B$ (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	$I_z$ (A)
L1	F	100,07	25	106
L2	E	41,74	10	50
LC1	B2	18,69	4	24
LC2	B2	26,79	6	32
LC3	B2	34,90	10	44
LC4	B2	28,79	6	32

2,5

La sección de L1 son 35 mm<sup>2</sup>

Revisar los valores de  $I_z$  para la próxima AEC, no son correctos

L1: 119 A

L2: 52 A

LC1: 23 A

LC2: 30 A

LC3: 40 A

LC4: 30 A

### 3. Problema 3: Comprobación de caída de tensión

Se verifica la caída de tensión según la Ecuación 5.14 del manual, usando  $\rho_{40^\circ C} = 0,018$ . El límite para transformador propio es 6,5 % (fuerza).

Línea L1 (50 m, 25 mm<sup>2</sup>,  $\cos \varphi = 0,89$ )

$$\Delta U_{L1} \% = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 50 \cdot 100,07 \cdot 0,89 \cdot 0,018}{380 \cdot 25} = 1,46 \% \quad \text{Calcular con la sección correcta.}$$

Línea L2 (30 m, 10 mm<sup>2</sup>,  $\cos \varphi = 0,85$ )

$$\Delta U_{L2} \% = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 30 \cdot 41,74 \cdot 0,85 \cdot 0,018}{380 \cdot 10} = 0,87 \%$$

Total acumulado:  $\Delta U_{Total} = 1,46 \% + 0,87 \% = 2,33 \%$ . Al ser  $2,33 \% < 6,5 \%$ , el dimensionado es correcto.

Hay que comprobarlo para todas las líneas, en el enunciado indico el factor de potencia de L1 y L2 porque son los que no se conocen, los de la LCI se dan en la tabla.

0,5

## 4. Problema 4: Cálculo de corrientes de cortocircuito

Para determinar las intensidades de cortocircuito máxima y mínima en la línea de acometida L1, empleamos el método de impedancias detallado en la Unidad 6 del manual, calculando la corriente inicial simétrica ( $I''_k$ ) y la corriente de cresta ( $I_p$ ).

### 4.1. Cálculo de Impedancias ( $m\Omega$ )

Utilizamos  $\rho_{Cu}(40^\circ C) = 0,018 \Omega \cdot mm^2/m$ .

**1. Red de Distribución ( $Z_L$ )** Aplicamos la expresión 6.11 del manual, considerando  $S''_k = 350$  MVA:

$$Z_L = 1,1 \cdot \left( \frac{U_n^2}{1,000 \cdot S''_k} \right) = 1,1 \cdot \left( \frac{380^2}{1,000 \cdot 350} \right) = 0,454 m\Omega$$

Desglosamos en parte resistiva y reactiva:

$$X_L = 0,995 \cdot Z_L = 0,995 \cdot 0,454 = 0,452 m\Omega$$

$$R_L = 0,1 \cdot Z_L = 0,1 \cdot 0,454 = 0,045 m\Omega$$

**2. Transformador ( $Z_{cc}$ )** Datos:  $S_n = 100$  kVA,  $\varepsilon_{Rcc} = 4\%$ ,  $\varepsilon_{Xcc} = 3\%$ :

$$R_{cc} = \left( \frac{\varepsilon_{Rcc}}{100} \right) \cdot \left( \frac{U_n^2}{S_n} \right) = \frac{4}{100} \cdot \frac{380^2}{100,000} \cdot 10^3 = 57,76 m\Omega$$

$$X_{cc} = \left( \frac{\varepsilon_{Xcc}}{100} \right) \cdot \left( \frac{U_n^2}{S_n} \right) = \frac{3}{100} \cdot \frac{380^2}{100,000} \cdot 10^3 = 43,32 m\Omega$$

**3. Línea L1 ( $Z_{L1}$ )** Datos:  $L = 50$  m,  $S = 25 \text{ mm}^2$  (Sección seleccionada en Problema 2), conductores unipolares ( $n_i = 1$ ). **S= 35 mm<sup>2</sup>, ni = 2 nº de conductores paralelos por fase (fase y neutro)**

$$R_{L1} = \frac{1000 \cdot \rho \cdot L}{n_i \cdot S} = \frac{1000 \cdot 0,018 \cdot 50}{1 \cdot 25} = 36,00 m\Omega$$

$$X_{L1} = \frac{x'_i \cdot L}{1000} = \frac{90 \cdot 50}{1000} = 4,50 m\Omega$$
**Mejor dividir por ni como en la actividad de autocomprobación 3.**

\*Nota: Se considera  $x'_i = 90 m\Omega/km$  para cables unipolares en contacto (bandeja).

### 4.2. Cálculo de Intensidades de Cortocircuito

#### 4.2.1. A. Intensidad Máxima (Inicio de L1)

El cortocircuito se produce en bornes del transformador. La impedancia de defecto es la suma de la red y el transformador.

1. Impedancia total de defecto ( $Z_k$ ):

$$R_k = R_L + R_{cc} = 0,045 + 57,76 = 57,805 m\Omega$$

$$X_k = X_L + X_{cc} = 0,452 + 43,32 = 43,772 m\Omega$$

$$Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_k^2} = \sqrt{57,805^2 + 43,772^2} = 72,50 m\Omega$$

**2. Corriente inicial simétrica ( $I''_k$ ):** Aplicamos la expresión 6.3:

$$I''_k = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 0,0725} = 3,026 \text{ kA}$$

**3. Corriente de cresta ( $I_p$ ):** Calculamos la relación  $R/X$  para determinar el factor  $\kappa$ :

$$\frac{R_k}{X_k} = \frac{57,805}{43,772} = 1,32$$

Entrando en la gráfica 5 del manual (o usando la ec. 6.2  $\kappa = 1,02 + 0,98e^{-3R/X}$ ):

$$\kappa \approx 1,04$$

$$I_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_k = 1,04 \cdot \sqrt{2} \cdot 3,026 = 4,45 \text{ kA}$$

#### 4.2.2. B. Intensidad Mínima (Final de L1)

El cortocircuito se produce al final de la línea L1. Sumamos la impedancia de la línea.

**1. Impedancia total de defecto ( $Z_k$ ):**

$$R_{k,min} = R_{k,max} + R_{L1} = 57,805 + 36,00 = 93,805 \text{ m}\Omega$$

$$X_{k,min} = X_{k,max} + X_{L1} = 43,772 + 4,50 = 48,272 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{k,min} = \sqrt{93,805^2 + 48,272^2} = 105,52 \text{ m}\Omega$$

**2. Corriente inicial simétrica mínima ( $I''_{k,min}$ ):**

$$I''_{k,min} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 0,10552} = 2,08 \text{ kA}$$

2,5 Bien pero con el valor de la impedancia de línea correcto y falta la corriente de cresta correspondiente a  $I_{cc min}$ .