

# SISTEMAS DE POTENCIA I

## Bases, PUs and Clocks v3.1

**Versión: 3.1**

### Autores:

- Jhúsel Aro Villafuerte (Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco)
- Ronald Enzo Ríos V.(Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa)

**E-mails:** [jhusel20@hotmail.com](mailto:jhusel20@hotmail.com) y [enzo\\_rv@hotmail.com](mailto:enzo_rv@hotmail.com)

**Pagina Web:** [www.hpjhuavi.zor.org/](http://www.hpjhuavi.zor.org/)

**Estudiantes de:** Ingeniería Eléctrica.

País:  Perú

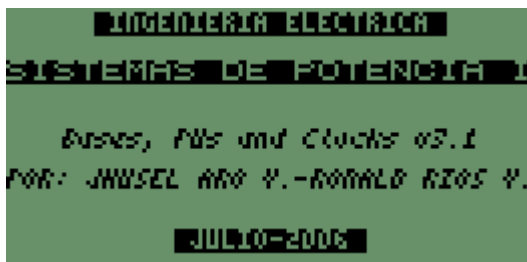
**Lenguajes de programación:** 97% UserRpl y 3% SystemRpl.

**Tamaño:** 27444.

**#Librería: 1302**

**Checksum:** # 28289d**Plataforma:** 49G, 49g+, 50G y 48GII

**ROMs:** > 1.19-6



El siguiente programa es estable en versiones de ROM >1.19-6, 1.24 y 2.10-7 también en la 49g+ ROM > 2.09 y 2.10-7y en la nueva 50g ROM 2.09.

El programa sirve para resolver un Sistema Eléctrico de Potencia en valores bases por zonas y por unidad (p.u.). También realiza cambio de base, transformación delta-estrella, método del reloj etc. Mayor información en: [www.hpjhuavi.zor.org/](http://www.hpjhuavi.zor.org/)

El programa crea un directorio temporal 'DATBASES' en donde se almacenan listas de datos.

En su totalidad esta hecho en UserRpl y 3% en SystemRpl.



## COMANDOS:

**BASES:** Resuelve un sistema eléctrico para  $n$  voltajes base.

**ZONAS:** Resuelve un sistema eléctrico para 6 zonas.

**CAMBIO:** Realiza el cambio de base de una impedancia.

**Trf3d:** Impedancias por unidad

**$Y \leftrightarrow \nabla$ :** Transformación delta-estrella y viceversa.

**CLOCKS:** Conexión de transformadores por el método del reloj.

**$I \rightarrow PU$ :** Halla la corriente a partir de la potencia y la tensión.

**$1 \phi 3 \phi$ :** Halla la corriente e impedancia de un sistema trifásico ó monofásico.

**ZPAR:** Impedancias en paralelo

**$R \leftrightarrow P$ :** Transformación de coordenadas rectangulares a polares y viceversa.

**Autor.bpc:** Créditos sobre los autores.

**About.bpc:** Acerca del programa.

**CLEAN:** Elimina el directorios temporal 'DATBASES'

Para comprender mejor el funcionamiento del programa resolveremos el siguiente problema en un sistema trifásico  $3 \phi$ . Tenemos los siguientes datos:

T1 (Yd6): 220/60 KV N: 50 MVA y Vcc: 5%

T2 (Dy5): 220/110 KV N: 100 MVA y Vcc: 10%

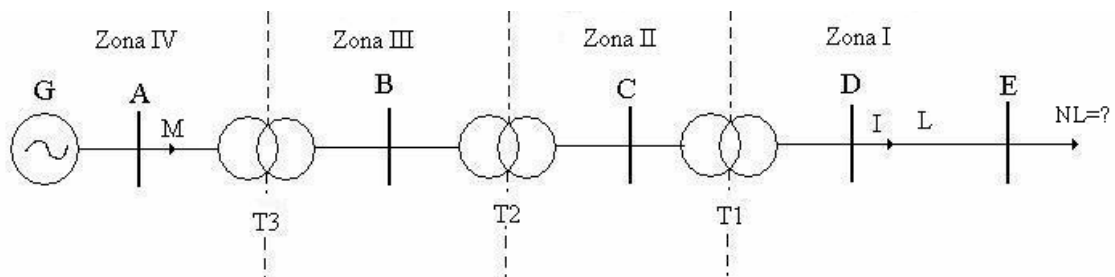
T3 (Yd1): 110/10 KV N: 150 MVA y Vcc: 15%

L:  $j3.6 \Omega$  (línea)

$V_A$ : 12 KV

M:  $40+j30$

Elegir:  $V_B$ : 60 KV y  $N_B$ : 100 MVA. Se pide calcular la corriente  $I$  (A) y  $N_L$ (MVA).



### **Solución:**

Calculo de las tensiones base para todas las zonas.

Zona I: 60 KV (dato)

Zona II: 220 KV

Zona III: 110 KV

Zona IV: 10 KV

Podemos utilizar **BASES** : (Tener en cuenta que funciona para  $n$  tensiones base)

```
BASES
T: 3.      nb: 100.
vb: [ 60 220 110 10
VOLTAJES ZONAS (KV) [V1 V2 ...]
EDIT  CANCL  OK
```

```
nb(MVA)      100.      100.
vb(KV)        60.      220.
IB(A)  962.250448651  262.4319409
ZB(Ω)       36.       484.
TEXT  OK
```

Obtenemos la siguiente tabla 1:

<b>N<sub>B</sub>(MVA)</b>	100.	100.	100.	100.
<b>V<sub>B</sub>(KV)</b>	60.	220.	110.	10.
<b>I<sub>B</sub>(A)</b>	962.250448651	262.431940541	524.86388108	5773.50269189
<b>Z<sub>B</sub>(Ω)</b>	36.	484.	121.	1.

También **ZONAS** : (Tener en cuenta que funciona solo para 6 zonas)

```

*** BASES ZONAS ***
T: 3. Nb: 100.
Vb: 60. K1: '60/220
K2: '220/110 K3: '110/10
K4: 1. K5: 1.
TIPO DE SEP (1+MONO, 3+TRIF)
EDIT CANCL OK

```

```

0. I II
NB(MVA) 100. 100.
VB(KV) 60. 220.
IB(A) 962.250448651 262.4319405
ZB(Ω) 36. 484.
TEXT OK

```

**OJO**→ K4 y K5 se pone uno (1) por que solo tenemos 3 transformadores por consiguiente las zonas V y VI es igual a la zona IV, pero si tenemos 5 transformadores tendremos 6 zonas diferentes dependiendo de la relación de transformadores.

Obtenemos la siguiente tabla 2:

0	I	II	III	IV
<b>NB(MVA)</b>	100.	100.	100.	100.
<b>VB(KV)</b>	60.	220.	110.	10.
<b>IB(A)</b>	962.250448651	262.431940541	524.86388108	5773.50269189
<b>ZB(Ω)</b>	36.	484.	121.	1.

Luego hacemos el cambio de base para los transformadores **CAMB** y la línea.

$$T1 \rightarrow X_{T1} = 0.05 * \left( \frac{100}{50} \right) \left( \frac{60}{60} \right)^2 = j0.1 \text{ p.u.}$$

```

*** CAMBIO BASE ***
Xvie: .05
Pnew: 100. Pvie: 50.
Vvie: 60. Vnew: 60.
vieja
EDIT CANCL OK

```

```

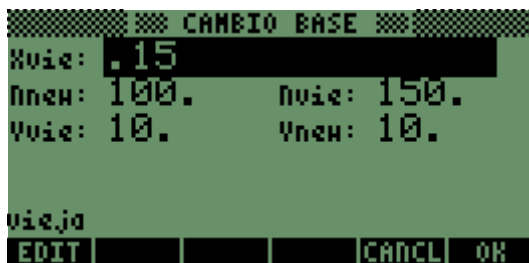
*** CAMBIO BASE ***
Xvie: .05
Pnew: 100. Pvie: 50.
Vvie: 60. Vnew: 60.
Znew= .1
vieja
EDIT CANCL OK

```

$$T2 \rightarrow X_{T2} = 0.10 * \left( \frac{100}{100} \right) \left( \frac{220}{220} \right)^2 = j0.1 \text{ p.u.}$$



$$T2 \rightarrow X_{T2} = 0.15 * \left( \frac{100}{150} \right) \left( \frac{10}{10} \right)^2 = j0.1 \text{ p.u.}$$

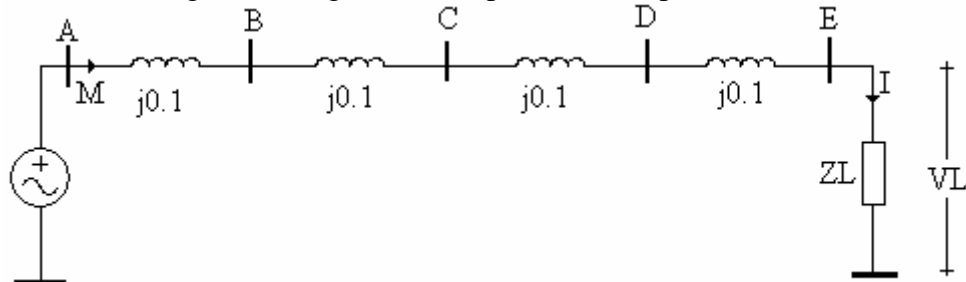


L → Para la línea L esta en la zona I por consiguiente la impedancia de la línea será  $Z_B = 36 \Omega$  (Ubicarse en las tablas 1 y 2)

O también de la siguiente manera → **1p3d** → **3d** → **Zb**

En valores p.u.  $Z_L = \frac{3.6}{36} = j0.1 \text{ p.u.}$

Luego tenemos el siguiente diagrama en impedancias en p.u.:

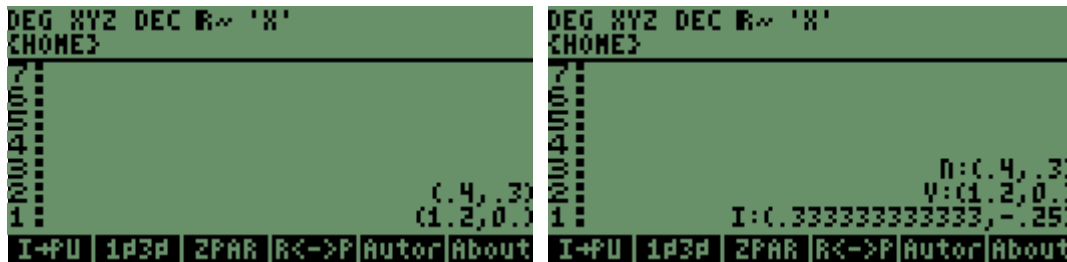


Calculo de la corriente I: (estos cálculos son simples así que lo hacemos en la pila ó stack de la calculadora):

$$V_A = \frac{V_A}{V_{BASE}} = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ p.u.} \rightarrow V_A = 1.2 \angle 0^\circ \text{ p.u.}$$

$$N_{p.u.} = \frac{M}{N_{BASE}} = \frac{40 + j30}{100} = 0.4 + j0.3$$

Pero para la corriente utilizamos **I+PU** teniendo en el nivel 2: la potencia en p.u. y en el nivel 1: la tensión en p.u.



$I = 0.33333333-j25$  p.u. en forma polar  $\rightarrow$  **R<->P** tenemos  $I = 0.41666 \angle -36.869^\circ$  p.u.

Calculo de I en Amperios:

$I = I_{p.u.} * I_{BASE}$   $\rightarrow$  Como  $I_{BASE}$  esta en la zona I tendremos  $I_{BASE} = 962.2504$  A  
(Ubicarse en las tablas 1 y 2)

$I = 0.416 * 962.25 = 401.25825$  A

Calculo de  $V_L$  (KV):

$V_{Lp.u.} = V_A - I * (X_{T1} + X_{T2} + X_{T3} + X_L)$

$V_{Lp.u.} = 1.2 \angle 0^\circ - 0.41666 \angle -36.869^\circ * j0.4$

$V_{Lp.u.} = 1.1080 \angle -6.9146^\circ$  p.u.

$V_L = V_{Lp.u.} * V_{BASE} = 1.1080 * 60 = 66.48$  KV =  $V_E$

Calculo de la carga  $N_L$ :

$N_{Lp.u.} = V_L * I_L^* = 1.1080 \angle -6.9146^\circ * 0.41666 \angle 36.869^\circ = 0.46165 \angle 29.95^\circ$  p.u.

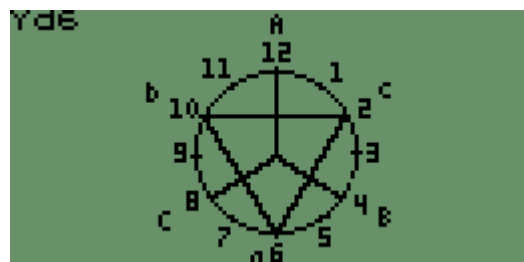
$N_L = N_{Lp.u.} * N_{BASE} = 0.46165 \angle 29.95^\circ * 100$

$N_L = 46.165$  MVA

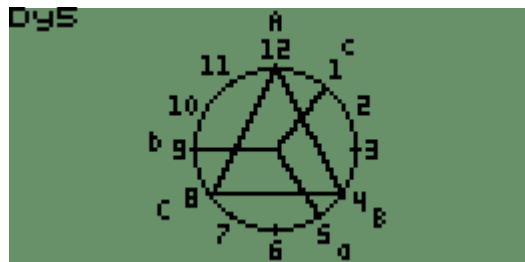
Ahora para ver el tipo de conexión de los transformadores nos vamos a: **CLOCK**



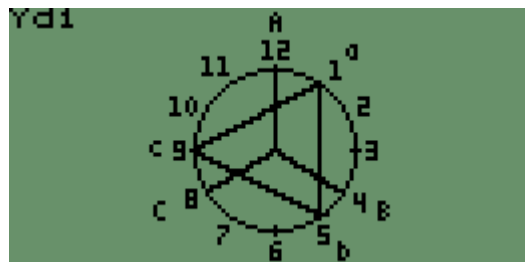
Para el transformador T1  $\rightarrow$  Yd6



Para el transformador T2  $\rightarrow$  Dy5



Para el transformador T3  $\rightarrow$  Yd1



Bueno eso es todo espero que este programa sea de su utilidad por favor comuníqueme a mi correo [jhusel20@hotmail.com](mailto:jhusel20@hotmail.com) ó [jhusel20@gmail.com](mailto:jhusel20@gmail.com) sobre algún comentario, error o bug estaré muy agradecido

Agradecimientos:

- Ronald Enzo Ríos V. por compartir su programa baseshp con mi persona que gracias a él la existencia de este programa.
- A Román Barrios (ReMat's) por mejorar la sección de CLOCKS.
- A mi hermano Yury por ser el que me inicio en este mundo de las HPs.
- Daniel Luna Rivera por su interés y colaboración de mis programas.
- A toda la comunidad de adictoshp  $\rightarrow$  <http://www.adictoshp.org/>

#### NOTA:

- **El programa funciona solo en modo RPN pues si no sabe usar este modo le recomiendo que lo aprenda.**
- **No funciona correctamente en ROMs menores ó igual a 1.18**

*PD: El autor no se hace responsable del daño que pudiera ocasionar el siguiente programa ya que por la mala manipulación usted puede dañar su calculadora es por eso que este programa se proporciona tal como esta y se sujeta a cambio sin previo aviso. El autor no ofrece ninguna garantía con respecto a este programa ni se hará responsable de cualquier daño colateral, accidental o consecuente relacionado.*