

### Exercice 1

	(1)	(2)	(3)	(4)
1	$-j6.0$	$j4.0$	0	$j2.0$
$Y_{BUS} = 2$	$j4.0$	$-j6.5$	$j2.5$	0
3	0	$j2.5$	$-j12.5$	$j10$
4	$+j2$	0	$j10$	$-j12$

### Exercice 2

Eliminant le noeud 1

$$\begin{bmatrix} 0.6833 & -0.25 & -0.3333 \\ -0.25 & 0.75 & -0.5 \\ -0.3333 & -0.5 & 0.8333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 4 \end{bmatrix}$$

Eliminant le noeud 3

$$\begin{bmatrix} 0.6 & -0.5 \\ -0.5 & 0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix} \quad V_2 = 60 \quad \text{and} \quad V_4 = 68$$

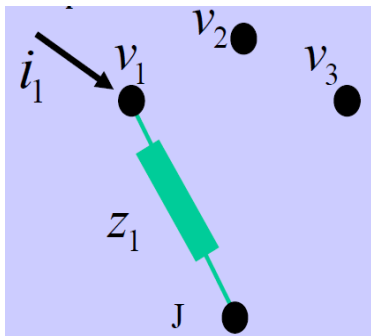
$$0.625 V_1 - 0.5 V_2 = 0 \quad V_1 = \frac{0.5 \times 60}{0.625} = 48$$

$$-0.25 V_2 + 0.75 V_3 - 0.5 V_4 = 0$$

$$V_3 = \frac{0.25 \times 60 + 0.5 \times 68}{0.75} = 65.3333$$

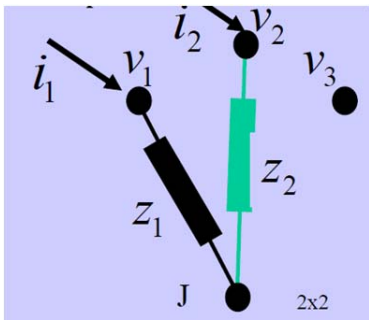
### Exercice 3

Etape 1 : Ajout d'une nouvelle branche d'impedance  $Z_1$  entre un nouveau bus (1) et le bus de référence (j)



$$Z_{bus} = [z_1] = [j0.15]$$

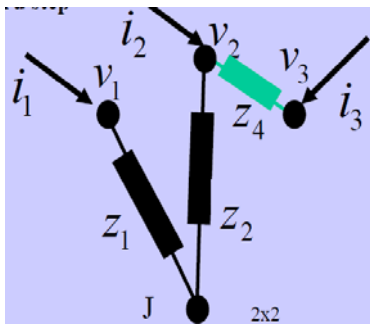
**Etape 2 : Ajout d'une nouvelle branche d'impedance Z2 entre un nouveau bus (2) et le bus de référence (j)**



$$\mathbf{Z}_{\text{bus(new)}} = \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_{\text{bus(old)}} & 0 \\ 0 & z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j0.15 & 0 \\ 0 & j0.075 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{V}_{\text{bus}} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_1 & 0 \\ 0 & z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$$

**Etape 3 : Ajout d'une nouvelle branche d'impedance Z4 entre un nouveau bus (3) et un bus existant (2)**

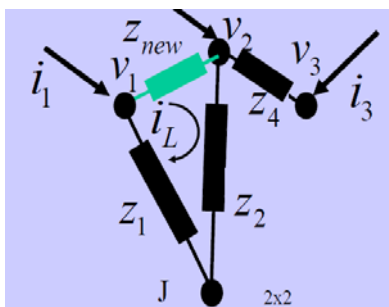


$$\mathbf{Z}_{\text{bus,new}} = \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_{\text{bus,old}} & z_{12} \\ \dots & z_{22} \\ z_{12} & z_{22} & z_2 + z_4 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} j0.15 & 0 & 0 \\ 0 & j0.075 & j0.075 \\ 0 & j0.075 & j0.175 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{V}_{\text{bus}} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j0.15 & 0 & 0 \\ 0 & j0.075 & j0.075 \\ 0 & j0.075 & j0.175 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix}$$

**Etape 4 : Ajout d'une nouvelle branche d'impedance (Znew=Z3) entre deux bus existants (1) et (2)**

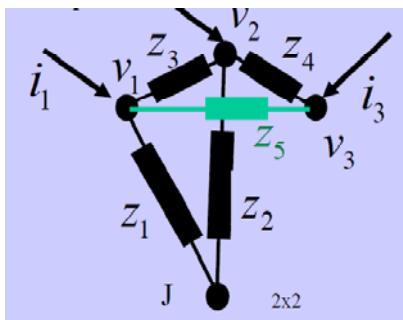


$$\mathbf{Z}_{\text{bus,new}} = \mathbf{Z}_{\text{bus,old}} + \frac{j \begin{bmatrix} 0.15 - 0 \\ 0 - 0.075 \\ 0 - 0.075 \end{bmatrix} j [0 - 0.15 \quad 0.075 - 0 \quad 0.075 - 0]}{(z_{11} + z_{22} + z_3 - 2z_{12})}$$

Après calcul:

$$\mathbf{Z}_{\text{bus,new}} = j \begin{bmatrix} 0.0808 & 0.0346 & 0.0346 \\ 0.0346 & 0.0577 & 0.0577 \\ 0.0346 & 0.0577 & 0.1577 \end{bmatrix}$$

**Etape 5 : Ajout d'une nouvelle branche d'impédance ( $Z_{\text{new}}=Z_5$ ) entre deux bus existants (1) et (3)**



$$\mathbf{Z}_{\text{bus,new}} = \mathbf{Z}_{\text{bus,old}} + \frac{j \begin{bmatrix} 0.0808 - 0.0346 \\ 0.0346 - 0.0577 \\ 0.0346 - 0.1577 \end{bmatrix} j [0.0346 - 0.0808 \quad 0.0577 - 0.0346 \quad 0.1577 - 0.0346]}{(z_{11} + z_{33} + z_5 - 2z_{13})}$$

Après calcul:

$$\mathbf{Z}_{\text{bus,new}} = \mathbf{Z}_{\text{bus}} = j \begin{bmatrix} 0.0729 & 0.0386 & 0.0557 \\ 0.0386 & 0.0557 & 0.0471 \\ 0.0557 & 0.0471 & 0.1014 \end{bmatrix}$$