

HPPOW versión 2.0 HP49G

(Versión Optimizada)

#Lib : 1128

Tamaño : 15,5 kB

Lenguaje de programación: System RPL

Creado por **Alfredo Apaza Guanto**

e-mail: alfredoapz@yahoo.com

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS U.M.S.A.
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
LA PAZ-BOLIVIA



HPPOW es un pequeño paquete para resolver Flujos de Potencia para Sistemas Eléctricos de Potencia o Redes de Distribución con los métodos de Gauss-Seidel o de Newton Raphson. Para el manejo de este programa, asumo que el usuario tiene conocimiento de Sistemas Eléctricos de Potencia y en especial la resolución de Flujos de Potencia y el sistema por unidad (**p.u.**).



Cómo instalar la librería:

Descomprima el archivo **hppow20.zip** a una carpeta elegida por usted en su computador, copie o lleve el archivo **hppowv20es.lib** a su calculadora a través de su correspondiente cable de transferencia, luego que haya copiado el archivo a su HP49G, ponga la librería en la pila y presione 2 (ubicación del puerto en el cual se instalará) y luego **STO**, enseguida reinicie su HP49G presionando simultáneamente **ON+C** y listo se habrá instalado la librería.

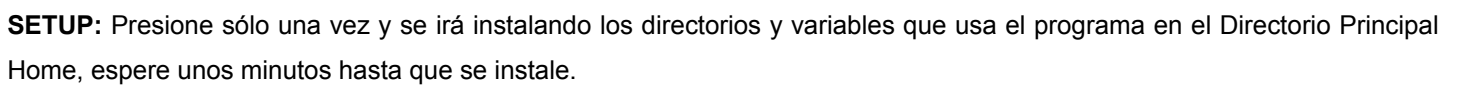
Configuración de la puntuación decimal de la HP:

Las calculadoras HP por defecto vienen configuradas como separación decimal el **punto (.)**, por ejemplo: **45.23 0.45 0.078** y como separación de listas y números complejos la **coma (,)**, por ejemplo: **{ 45 , 4 , 78 } (45 , 56) (12 , ∠ 30)**, ahora bien, según las últimas normas internacionales. La separación decimal deberá ser la **coma (,)**, por ejemplo: **45,23 0,45 0,0078** y para la separación de listas y números complejos en la HP será el **punto y coma (;)**, por ejemplo: **{ 45 ; 4 ; 78 } (45 ; 56) (12 ; ∠ 30) etc.**, entonces siguiendo estas normas actuales, este manual usará como separación decimal la **“coma”** y para las listas y números complejos el **“punto y coma”**, entonces Usted deberá cambiar el formato de separación decimal por el actual.

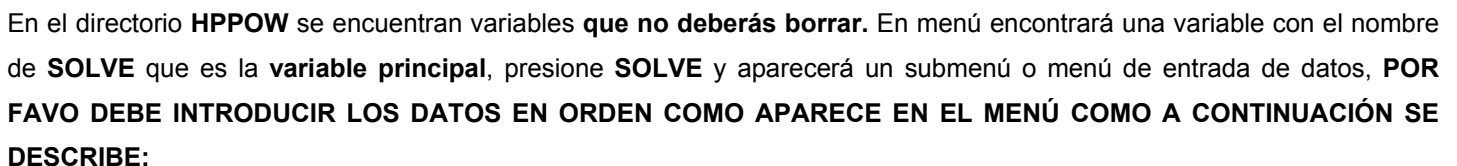
Una observación que deberá tener también es el formato angular, elija el que Usted desee, Radianes o Grados Sexadecimales.

Si Usted prefiere la separación decimal clásica, no se preocupe, que el programa trabaja tranquilamente, solamente tenga cuidado al introducir los datos y mantenga la configuración decimal elegida por usted.

Entre a la librería y encontrará dos menús



En el directorio **HOME** se habrá creado un directorio llamado **HPPOW**, y dentro de éste, variables que usa el programa y un directorio llamado **FILES** en donde se guardarán archivos que usted desee para cada caso de resolución de flujos de potencia.

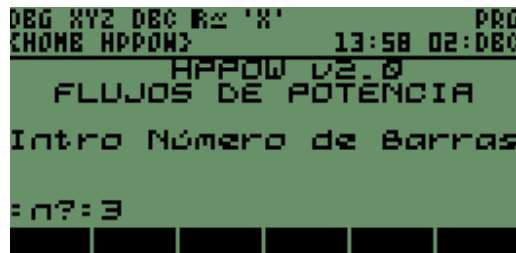




1º Barr?:

Barr?

Introduce el número de barras que tiene tu sistema de potencia (2, 3, 4, ..., n etc.). Por ejemplo:



2º Tipo?:

Tipo?

Introduce el tipo de barra para cada una de las barras que eligió.

Escriba **PV** si la barra es una PV (**Barra de Compensación, Barra de Tensión Especificada o Barra de Generación**)

Escriba **PQ** si la barra es una barra PQ (**Barra Normal o Barra de Carga**)

Escriba **SW** si la barra es SLACK, SWING o de Holgura. (**Barra de Referencia**)

Ejemplo:



3º V(0)?:

V(0)?

Con este comando usted debe introducir el **Módulo de la Tensión** para cada barra en **por unidad (p.u.)** (Tensiones iniciales). Ejemplo:

- 1 **PV** = 1 El programa reconocerá como (**1 \angle 0°**)
- 2 **PQ** = 0,98 El programa reconocerá como (**0,98 \angle 0°**)
- 3 **SW** = 1.02 El programa reconocerá como (**1,02 \angle 0°**)

Si el usuario prefiere, puede introducir el módulo (Magnitud) y ángulo de la tensión de cada barra en **NOTACIÓN POLAR DE NÚMEROS COMPLEJOS** y en **por unidad (p.u.)**.

En una barra **PV**, se conoce el valor del módulo de la tensión (**1 p.u.; 1,01 p.u.; etc**) que permanecerá constante durante todo el proceso de resolución, pero se desconoce el valor del ángulo de dicha tensión que luego el programa lo calculará. Usted sólo necesita escribir el valor del módulo (magnitud) de la tensión, por ejemplo: **PV = 1** o si quiere **PV = (1 ∠ 0)**; **PV = 1,01** o si quiere **PV = (1,01 ∠ 0)**, etc.

En una barra **PQ**, se desconocen tanto el módulo y ángulo de tensión en la barra, el programa calculará dichos valores y como valor inicial se deberá escribir como **1** ó **(1 ∠ 0)** **SIEMPRE!!!**.

En una barra **Slack** o **Swing**, el módulo y el ángulo de la tensión son conocidos y permanecen invariables durante todo el proceso de resolución, debemos recalcar que una barra **Slack** es una barra de referencia. Usted sólo debe escribir el valor del módulo de la tensión, por ejemplo: **SW = 1** o si quiere **SW = (1 ∠ 0)**; **SW = 1,01** o si quiere **SW = (1,01 ∠ 0)**; **SW = 0,98** o si quiere **SW = (0,98 ∠ 0)**; etc.

```

*** VOLTENSIONES EN BARRA(p.u) ***
1 PQ:1
2 PQ:1.05
3 SW:1.08
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL L|INS =

```

4º SgSd?: (Potencia de generación Sg y Potencia demandada Sd)

SgSd?

Con este comando deberás introducir la potencia generada si existe, y la potencia demandada si existe de cada barra **EN NOTACIÓN RECTANGULAR DE NÚMEROS COMPLEJOS**. Usted debe introducir en notación rectangular (**Re;Im**) (Potencia Activa; Potencia Reactiva), (**P;Q**), en **MW** y **Mvar** o cambiando la configuración en **p.u.**

En una barra **PV**, se conoce el valor de la **potencia generada activa** pero se desconoce el valor de la potencia generada reactiva, entonces se escribe **0** como valor inicial para la **potencia generada reactiva**. El programa se encargará de calcular el valor verdadero de **Q**, ahora bien., usted sólo debe escribir el valor de la potencia activa que se está generando, por ejemplo: **PV = 2** o también **PV = (2 ; 0)**, y en caso de que esta barra no esté generando nada, simplemente se deberá escribir **0** ó **(0 ; 0)** en generación, por ejemplo: **PV = 0** o también **PV = (0 ; 0)**

En una barra **PQ**, tanto la potencia activa como reactiva generadas son conocidas, entonces introducimos **SIEMPRE EN NOTACIÓN RECTANGULAR DE NÚMEROS COMPLEJOS** (**Re;Im**) o (**P;Q**), por ejemplo: **PQ = (2 ; 1,5)**, **PQ = (1,3 ; 0,5)**. Puede ser que en esta barra no haya generación, entonces se deberá escribir **0** ó **(0 ; 0)** en generación.

En una barra **Slack**, la generación es desconocida, o sea, la potencia generada activa y la potencia generada reactiva son desconocidas, el programa calculará dichas potencias, Usted deberá escribir **SIEMPRE 0** ó **(0 ; 0)** como valor inicial que luego el programa recalculará dichos valores.

Desplazando el cursor más hacia abajo, se pide introducir los valores de las **Cargas** o **demandas** en cada barra, o las potencias demandadas en cada barra, y también se deberán introducir los datos en **NOTACIÓN RECTANGULAR DE**

NÚMEROS COMPLEJOS (Re;Im) o (P;Q) en **MW y Mvar** o en **p.u.** según su configuración. Puede ser que en una barra no haya Demanda o Carga, entonces se debe escribir como **0** ó **(0 , 0)**. Por ejemplo.

<pre> POTENCIA EN BARRAS [MW] y [Mvar] ***** Generación en Barras ***** 1 PQ:0 2 PQ:3 3 SW:0 ***** Demanda en Barras ***** +SKIP SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS = </pre>	<pre> 2 PU:3 3 SW:0 ***** Demanda en Barras ***** 1 PQ:(5;4) 2 PQ:(4;3) 3 SW:0 +SKIP SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS = </pre>
---	---

Si desea trabajar con sólo potencias activas, sólo bastará con introducir el valor de la **Potencia Activa** ya sea de generación o demandada sin la necesidad de escribir un número complejo, ejemplo:

- 1 **PV** = 2 El programa reconocerá como **(2 ; 0)** o sea 2 MW (o su equivalente en p.u.) y 0 Mvar
- 2 **PQ** = 1.35 El programa reconocerá como **(1,35 ; 0)** o sea 2 MW (o su equivalente en p.u.) y 0 Mvar
- 3 **SW** = 0 El programa reconocerá como **(0 ; 0)** o sea 2 MW (o su equivalente en p.u.) y 0 Mvar

5º Lnas?:



Con este comando usted introduce los datos de las líneas de una barra a la otra. Aparecerá dos opciones, una de introducir en impedancias y la otra en admitancias, los datos deben estar en **NOTACIÓN RECTANGULAR DE NÚMEROS COMPLEJOS** (Re;Im), donde la parte real corresponde a la resistencia **en p.u.** de la línea, y la parte imaginaria corresponde a la reactancia de la línea **en p.u.** esto si la entrada de datos **es en impedancias**. En una entrada de datos en admitancias, la parte real corresponderá a la conductancia **en p.u.** de la línea y la parte imaginaria corresponderá a la susceptancia **en p.u.** de la línea. Por ejemplo:

<pre> ***** DATOS DE LINEAS ***** (Impedancias) LINEA i-j [p.u] 1-2:(0,0378;0,5041) 1-3:(0,0315;0,4201) 2-3:(0,0252;0,3361) +SKIP SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS = </pre>	<pre> 1-3:(0,0315;0,4201) 2-3:(0,0252;0,3361) Yshij/2 (Admitancia Shunt) [p.u] 1-2:0,0048 1-3:0,0040 2-3:0,0032 +SKIP SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS = </pre>
--	--

Nota: El modelo de la línea corresponderá al modelo PI

Dependiendo de cómo estén conectadas las líneas a cada barra, el programa le mostrará para el número de barras que introdujo los posibles tramos, si en su sistema un tramo de línea no existe, simplemente en ese tramo debe escribir como dato **0 (cero)**. Ejemplo:

```

LÍNEA
1-2 = ( 0,34 ; 0,23 )
1-3 = 0                    "Cero" indica que en este tramo no existe línea
2-3 = ( 0,24 ; 0,11 )

```

Admitancias Shunt

Moviendo el cursor más abajo, se debe introducir los módulos de las **Admitancias Shunt (Paralelo)** de las líneas en **por unidad**. Por ejemplo:

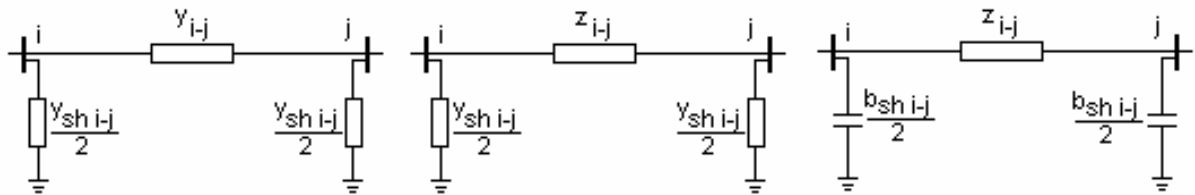
TRAMO

1-2 = 0,00070 El programa reconocerá como (**0 ; 0,00070**) ó $\frac{y_{Sh\ 1-2}}{2} = 0,00070$ p.u.

1-3 = 0,00045 El programa reconocerá como (**0 ; 0,00045**) ó $\frac{y_{Sh\ 1-3}}{2} = 0,00045$ p.u.

2-3 = 0,00023 El programa reconocerá como (**0 ; 0,00023**) ó $\frac{y_{Sh\ 2-3}}{2} = 0,00023$ p.u.

También se puede introducir la **admitancia Shunt (paralelo)** de cada línea en **NOTACIÓN RECTANGULAR DE NÚMEROS COMPLEJOS** (Re;Im). En la realidad la parte real de esta **admitancia Shunt** (Conductancia) es muy pequeña y generalmente se lo desprecia y se asigna como **0**, pero la parte imaginaria (Susceptancia) tiene un valor que también es pequeña pero que no se la puede despreciar, por ejemplo (**0;0,0045**) (**0;0,078**) etc.

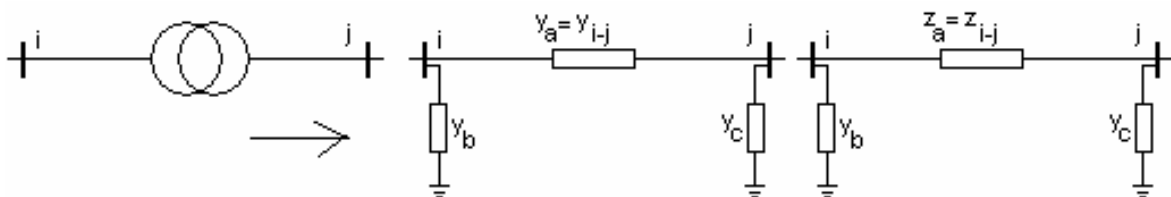


Modelo PI de una Línea Media y Larga

De la misma manera, si entre dos barras no existe una línea, no habrá Admitancias Shunt, entonces se debe escribir para este tramo de línea como dato igual a **0 (cero)**.

Entre una barra y la otra puede ser que tengamos un transformador de potencia reductor o elevador, si fuera más exacto el modelo del sistema, entonces para este caso, se debe tener ya el **modelo PI del transformador** y para introducir la admitancia Shunt, donde se encuentre el transformador, se debe colocar **dos valores** de admitancia seguidos, por ejemplo:

LÍNEA 1-3: (**1,001;0,001**)(**1,01;0,008**) donde el primer valor complejo (1,001;0,001) corresponde a la Admitancia Shunt del lado primario del transformador y el segundo complejo (1,01;0,008) corresponde a la Admitancia Shunt del lado secundario del transformador y entre 1 y 3 (**i – j**) habrá otra admitancia de transferencia que se escribirá como si fuese una línea.



Modelo PI de un Transformador (Sea Reductor o Elevador)

6° RUN:

RUN

Con este comando el programa resolverá el Sistema y al final le mostrará los resultados. De acuerdo a su configuración (Modo de resolución y Método de resolución), el programa resolverá el sistema.

NOTA:

No debe presionar este comando si aún no hubiera terminado de introducir los datos correctamente, asegúrese de que sus datos son los correctos. En caso de que hubiera introducido datos incoherentes o incompletos y su calculadora no responde, presione CANCEL y si esto no funciona, deberá reiniciar su HP presionando ON-C o con la ayuda de una aguja, resetear por atrás de la calculadora.

```
RESOLVIENDO SISTEMA
Proceso de iteración..
Iteración 2

Barra?(Tipo?)U(D)?(SgSd)?(Lvar)? RUN
```

7° FLUJO:

FLUJO

Este comando te muestra de nuevo los resultados obtenidos.

RESULTADOS FINALES	
TENSIONES EN BARRAS: Barra #1:PQ 1.0589784342-,683953921° GRAPH	1.0589784342-,683953921° Barra #2:PU 1.052-,287138368° Barra #3:SM 1.0820° GRAPH
GENERACIÓN [MW] y [Mvar] Barra #1:PQ Pg1= 0, Qg1= 0, Barra #2:PU +SKIP SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS =	DEMANDAS [MW] y [Mvar] Barra #1:PQ Pd1= 5, Qd1= 4, Barra #2:PU +SKIP SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS =
FLUJOS DE POTENCIA [MW] y [Mvar] LINEA 1-2: P12= -1.378067772 Q12= 1.456463057 LINEA 2-1: * +SKIP SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS =	Q31= 4.684460515 * LINEA 2-3: P23= -2.379884383 Q23= -9.542335504 LINEA 3-2: +SKIP SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS =

→ **ITER:**

+ITER

Comando muy útil a la hora de ver cuáles son los resultados para cada iteración.

```

DEG XYZ DEG R= 'X'          PRG
CHOME HPPOM>                15 15 02:080
FLUJOS DE POTENCIA
PARA CADA ITERACIÓN
Intro Número de Iter.

:#Iteración:2

```

CNFIG:

CONFIG

Con este comando, usted puede cambiar la configuración de **HPPOW** como a continuación se describe:

- Puede escoger el método de resolución de flujos que desee (Newton-Raphson o Gauss-Seidel)
- Puede escoger el modo de resolución (**Auto**: para que el programa resuelva su sistema y termine de iterar cuando se haya cumplido un cierto límite de error de convergencia o **Def**: “definido” cuando usted le dice al programa cuántas iteraciones hará para resolver su sistema sin importar la convergencia)
- Puede cambiar la potencia base de su sistema en MVA,
- Puede cambiar el número de iteraciones (por defecto el programa hará 10 iteraciones, válido si usted eligió como modo de resolución **Def**.)
- Puede cambiar el error de convergencia en (%) (por defecto el programa trabajará con 0,3%, válido si usted eligió como modo de resolución **Auto**).
- Puede escoger las unidades de potencia que usará el programa (MW, Mvar) o en p.u. (Por unidad)

```

CONFIGURACIÓN
Método: Newton Raphson
Modo: Auto #: 10      E(X): .3
Sb: 100      Unidad: MW & MVar
Escriba el método de resolución
CHOOSE      CANCEL OK

```

ABRIR:

HERIA

Con este comando, puede abrir un archivo cualquier que tenga guardado en el directorio **FILES** y poder ver los resultados para un tipo de caso especial que haya guardado.

```

DEG XYZ DEG Re 'X' PRG
SHE HPPON FILES 15 35 02:DEG
ABRIR ARCHIVO
Nombre del Archivo...
=Nombre?: Ejemplo4
Exame

```


11º GUARD:

GUARD

Este comando es muy útil a la hora de guardar un caso especial de resolución de flujos de potencia para luego poder cargarlo o abrirlo para ver los resultados.

```
DEG XYZ DEG RZ 'X' PRG
[HOME HPPOW] 15 36 02:080

GUARDAR ARCHIVO COMO
Nombre del Archivo...

:Nombre?:SISTEMA1
```

Consideraciones Finales

Dentro de este archivo **hpowv20.zip**, viene un archivo llamado **Ejemplo.var**, carga este archivo a tu calculadora y haz correr este programa, se instalará un archivo de ejemplo en el directorio llamado **FILES** y desde el menú con **SOLVE** abre este archivo con **ABRIR** y presione **RUN**, usted verá cómo trabaja **HPPOW** y también verá cómo fueron introducidos los datos en ese ejemplo.

La ventaja de **HPPOW** es que usted puede **editar** los datos que hubiera introducido sin necesidad de volver a introducirlos de nuevo, estos datos se almacenan en las variables **TIPO**, **VINI**, **SGSD** y **DATOS**, ahí con solamente editar una de ellas y volviendo a reemplazarlo, podrás analizar los casos que usted desee. Espero le sea de mucha utilidad este software.

