

# **Mesures et instrumentation**

## ***Measurement and instrumentation***

**Ref :**  
**293 057**

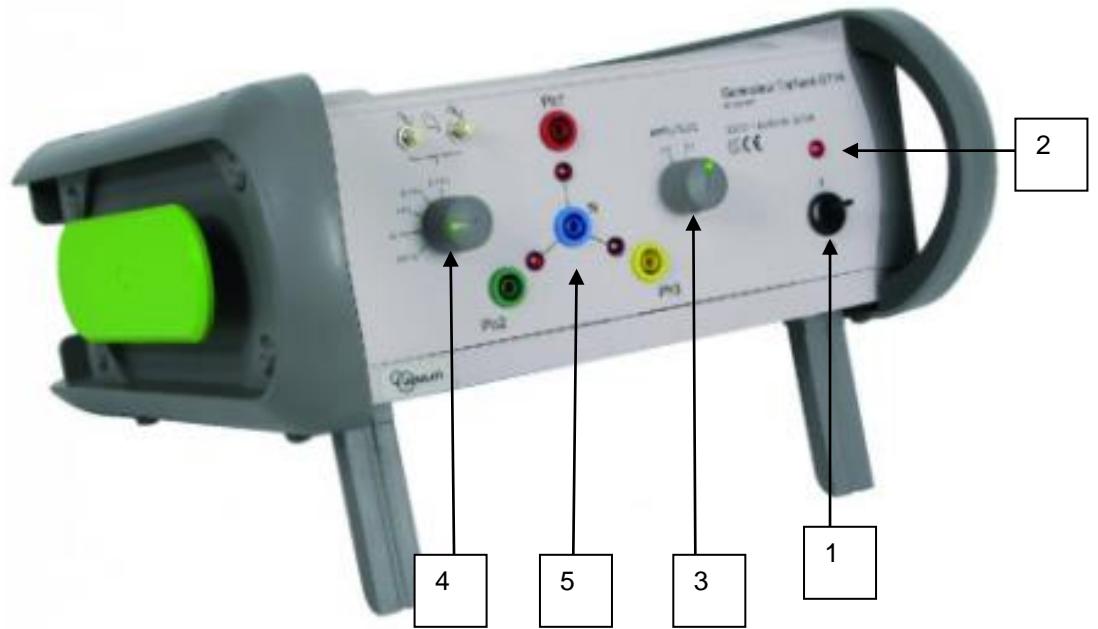
**Français – p 1**

**English – p 17**

**Version : 9001**

**Générateur triphasé très basse tension**

***Extra-low voltage three-phase generator***



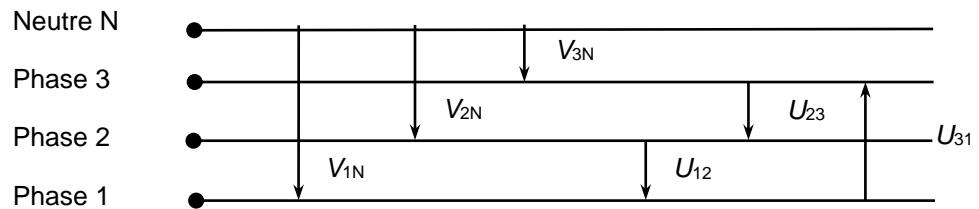
- ① interrupteur marche – arrêt
- ② voyant de mise sous tension
- ③ commutateur de tension :  $3 \times 6 \text{ V} - 3 \times 9 \text{ V}$  efficace entre phase et neutre
- ④ commutateur de fréquence :  $0,1 \text{ Hz} - 1 \text{ Hz} - 50 \text{ Hz} - 150 \text{ Hz}$  et “ $0,1 \text{ Hz}$ ” à déplacement manuel
- ⑤ bornes de sortie

## 1 Mesure des tensions simples et composées

Dans une installation triphasée nous disposons de trois phases et d'un neutre.

La tension entre une phase et le neutre est appelée la tension simple ; sa valeur efficace est notée :  $V$ .

La tension entre deux phases est appelée la tension composée ; sa valeur efficace est notée :  $U$ .



## 1.1 Objectif

Vérifier la relation entre tension simple  $V$  et tension composée  $U$  :

$$U = V \times \sqrt{3}$$

## 1.2 Matériel

- Un générateur triphasé très basse tension,
- trois voltmètres numériques,
- six fils de connexion.

## 1.3 Mesures

- Mesurer les tensions simples et les tensions composées,
- compléter le tableau de mesures.

Exemple de résultats :

Calibre	Tensions simples			Tensions composées		
$3 \times 6 \text{ V}$	$V_{1N}$	$V_{2N}$	$V_{3N}$	$U_{12}$	$U_{23}$	$U_{31}$
$3 \times 9 \text{ V}$	$V_{1N} = 8,9 \text{ V}$	$V_{2N} = 8,9 \text{ V}$	$V_{3N} = 8,9 \text{ V}$	$U_{12} = 15,5 \text{ V}$	$U_{23} = 15,3 \text{ V}$	$U_{31} = 15,4 \text{ V}$

- Comparer pour chacun des deux calibres les valeurs des tensions simples  $V$  puis des tensions composées  $U$ .
- Vérifier la relation  $U = V \times \sqrt{3}$

## 2 Visualisation des tensions à l'aide de ESAO4 et de Générис

### 2.1 Objectif

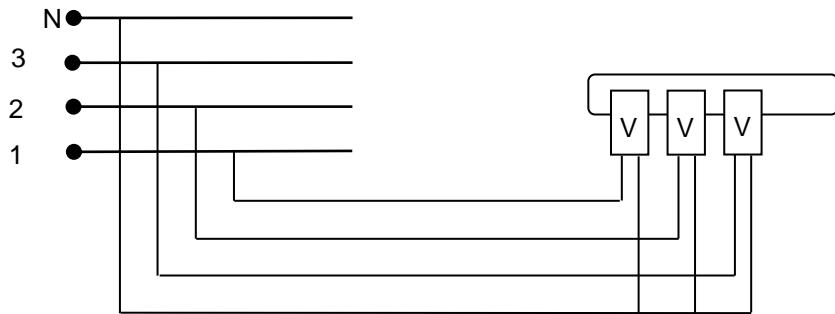
- Visualiser en régime sinusoïdal triphasé : les tensions entre phase et neutre ainsi que les tensions entre phases.
- Vérifier qu'un système triphasé de tensions est un système de trois tensions sinusoïdales, de même amplitude, de même fréquence, décalées d'un tiers de période l'une par rapport à l'autre.
- Vérifier que les tensions composées sont en avance de  $\frac{\pi}{6}$  par rapport aux tensions simples.
- Construire le diagramme de Fresnel des tensions simples et des tensions composées (voir 4).

## 2.2 Matériel

- un générateur triphasé très basse tension (9V - 1 Hz),
- un ordinateur avec Génériss,
- une console ESAO4,
- trois adaptateurs voltmètre,
- six fils de connexion.

## Tensions simples

### 2.3 Montage



### 2.4 Manipulation

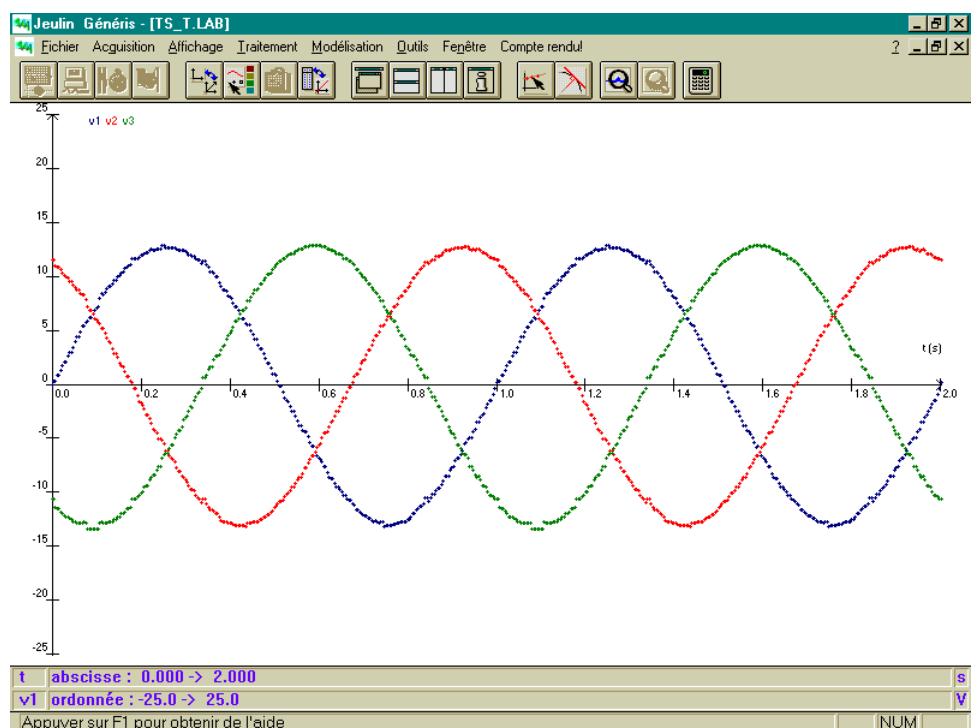
- Réaliser le montage.
- Allumer l'ordinateur puis cliquer sur l'icône « Génériss » (les voyants de la console s'allument).
- Sélectionner l'icône « Test et calibrage »
  - Sélectionner : Voie : Voltmètre /  
Calibre :  25 V  
 instantanée
  - Régler le zéro
  - Cliquer sur OK
  - Sélectionner : Voie : Voltmètre//  
Calibre :  25 V  
 instantanée
  - Régler le zéro
  - Cliquer sur OK
  - Sélectionner : Voie : Voltmètre///  
Calibre :  25 V  
 instantanée

**Générateur triphasé très basse tension**

Ref :

293 457

- Régler le zéro
- Cliquer sur OK
- Sélectionner l'icône « Paramètres »
  - Valider : Mode d'acquisition :  $f(t)$  ▼  
Durée d'acquisition : 2 s ▼  
Nombre de points : 501 ▼  
 Synchronisation
  - Sélectionner : Voies en ordonnée : **Voltmètre/**  
**Voltmètre//**  
**Voltmètre///**
  - Cliquer sur « Synchro »
  - Sélectionner : Voie : **Voltmètre/** ▼  
Niveau : 0  
 Synchronisation  Croissant
  - Cliquer sur OK
  - Cliquer sur OK
- Sélectionner l'icône « Lancer »
  - Sélectionner : Grandeur : v1  
Noms des courbes à acquérir :  $v1(t)$   
Grandeur : v2  
Noms des courbes à acquérir :  $v2(t)$   
Grandeur : v3  
Noms des courbes à acquérir :  $v3(t)$
  - Cliquer sur « Acquisition »



## 2.5 Exploitation des courbes

- Cliquer sur l'icône « Représentation des courbes »
  - Sélectionner : Echelles :  Automatiques.
- Cliquer sur l'icône « Couleurs & Styles » pour modifier la couleur et le trait des courbes.

« Les courbes obtenues semblent être la représentation graphique de trois fonctions sinusoïdales, de même amplitude, de même pulsation et présentant entre elles le même déphasage » :

$$v_1(t) = \hat{U} \times \sin(\omega \cdot t)$$

$$v_2(t) = \hat{U} \times \sin(\omega \cdot t + \frac{2\pi}{3})$$

$$v_3(t) = \hat{U} \times \sin(\omega \cdot t + \frac{4\pi}{3})$$

- Cliquer sur l'icône « Pointeur »
  - Utiliser le réticule pour mesurer :

- la période de chacune des tensions simples (pointer le point “origine”, glisser la souris jusqu’au point “extrémité” tout en maintenant le clic gauche pendant toute l’opération et lire la valeur de la période dans la barre Légende) ;
- le décalage des tensions simples les unes par rapport aux autres ;
- la valeur maximale de chacune des tensions simples.

Utiliser la Loupe pour améliorer la lecture.

- Sélectionner « Modélisation » puis « Fonction »
  - Sélectionner :

Courbe à modéliser :  $u_1(t) \downarrow$   
 $v_1(t) = a \cdot \sin(w \cdot t)$

Intervalle : de 0 (par exemple) à 2 (par exemple)

Nom :  $V_1(V)$  (par exemple)

Paramètres     a 12.8 (par exemple)  
 w 6.28 (par exemple)
- Cliquer sur « Tracer »
- Ajuster la courbe en sélectionnant     a 12.8 (par exemple)  
 w 6.28 (par exemple)
- Cliquer sur « Tracer » puis « Oui »

On obtient par exemple :      Paramètres      a  12.7  
w  6.25

Ecart type S = 319mV

- Cliquer sur « Conserver » puis « Terminer »

Mesures et instrumentation  
**Générateur triphasé très basse tension**  
Ref :  
293 457

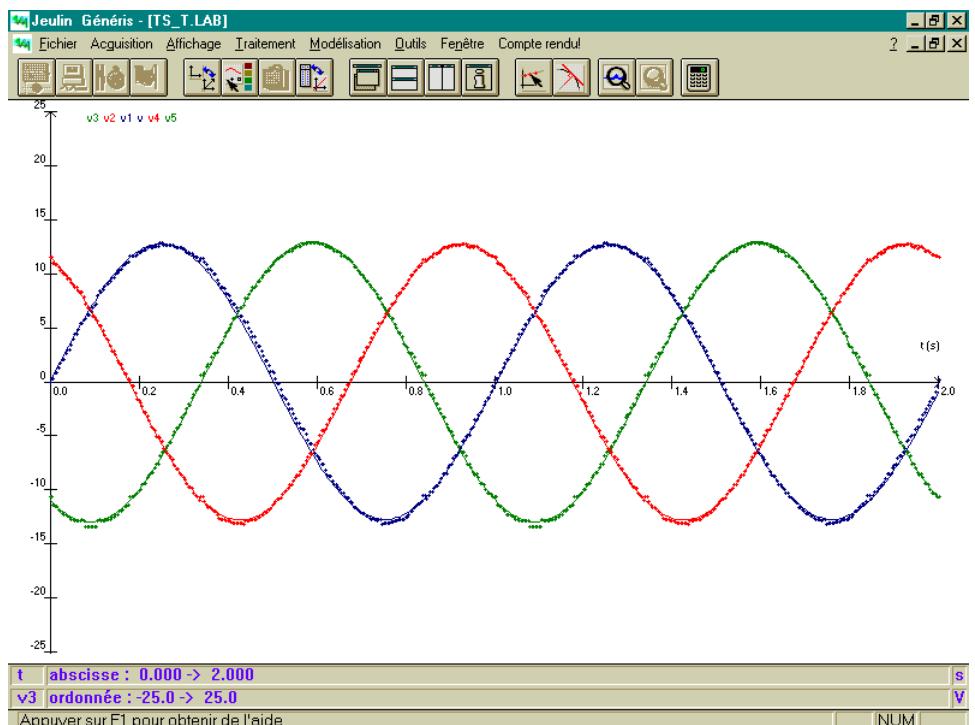
Effectuer les même recherches pour :

$$v_2(t) = a * \sin(w*t+b) \quad \text{et} \quad v_3(t) = a * \sin(w*t+b)$$

On obtient par exemple :

Paramètres      a  12.8  
w  6.29  
b  2.02  
Ecart type      S = 201 mV

Paramètres      a  12.9  
w  6.27  
b  4.14  
Ecart type      S = 209 mV



Vérifier que  $v_1(t) + v_2(t) + v_3(t) = 0$  ( $\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 = \vec{0}$ ).

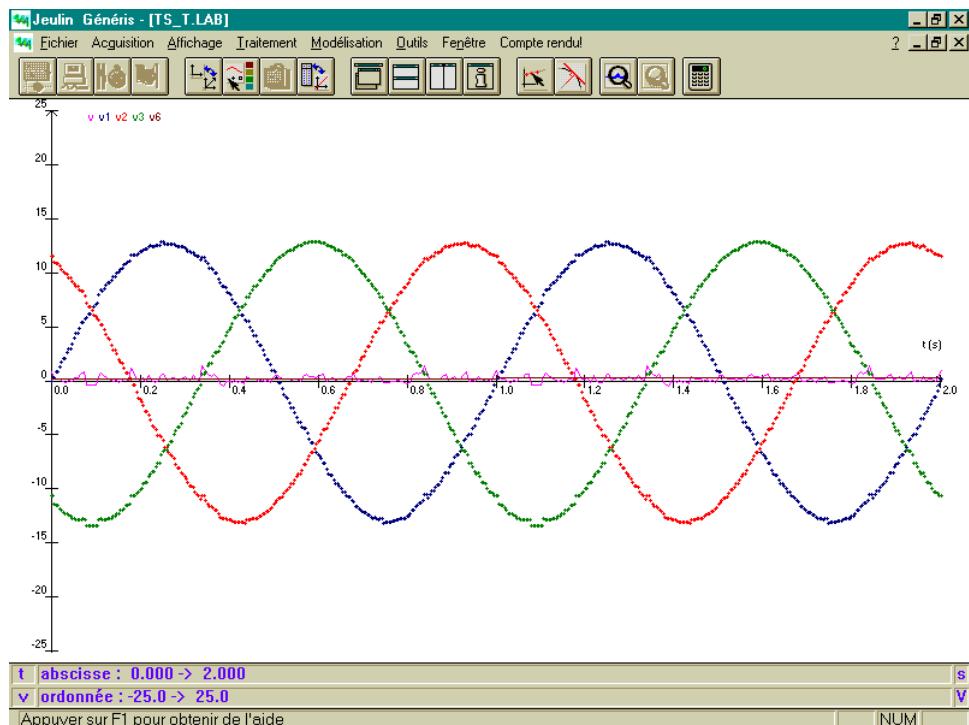
- Sélectionner « Traitement » puis « Formule »
  - Sélectionner : Courbe à traiter :  $v_1(t)$  ▾  
Ordonnée      Nom : v  
Unité S.I. : V  
Formule       $v = : v1+v2+v3$   
Courbe résultante :  $v(t)$
  - Cliquer sur « Tracer » puis « Conserver » puis « Terminer »
- Sélectionner « Traitement » puis « Régression »
  - Sélectionner : Courbe à traiter :  $v(t)$  ▾  
Intervalle de traitement      Début : 0  
Fin : 2  
Equation :  $V(t)$

Mesures et instrumentation  
**Générateur triphasé très basse tension**  
Ref :  
293 457

○ Cliquer sur « Tracer »

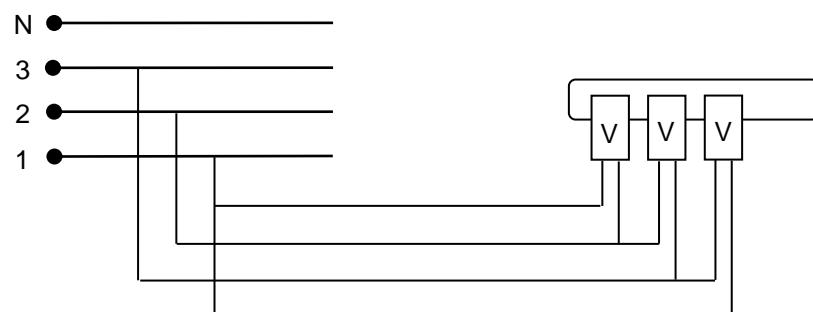
On lit par exemple : 23.9E-3 t +182E-3

Coefficient de corrélation : 0.2%



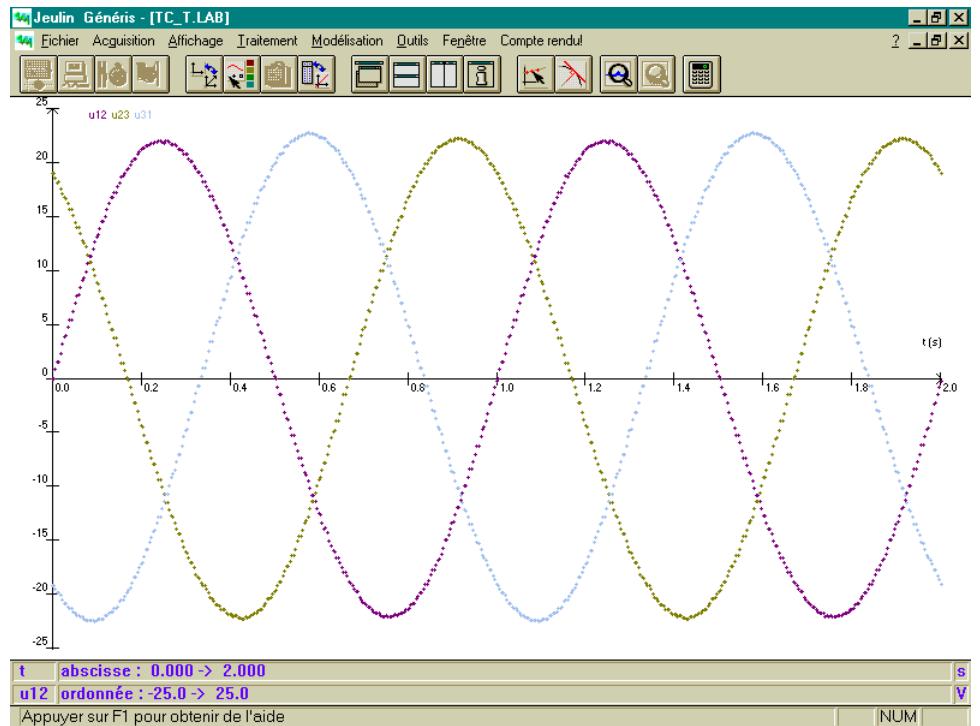
## Tensions composées

### 2.6 Montage



## 2.7 Manipulation

- Réaliser le montage.
- Sélectionner l'icône « Test et calibrage »
  - Sélectionner : Voie : **Voltmètre /**  
Calibre :  25 V  
 instantanée
  - Régler le zéro
  - Cliquer sur OK
  - Sélectionner : Voie : **Voltmètre//**  
Calibre :  25 V  
 instantanée
  - Régler le zéro
  - Cliquer sur OK
  - Sélectionner : Voie : **Voltmètre///**  
Calibre :  25 V  
 instantanée
  - Régler le zéro
  - Cliquer sur OK
- Sélectionner l'icône « Paramètres »
  - Valider : Mode d'acquisition,  $f(t)$  ▼  
Durée d'acquisition : 2 s ▼  
Nombre de points : 501 ▼  
 Synchronisation
  - Sélectionner : Voies en ordonnée : **Voltmètre/**  
**Voltmètre//**  
**Voltmètre///**
  - Cliquer sur « Synchro »
  - Sélectionner : Voie : **Voltmètre/** ▼  
Niveau : 0  
 Synchronisation   
 Croissant
  - Cliquer sur OK
  - Cliquer sur OK
- Sélectionner l'icône « Lancer »
  - Sélectionner : Grandeur : u12  
Noms des courbes à acquérir :  $u12(t)$   
Grandeur : u23  
Noms des courbes à acquérir :  $u23(t)$   
Grandeur : u31  
Noms des courbes à acquérir :  $u31(t)$
  - Cliquer sur « Acquisition »



## 2.8 Exploitation des courbes

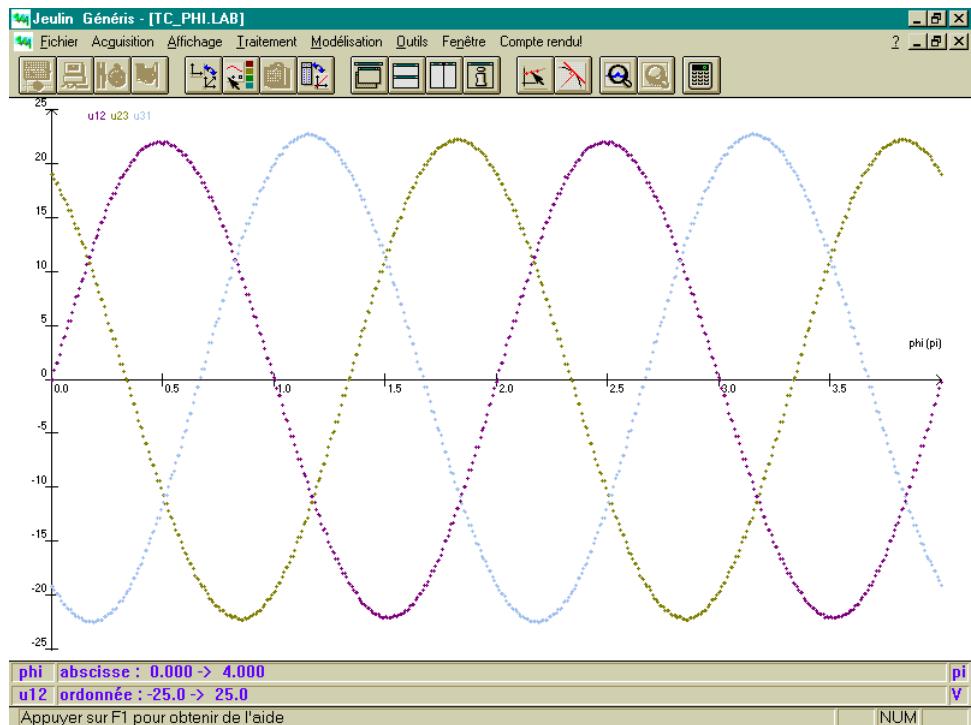
- Cliquer sur l'icône « Représentation des courbes »
  - Sélectionner : Echelles :  Automatiques.
  - Cliquer sur l'icône « Couleurs & Styles » pour modifier la couleur et le trait des courbes.

Représenter  $u_{12}(\pi)$ ,  $u_{23}(\pi)$  et  $u_{31}(\pi)$ .

- Sélectionner « Traitement » puis « Transformation »
  - Sélectionner : Courbe à transformer :  $u_{12}(t)$  ▼
    - Abscisse Unité S.I. : pi
    - Expression :  $2*t$
    - Ordonnée Nom :  $u_{12}$
    - Unité S.I. : V
    - Expression :  $u_{12}$
    - Courbe transformée :  $u_{12}(\phi)$
  - Cliquer sur « Tracer » puis « Conserver » puis « Terminer »

Mesures et instrumentation  
**Générateur triphasé très basse tension**  
Ref :  
293 457

Opérer de même avec les courbes  $u_{23}(t)$  et  $u_{31}(t)$ .

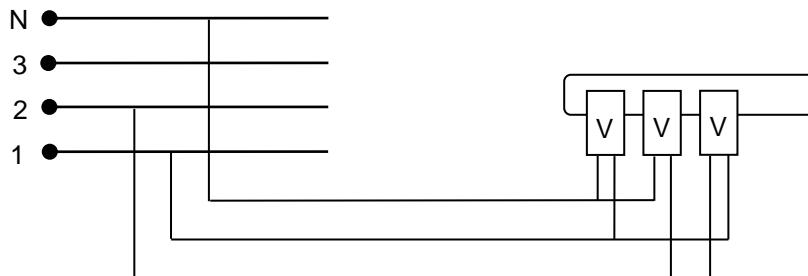


- Cliquer sur l'icône « Pointeur »
  - Utiliser le réticule pour mesurer :
    - la période de chacune des tensions composées ;
    - le décalage des tensions composées les unes par rapport aux autres ;
    - la valeur maximale de chacune des tensions composées.

Utiliser la Loupe pour améliorer la lecture.

## Tensions simples et tensions composées

## 2.9 Montage



## 2.10 Manipulation

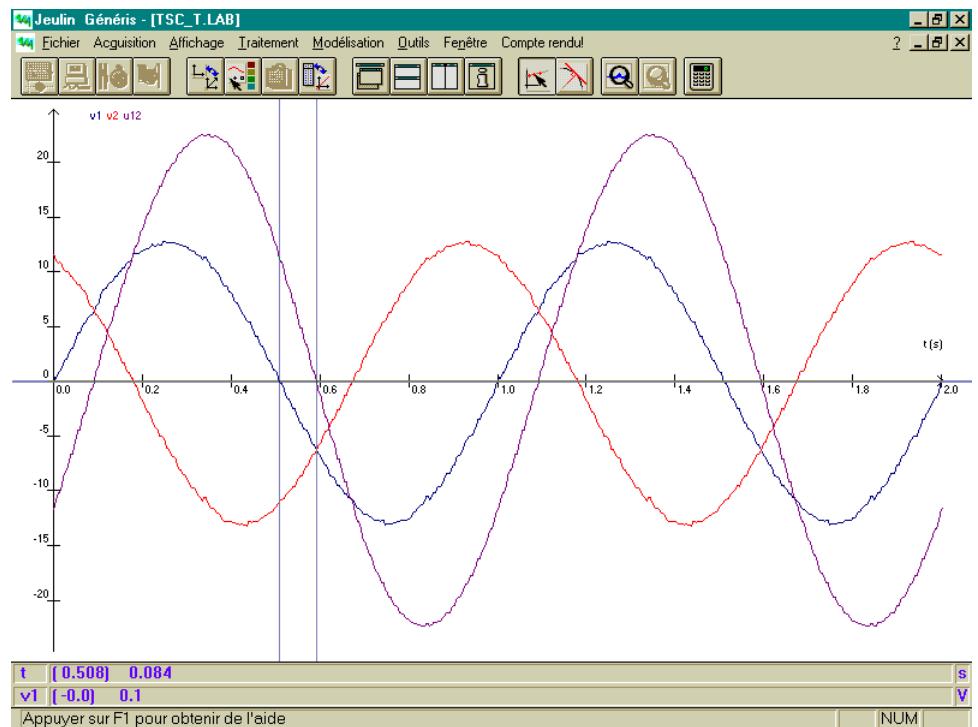
- Réaliser le montage.
  - Allumer l'ordinateur puis cliquer sur l'icône « Généris » (les voyants de la console s'allume).
  - Sélectionner l'icône « Test et calibrage »
    - Sélectionner : Voie : **Voltmètre /**  
Calibre :  25 V  
 instantanée
    - Régler le zéro
    - Cliquer sur OK
    - Sélectionner : Voie : **Voltmètre//**  
Calibre :  25 V  
 instantanée
    - Régler le zéro
    - Cliquer sur OK
    - Sélectionner : Voie : **Voltmètre///**  
Calibre :  25 V  
 instantanée
    - Régler le zéro
    - Cliquer sur OK
  - Sélectionner l'icône « Paramètres »
    - Valider Mode d'acquisition : **f(t) ▼**  
Durée d'acquisition : **2 ms ▼**  
Nombre de points : **501 ▼**  
 **Synchronisation**

- Sélectionner : Voies en ordonnée : **Voltmètre/**  
**Voltmètre//**  
**Voltmètre///**
- Cliquer sur « Synchro »
- Sélectionner : Voie : **Voltmètre/** ▼  
Niveau : 0  
Synchronisation   
⊕ Croissant
- Cliquer sur OK
- Cliquer sur OK
- Sélectionner l'icône « Lancer »
  - Sélectionner : Grandeur : v1  
Noms des courbes à acquérir : v1(t)  
Grandeur : v2  
Noms des courbes à acquérir : v2(t)  
Grandeur : u12  
Noms des courbes à acquérir : u12(t)
- Cliquer sur « Acquisition »

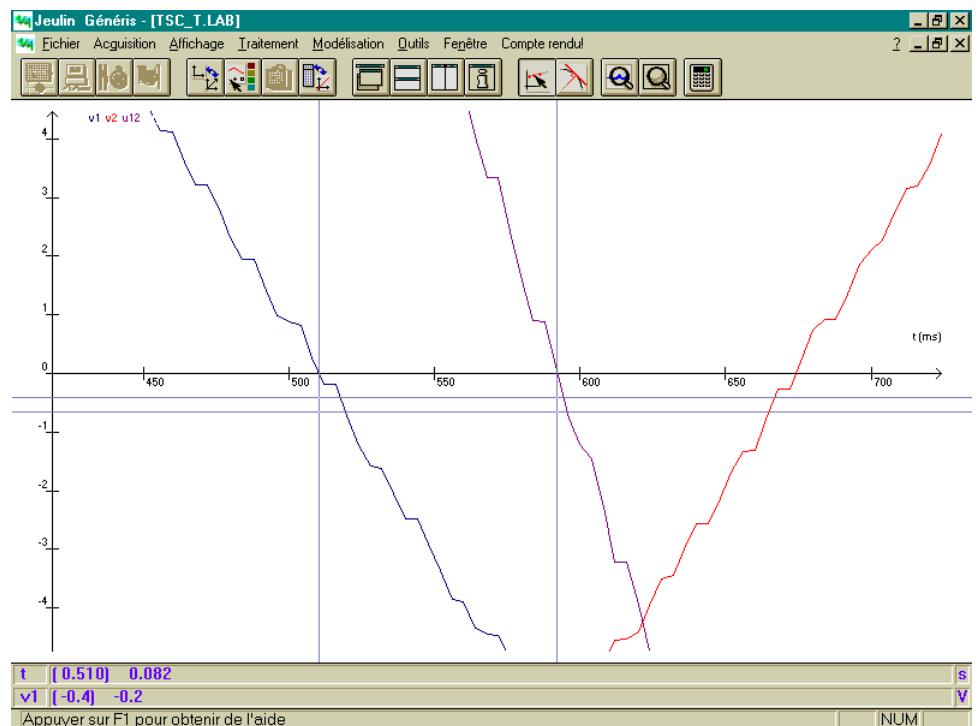
## 2.11 Exploitation des courbes

- Cliquer sur l'icône « Représentation des courbes »
  - Sélectionner : Echelles : ⊕ Automatiques.
- Cliquer sur l'icône « Couleurs & Styles » pour modifier la couleur et le trait des courbes.
- Cliquer sur l'icône « Pointeur »
  - Utiliser le réticule pour mesurer :
    - la période de chacune des tensions simples et composée ;
    - le décalage de la tensions composée  $u_{12}$  par rapport à la tension simple  $v_1$  ;
    - la valeur maximale de chacune des tensions.

Mesures et instrumentation  
**Générateur triphasé très basse tension**  
Ref :  
293 457



Utiliser la Loupe pour améliorer la lecture.



- Sélectionner « Traitement » puis « Formule »
  - Sélectionner : Courbe à traiter : v1(t) ▾  
Ordonnée Nom : U12  
Unité S.I. : V  
Formule U = : v1-v2  
Courbe résultante : U12(t)
  - Cliquer sur « Tracer » puis « Conserver »

Comparer  $u_{12}(t)$  et  $U_{12}(t)$ .

### 3 Visualisation des tensions à l'aide d'un oscilloscope

#### 3.1 Objectif (voir 2)

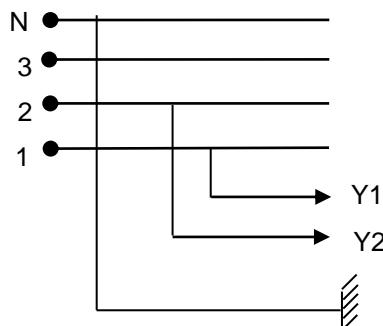
#### 3.2 Matériel

- un générateur triphasé très basse tension ;
- un oscilloscope bicourbe ;
- quatre fils de connexion.

#### 3.3 Manipulation

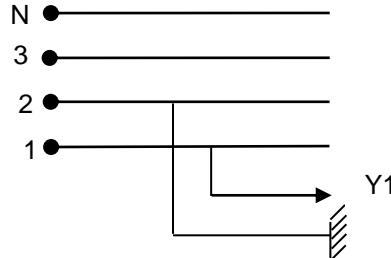
Travailler avec la fréquence 150 Hz pour obtenir un signal stable.

- ❖ Visualiser  $v_1$  et  $v_2$



- Appuyer sur le bouton poussoir INVERT Y2 pour visualiser  $-v_2$
- Appuyer sur le bouton poussoir ADD pour visualiser  $v_1 - v_2$
- Relever l'oscilloscopogramme

❖ Visualiser  $u_{12}$



- Comparer les deux signaux  $v_1 - v_2$  et  $u_{12}$ .

Pour visualiser les trois tensions, utiliser un interrupteur va et vient pour les phases 2 et 3.

## 4 Représentation de Fresnel des tensions

On associe à chaque signal sinusoïdal  $u(t)$  un vecteur de Fresnel  $\vec{U}$  qui tourne à la vitesse angulaire  $\omega$ .

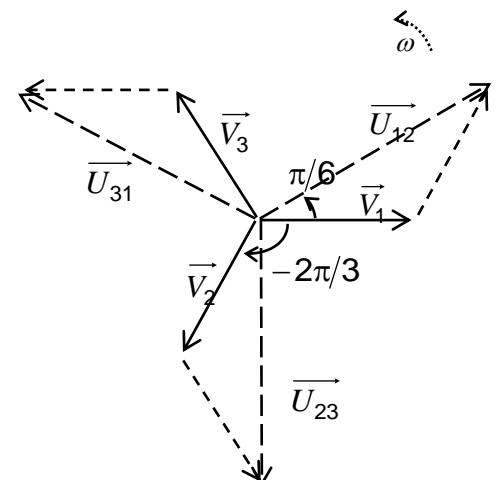
Représenter les vecteurs de Fresnel  $\vec{V}_1$ ,  $\vec{V}_2$  et  $\vec{V}_3$  associés aux trois tensions simples  $v_{1N}$ ,  $v_{2N}$  et  $v_{3N}$ .

Représenter le vecteur de Fresnel  $\vec{U}_{12}$  associé à la tension composée  $u_{12}$  sachant que :  $u_{12} = v_{1N} + v_{2N}$

Soit  $\vec{U}_{12} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$

Vérifier graphiquement la relation entre tension simple et tension composée.

Un tel système est dit équilibré.



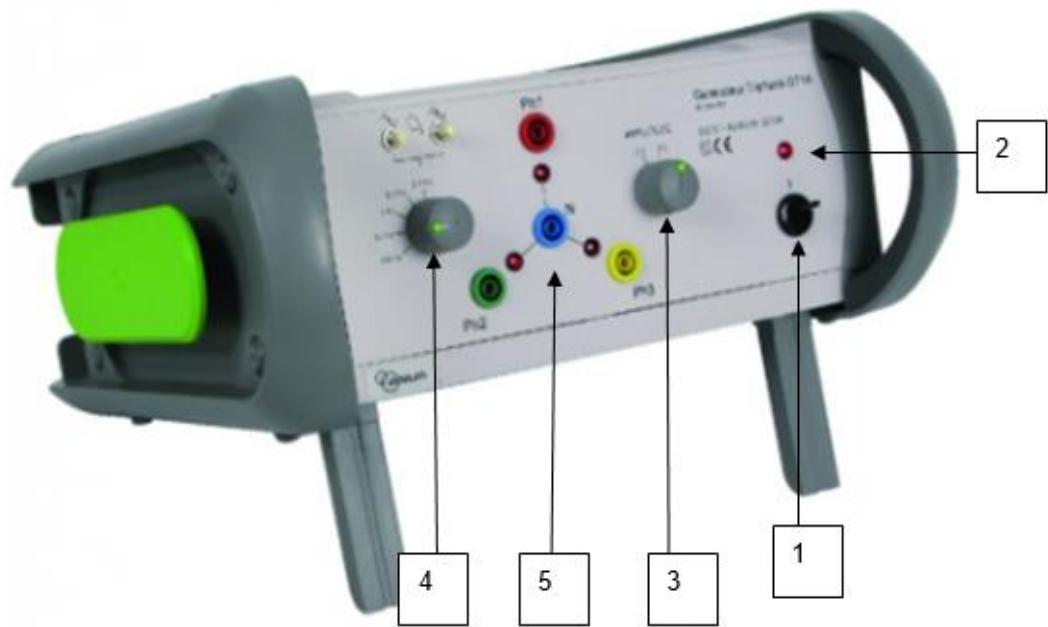
## 5 Service après vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.  
 Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

**JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE**  
 Rue Jacques Monod  
 BP 1900  
 27 019 EVREUX CEDEX FRANCE  
 09 69 32 02 10

Mesures et instrumentation  
**Générateur triphasé très basse  
tension**  
Ref :  
293 457

**NOTES**



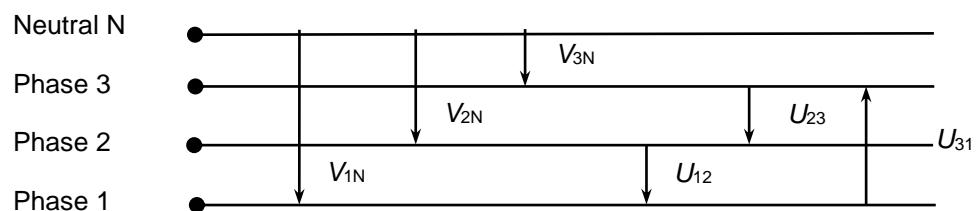
- ① On – off switch
- ② Power-on indicator lamp
- ③ Voltage selector switch:  $3 \times 6 \text{ V} - 3 \times 9 \text{ V RMS}$  between the live and neutral
- ④ Frequency selector switch:  $0.1 \text{ Hz} - 1 \text{ Hz} - 50 \text{ Hz} - 150 \text{ Hz}$  and "0.1 Hz" with manual displacement
- ⑤ Output terminals

## 1 Measuring the phase to ground and phase to phase voltages

In a three-phase installation there are three lives and one neutral wire.

The voltage between the phase and the neutral is called phase to ground voltage; its effective value is noted as:  $V$ .

The voltage between the two phases is called the line voltage; its effective value is noted as:  $U$ .



## 1.1 Objective

To check the relation between phase to ground voltage  $V$  and line voltage  $U$ :

$$U = V \times \sqrt{3}.$$

## 1.2 Equipment

- An extra-low voltage three-phase generator;
- Three digital voltmeters
- Six connecting wires.

## 1.3 Measurements

- Measure the phase to ground and line voltages; complete the table of measurements.

Example of results:

Rated capacity	Phase to ground voltages			Line voltages		
$3 \times 6 \text{ V}$	$V_{1N}$	$V_{2N}$	$V_{3N}$	$U_{12}$	$U_{23}$	$U_{31}$
$3 \times 9 \text{ V}$	$V_{1N} = 8.9 \text{ V}$	$V_{2N} = 8.9 \text{ V}$	$V_{3N} = 8.9 \text{ V}$	$U_{12} = 15.5 \text{ V}$	$U_{23} = 15.3 \text{ V}$	$U_{31} = 15.4 \text{ V}$

- Compare for each of the two rated capacities the values of the phase to ground voltages  $V$  then the line voltages  $U$ .
- Check the relation  $U = V \times \sqrt{3}$

## 2 Viewing the voltages using ESDAO4 and Génériss

### 2.1 Objective

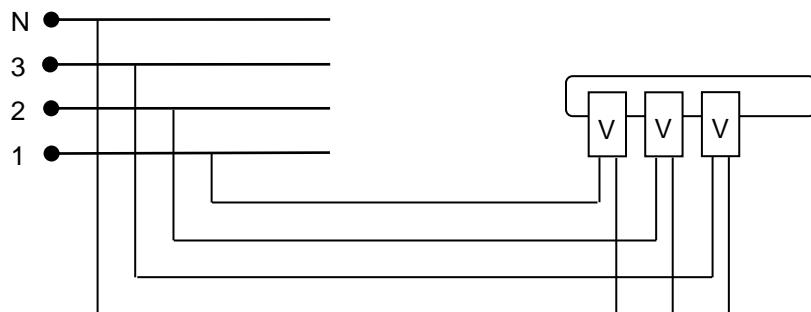
- To view in three-phase sinusoidal mode: The voltages between the phase and the neutral  
The voltages between the phases.
- To verify that a three-phase voltage system is a system with three sinusoidal voltages having the same amplitude, same frequency and offset one from the other by a third of a period
- To verify that the line voltages are leading by  $\frac{\pi}{6}$  from the phase to ground voltages
- To construct Fresnel's diagram for the phase to ground and line voltages (see 4).

## 2.2 Equipment

- An extra-low voltage three-phase generator (9V - 1 Hz)
- A computer with Généris installed
- ESAO4 console
- Three voltmeter adaptors
- Six connecting wires.

## Phase to ground voltages

### 2.3 Set-up



### 2.4 Experiment

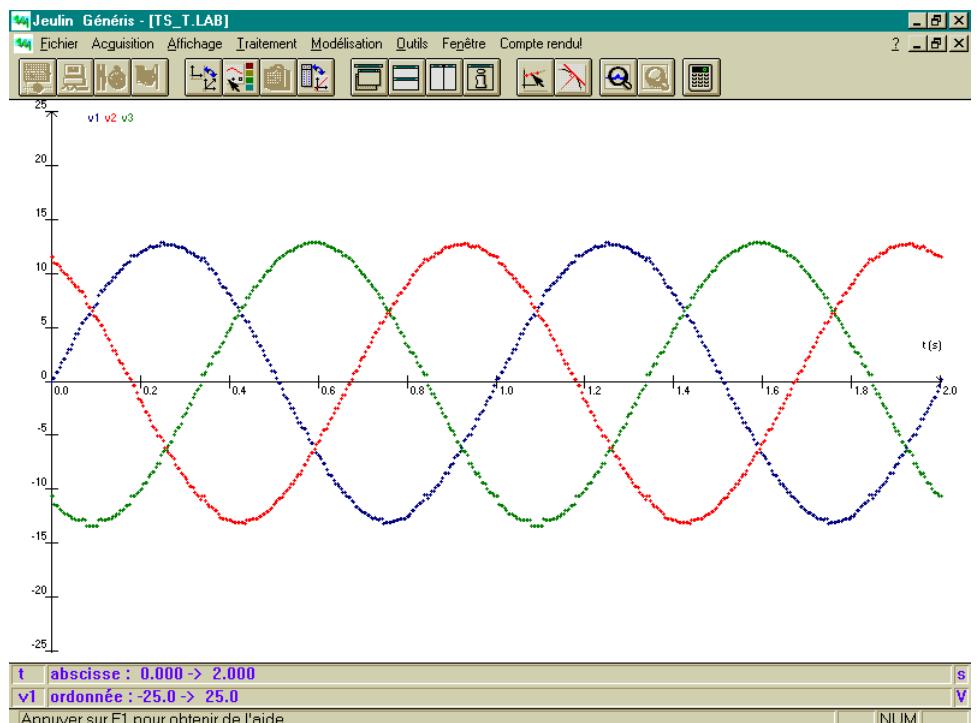
- Perform the assembly.
- Start the computer; click on the Généris icon (the indicator lamp on the console comes on).
- Select the Test and calibrate icon
  - Select: Channel: Voltmeter /  
Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous
  - Adjust the zero
  - Click on OK
  - Select: Channel: Voltmeter//  
Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous
  - Adjust the zero
  - Click on OK
  - Select: Channel: Voltmeter///  
Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous

**Extra-low voltage three-phase generator**

Ref :

293 057

- Adjust the zero
- Click on OK
- Select the Parameters icon
  - Validate: Acquisition mode:  $f(t)$  ▼  
Acquisition time: 2 s ▼  
Number of points: 501 ▼  
 Synchronisation
  - Select: Channels on the ordinate: Voltmeter/  
Voltmeter//  
Voltmeter///
  - Click on Synchro...
  - Select: Channel: Voltmeter/ ▼  
Level: 0  
 Synchronisation  Increasing
  - Click on OK
  - Click on OK
- Select the Launch icon
  - Select: Magnitude: v1
    - Names of the curves to be acquired: v1(t)
    - Magnitude: v2
    - Names of the curves to be acquired: v2(t)
    - Magnitude: v3
    - Names of the curves to be acquired: v3(t)
  - Click on Acquisition



## 2.5 Processing the curves

- Click on the Representation of curves icon
  - Select: Scales:  Automatic.
- Click on the Colours & Styles icon to modify the colour and the lines of the curves.

"The curves obtained seem to be the graphical representation of three sinusoidal functions with the same amplitude, same angular frequency and having a phase shift amongst them":

$$v_1(t) = \hat{U} \times \sin(\omega \cdot t)$$

$$v_2(t) = \hat{U} \times \sin(\omega \cdot t + \frac{2\pi}{3})$$

$$v_3(t) = \hat{U} \times \sin(\omega \cdot t + \frac{4\pi}{3})$$

- Click on the Pointer icon
  - Use the cross hair to measure:

- The period of each phase to ground voltage (point to the "origin", drag the mouse to the "end" point by holding the left button down during the entire operation and read the value of the period in the Caption bar)
- The offset from one phase to ground voltage to the other
- The maximum value of each of the phase to ground voltages.

Use Zoom for a more accurate reading.

- Select Modelling then Function
  - Select:  
Curve to be modelled:  $u_1(t)$  ▾  
 $v_1(t) = a * \sin(w * t)$   
Interval: from: 0 (for example)  
to: 2 (for example)  
Name:  $V1(V)$  (for example);  
Parameters  a 12.8 (for example)  
 w 6.28 (for example)
  - Click on Plot
  - Adjust the curve by selecting  a 12.8 (for example)  
 w 6.28 (for example)
  - Click on Plot then on Yes

We obtain for example: Parameters  a 12.7  
 w 6.25  
Standard deviation  $S = 319\text{mV}$

- Click on Save then Close.

**Extra-low voltage three-phase generator**

Ref :

293 057

Carry out the same search for:

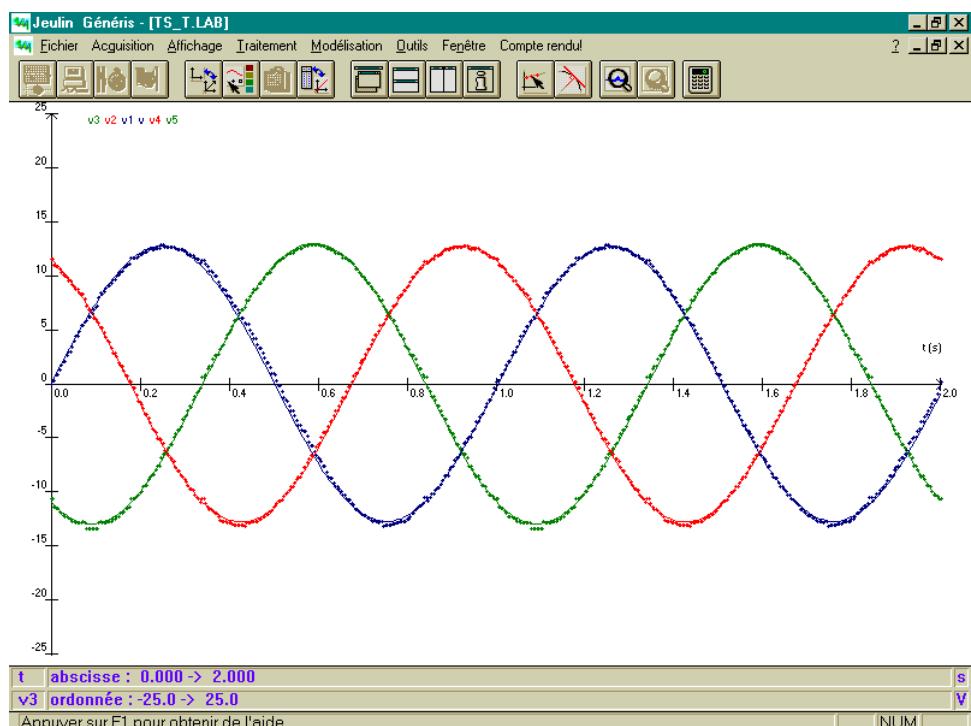
$$v2(t) = a * \sin(w * t + b) \quad \text{and}$$

$$v3(t) = a * \sin(w * t + b)$$

We obtain for example:

Parameters    a  12.8  
 w  6.29  
 b  2.02  
 Standard deviation S =  
 201mV

Parameters    a  12.9  
 w  6.27  
 b  4.14  
 Standard deviation S =  
 209mV



Check that  $v1(t) + v2(t) + v3(t) = 0$  ( $\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 = \vec{0}$ ).

- Select Processing then Formula
  - Select: Curve to be processed:  $v1(t)$  ▾
 

Ordinate:	Name: v
	S.I. Units: V
Formula	$v = : v1+v2+v3$
Resulting curve:	v(t)
  - Click on Plot then Save and then Close
- Select Processing then Regression
  - Select: Curve to be processed: v(t) ▾
 

Processing interval	Start: 0
	End: 2
Equation	V(t)
  - Click on Plot

### Extra-low voltage three-phase generator

Ref :

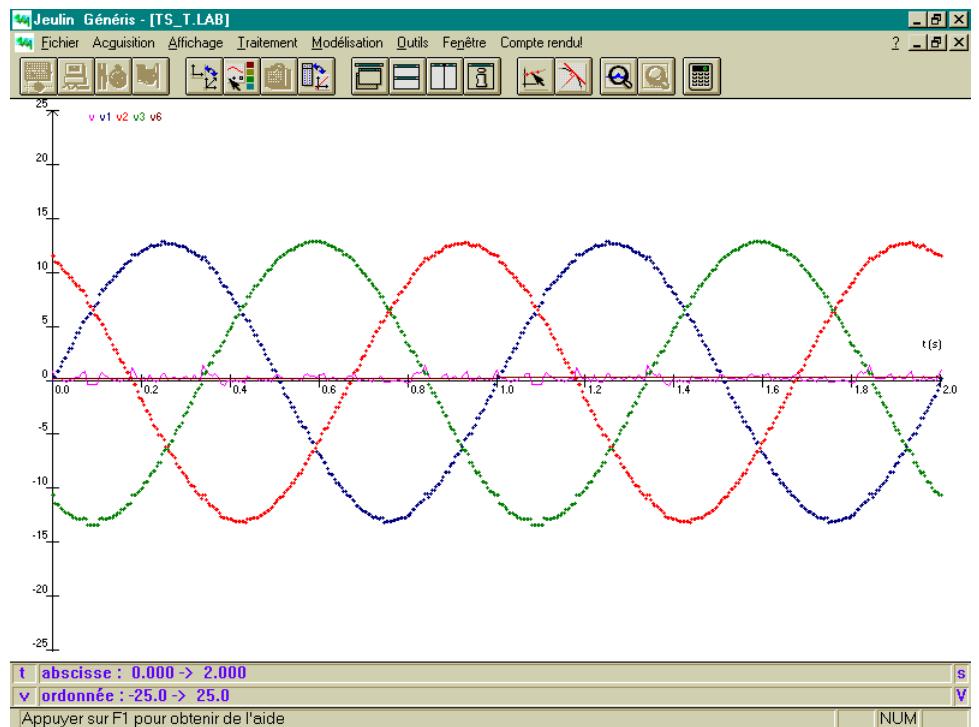
293 057

We read for example:

23.9E-3 t +182E-3

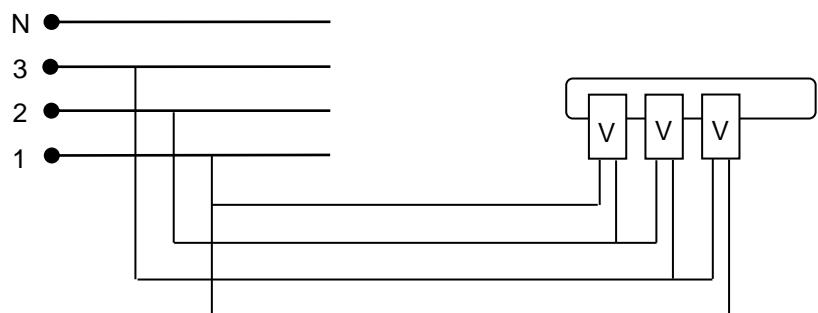
Correlation coefficient:

0.2%



## Line voltages

### 2.6 Set-up



### 2.7 Experiment

- Perform the assembly.
- Select the Test and calibrate icon
  - Select: Channel: Voltmeter /  
 Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous

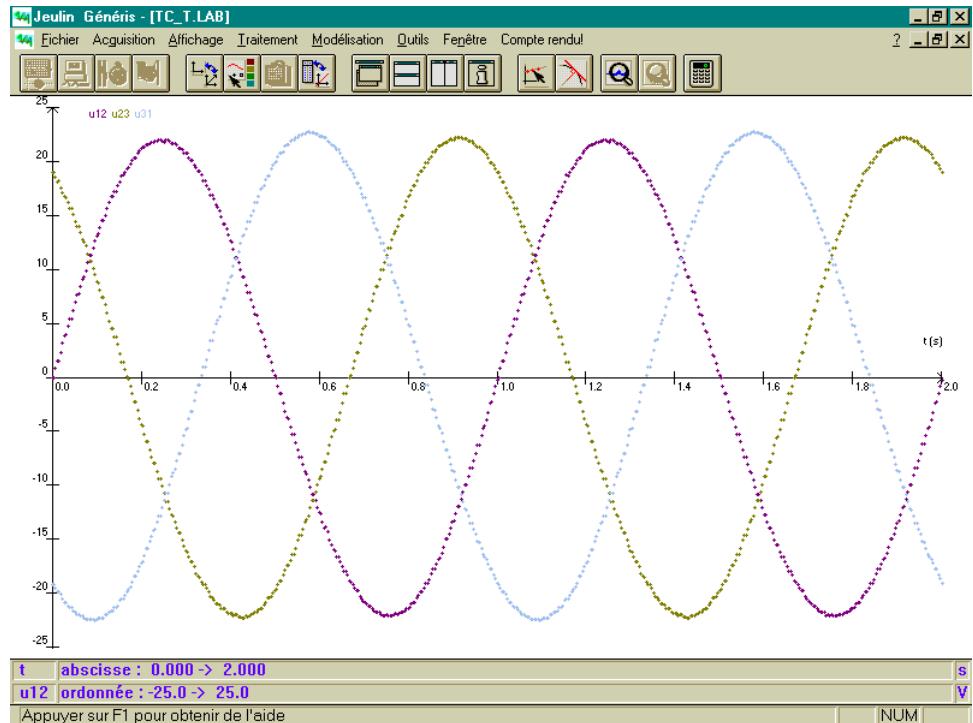
**Extra-low voltage three-phase  
generator**

Ref :

293 057

- Adjust the zero
- Click on OK
- Select: Channel: **Voltmeter//**  
Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous
- Adjust the zero
- Click on OK
- Select: Channel: **Voltmeter///**  
Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous
- Adjust the zero
- Click on OK
- Select the Parameters icon
  - Validate: Acquisition mode,  $f(t)$  ▼  
Acquisition time: 2 s ▼  
Number of points: 501 ▼  
 Synchronisation
  - Select: Channels on the ordinate: **Voltmeter/**  
**Voltmeter//**  
**Voltmeter///**
  - Click on Synchro...
  - Select: Channel: **Voltmeter/** ▼  
Level: 0  
 Synchronisation   
 Increasing
  - Click on OK
  - Click on OK
- Select the Launch icon
  - Select: Magnitude:  $u_{12}$   
Names of the curves to be acquired:  $u_{12}(t)$   
Magnitude:  $u_{23}$   
Names of the curves to be acquired:  $u_{23}(t)$   
Magnitude:  $u_{31}$   
Names of the curves to be acquired:  $u_{31}(t)$

- Click on Acquisition



## 2.8 Processing the curves

- Click on the Representation of curves icon
  - Select: Scales:  Automatic.
  - Click on the Colours & Styles icon to modify the colour and the lines of the curves.

Represent  $u_{12}(\pi)$ ,  $u_{23}(\pi)$  and  $u_{31}(\pi)$ .

- Select Processing then Mapping
  - Select: Curve to be mapped:  $u_{12}(t)$ 

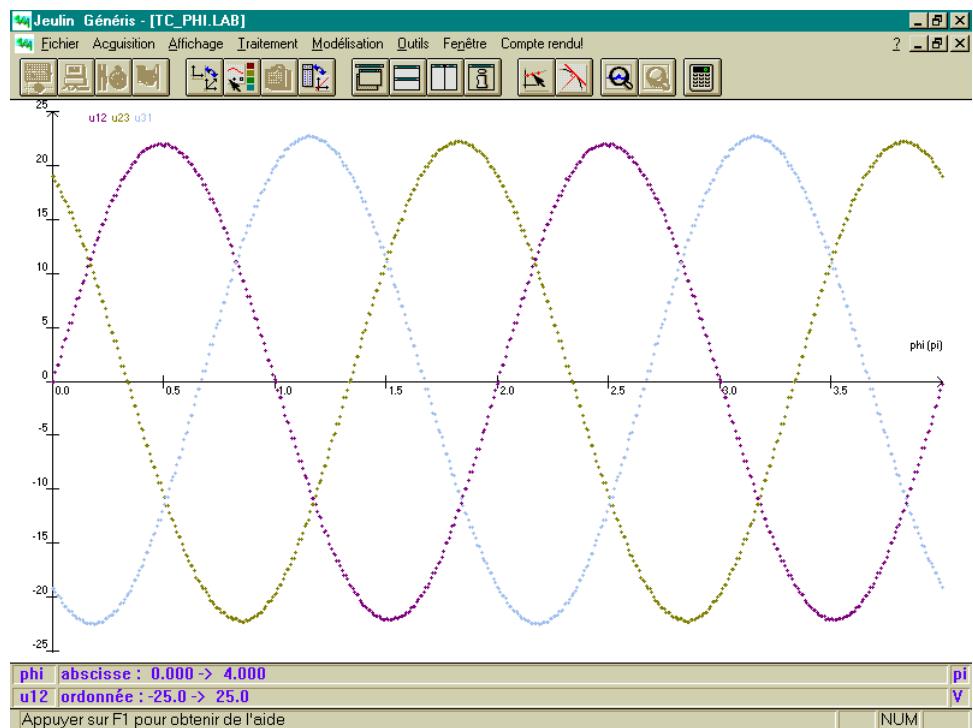
Abscissa	S.I. Units:	pi
	Expression:	$2*t$
Ordinate:	Name:	$u_{12}$
	S.I. Units:	V
	Expression:	$u_{12}$
Mapped curve:	$u_{12}(\phi)$	
  - Click on Plot then Save and then Close

**Extra-low voltage three-phase generator**

Ref :

293 057

Do the same with the other curves  $u_{23}(t)$  and  $u_{31}(t)$ .

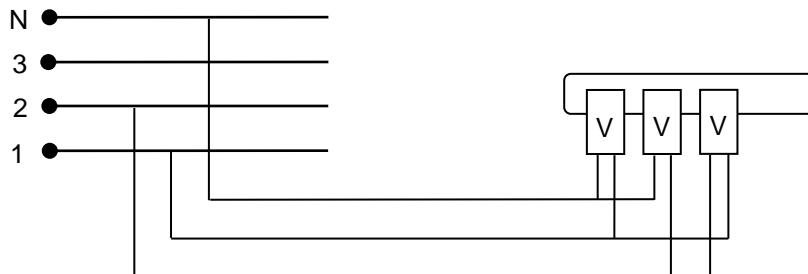


- Click on the Pointer icon
  - Use the cross hair to measure:
    - The period of each of the line voltages
    - The offset from one line voltage to the other
    - The maximum value of each of the line voltages.

Use Zoom for a more accurate reading.

## Phase to ground and line voltages

### 2.9 Set-up



### 2.10 Experiment

- Perform the assembly.
- Start the computer; click on the Généris icon (the indicator lamp on the console comes on).
- Select the Test and calibrate icon
  - Select: Channel: **Voltmeter /**  
Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous
  - Adjust the zero
  - Click on OK
  - Select: Channel: **Voltmeter//**  
Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous
  - Adjust the zero
  - Click on OK
  - Select: Channel: **Voltmeter///**  
Rated capacity:  25 V  
 Instantaneous
  - Adjust the zero
  - Click on OK
- Select the Parameters icon
  - Validate      Acquisition mode: **f(t) ▼**  
Acquisition time: **2 ms ▼**  
Number of points: **501 ▼**  
 Synchronisation
  - Select: Channels on the ordinate: **Voltmeter/**  
**Voltmeter//**  
**Voltmeter///**

**Extra-low voltage three-phase  
generator**

Ref :

293 057

- Click on Synchro...
- Select: Channel: **Voltmeter/** ▾  
Level: 0  
 Synchronisation  Increasing
- Click on OK
- Click on OK
- Select the Launch icon
  - Select: Magnitude: v1  
Names of the curves to be acquired: v1(t)  
Magnitude: v2  
Names of the curves to be acquired: v2(t)  
Magnitude: u12  
Names of the curves to be acquired: u12(t)
  - Click on Acquisition

## 2.11 Processing the curves

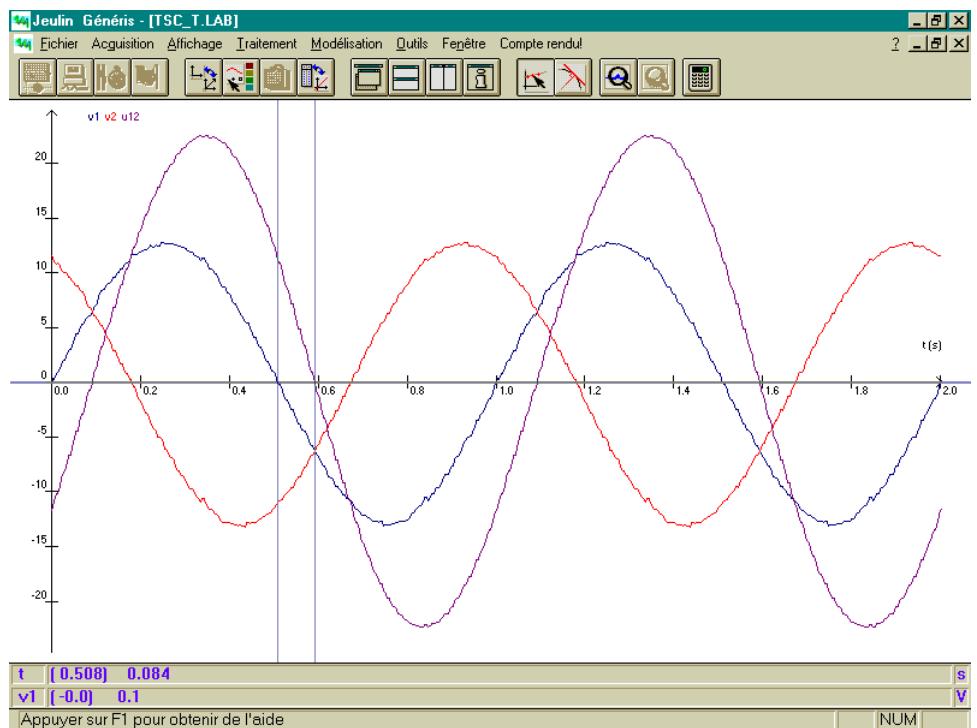
- Click on the Representation of curves icon
  - Select: Scales:  Automatic.
- Click on the Colours & Styles icon to modify the colour and the lines of the curves.
- Click on the Pointer icon
  - Use the cross hair to measure:
    - The period for each of the phase to ground and line voltages
    - The phase shift in line voltages  $u_{12}$  in relation to phase to ground voltage  $v_1$
    - The maximum value of each of the voltages.

# Measurement and instrumentation

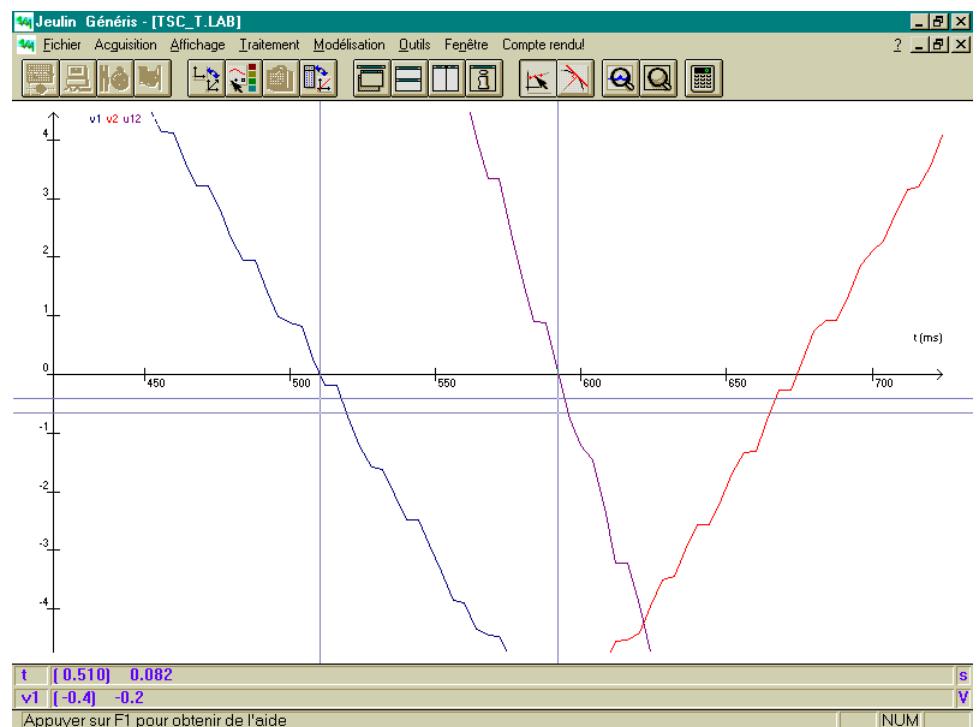
## Extra-low voltage three-phase generator

Ref :

293 057



Use Zoom for a more accurate reading.



- Select Processing then Formula

- Select: Curve to be processed:  $v1(t)$  ▾  
 Ordinate: Name: U12  
 S.I. Units: V  
 Formula  $U = : v1-v2$   
 Resulting curve:  $U12(t)$

- Click on Plot then on Save

Compare  $u_{12}(t)$  and  $U_{12}(t)$ .

### 3 Viewing the voltages on an oscilloscope

#### 3.1 Objective (see 2)

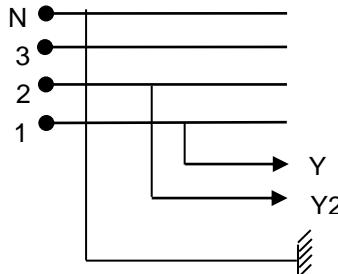
#### 3.2 Equipment

- An extra-low voltage three-phase generator
- A dual-trace oscilloscope
- Four connecting wires.

#### 3.3 Experiment

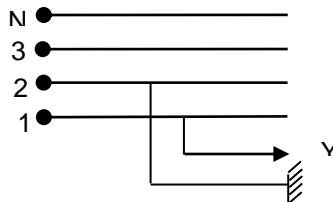
Work with a 150 Hz frequency to obtain a stable signal.

- ❖ View  $v_1$  and  $v_2$



- Press the INVERT Y2 button to view  $-v_2$
- Press the ADD button to view  $v_1 - v_2$
- Plot the oscillogram

- ❖ View  $u_{12}$



Compare the two signals  $v_1 - v_2$  and  $u_{12}$ .

To view the three voltages, use the two-way switch for phases 2 and 3.

## 4 Fresnel representation of voltages

We associate to every sinusoidal signal  $u(t)$  a Fresnel vector  $\vec{U}$  that rotates at an angular velocity  $\omega$ .

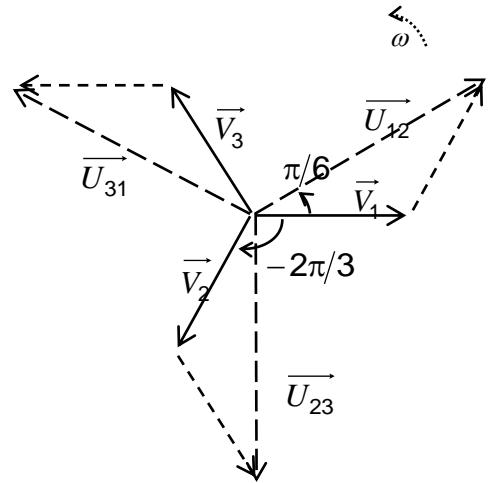
Represent the Fresnel vectors  $\vec{V}_1$ ,  $\vec{V}_2$  and  $\vec{V}_3$  associated to the three phase to ground voltages  $v_{1N}$ ,  $v_{2N}$  and  $v_{3N}$ .

Represent the Fresnel vector  $\vec{U}_{12}$  associated to the line voltage  $u_{12}$  knowing that:  $u_{12} = v_{1N} + v_{2N}$

That is  $\vec{U}_{12} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$

Graphically check the relation between the phase to ground and line voltage.

Such a system is called balanced.



## 5 After-sales service

The device is under a 2-year guarantee, it must be sent back to our workshops.

For any repairs, adjustments or spare parts please contact:

**JEULIN – TECHNICAL SUPPORT**  
**Rue Jacques Monod**  
**BP 1900**  
**27 019 EVREUX CEDEX FRANCE**  
**+33 (0)2 32 29 40 50**

Measurement and instrumentation

**Extra-low voltage three-phase  
generator**

Ref :

293 057

**NOTES**