



POWER-ADAPT

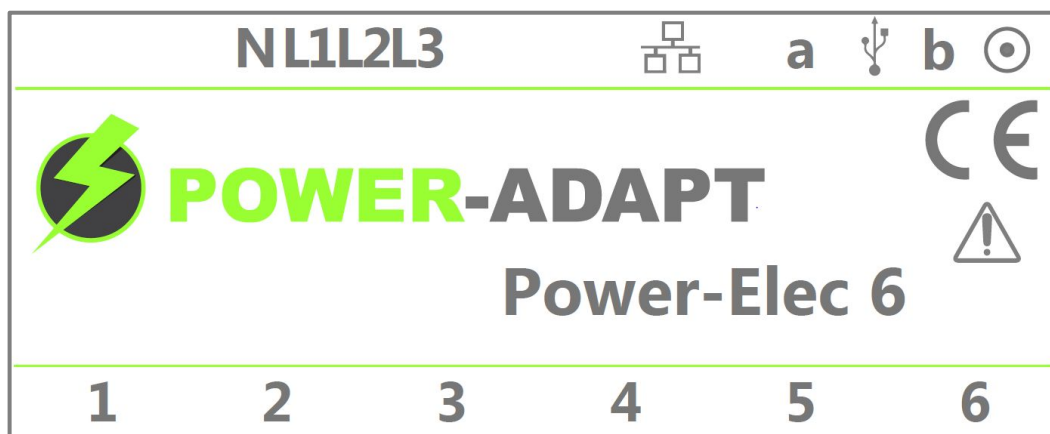
by **ECO-ADAPT**

Solution de sous-comptage énergétique



Power-Elec 6

Centrale de mesure d'énergie électrique
multi-départs communicante



Manuel d'intégration

Sommaire

- 1. Danger et avertissement 3
- 2. Présentation générale 4
- 3. Intégration Modbus TCP 5
 - 3.1 Configuration du Power-Elec 6 pour Modbus
 - 3.2 Configuration d'un client Modbus
 - 3.3 Exemple de configuration d'un client Modbus
 - 3.4 Registres Modbus
 - A. Informations communes
 - B. Informations spécifiques à un départ
- 4. Intégration BACnet/IP 9
 - 4.1 Configuration du Power-Elec 6 pour BACnet
 - 4.2 Configuration d'un client BACnet
 - 4.3 Instance d'objet BACnet
- 5. Intégration LoraWan 12
 - 5.1 Provisioning des Power-Elec 6 sur une infrastructure LoRaWAN
 - 5.2 Activation de la communication Lora sur le PE6
 - 5.3 Format des trames Lora
- 6. Annexes 15

1. Danger et Avertissement

- La présente notice n'est pas un manuel d'installation, veuillez vous référer au manuel utilisateur pour les consignes de mise en oeuvre du produit.
- Pour la sécurité du personnel et du matériel, il est impératif de lire la totalité du manuel utilisateur avant l'installation et la mise en service des équipements.
- Le non-respect des consignes du manuel utilisateur ne saurait engager la responsabilité du constructeur. Les normes, directives, dispositions et réglementations locales doivent être respectées.

2. Présentation générale

La centrale **Power-Elec 6** est une solution de sous-comptage électrique communicante pouvant mesurer jusqu'à **6 départs triphasés** ou **18 départs monophasés** dans la même armoire électrique (ou une combinaison des deux), ce qui en fait un outil idéal pour le sous-comptage. Elle assure les fonctions de compteur d'énergie électrique (énergie active, réactive, facteur de puissance) et intègre des interfaces de communication vers une solution de supervision.

Elle génère son propre réseau Wi-Fi afin de permettre sa configuration depuis un micro-ordinateur ou un smartphone de manière simple et rapide.

Selon la configuration, les données de comptage sont transmises en Modbus TCP, BACnet/IP via l'interface Ethernet ou en sans fil selon la spécification LoRaWAN.



Les principaux avantages de la solution sont une optimisation de place dans les armoires, un gain de temps à l'installation et une réduction des coûts.

3. Intégration Modbus TCP

3.1 Configuration du Power-Elec 6 pour Modbus

La centrale Power-Elec 6 supporte le protocole Modbus TCP. Elle embarque un serveur Modbus TCP qui permet de transmettre les données de mesure via son interface Ethernet. Elle peut ainsi présenter les données de mesure de l'ensemble des départs configurés.

Pour la configuration de l'interface Ethernet du Power-Elec 6 et l'activation du service Modbus veuillez vous référer au manuel utilisateur.

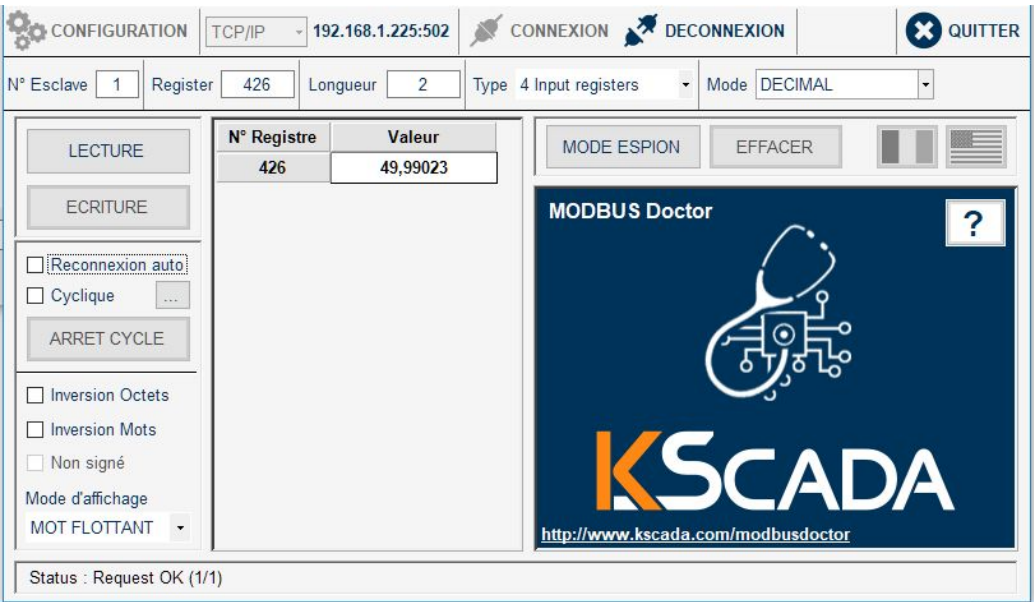
3.2 Configuration d'un client Modbus

La configuration à appliquer sur un client Modbus pour interroger une centrale Power-Elec 6 est la suivante :

- le numéro de port TCP à utiliser est le **502**, numéro de port standard de Modbus TCP
- le slave ID est ignoré par le serveur Modbus, vous pouvez utiliser la valeur 1 par défaut
- le data type à utiliser est « **Input register** »
- les registres Modbus ont une longueur de **16 bits**, en représentation big endian, conformément à la norme Modbus (mot de 16 bits)
- le nombre de mots et le codage des données dépend du type d'information
 - les informations électriques sont des **float32** codées sur 2 registres, le **registre de poids fort en 1er**. Les données en **float32** s'affichent suivant l'ordre Float big endian byte swap (0xF5FF4247 -> 0x4247F5FF).
 - le format des autres informations est détaillé dans les sections suivantes

3.3 Exemple de configuration d'un client Modbus

Exemple de lecture de la fréquence sur le connecteur 1 voie 2 avec le logiciel Modbus doctor :



3.4 Registres Modbus

A. Informations générales

La centrale Power-Elec 6 met à disposition 2 types d'information via Modbus.

- des informations générales à l'ensemble de la centrale
- des informations spécifiques à un départ

La table suivante présente les informations générales mises à disposition et l'encodage des registres associés.

	Encodage	Nb de mots (16 bits)	Plage de registres		Remarques
			début	fin	
Software version	2 x uint8	1	0	0	octet de poids fort = numéro de version majeur octet de poids faible = numéro de version mineur ex pour version 1.6 : 0x0106
Version table Modbus	uint16	1	1	1	valeur = 0x0002
Adresse MAC	6 x uint8	3	2	4	mot de poids fort en premier

La table présentée dans ce manuel est la **version 2**.

Pour les informations générales le format de cette table est commun avec la **version 1** de la table Modbus.

NB: Cette version n'est pas rétro compatible avec la version 1 pour les informations spécifiques aux départs.

B. Informations spécifiques à un départ

La table suivante présente les différentes informations fournies pour chacun des départs du PE6.

	Unité	Encodage	Nombre de mot par voie	Plage de registres		Remarques
				début	fin	
Configuration départ		enum	1	8	25	0x0000 : départ désactivé 0x0001 : monophasé 0x0002 : triphasé avec neutre 0x0003 : triphasé équilibré avec neutre 0x0004 : triphasé sans neutre 0x0005 : triphasé équilibré sans neutre 0x0006 : triphasé avec transformateur de potentiel
Index énergie active import	kWh	float32	2	28	63	mot de poids fort en premier
Index énergie réactive import	kVArh	float32	2	64	99	
Index énergie active export	kWh	float32	2	100	135	
Index énergie réactive export	kVArh	float32	2	136	171	
Puissance active	W	float32	2	172	207	
Puissance réactive	Var	float32	2	208	243	
Facteur de puissance	-	float32	2	244	279	
Intensité RMS	A	float32	2	280	315	
Intensité RMS moyenne 1min	A	float32	2	316	351	
Tension RMS	V	float32	2	352	387	
Tension RMS moyenne 1min	V	float32	2	388	423	
Fréquence	Hz	float32	2	424	459	

Au sein d'une même plage de registres, les registres pour chaque voie sont toujours ordonnés de la même façon en partant des registres pour le connecteur 1 voie 1 jusqu'aux registres pour le connecteur 6 voie 3.

La formule pour obtenir le numéro du registre pour le connecteur n voie m est :

$$deb + ((n-1)*3 + m - 1) * mpv$$

avec

- *deb* = début de la plage
- *mpv* = nombre de mots par voie
- *n* = numéro du connecteur (entre 1 et 6)
- *m* = numéro de la voie (entre 1 et 3)

Un exemple de table résultante est donnée en annexe 6.1.

Le mapping exact en fonction de la configuration est également affiché dans l'interface web de configuration de la centrale dans l'onglet Modbus.

En fonction du mode de configuration d'un départ l'interprétation des données fournies pour chacune des voies peut varier. La table suivante résume les cas possibles.

	monophasé ou triphasé équilibré			triphasé		
Voie	1	2	3	1	2	3
Index énergie active import	départ 1	départ 2	départ 3	départ tri	ND	
Index énergie réactive import				départ tri		
Index énergie active export				départ tri		
Index énergie réactive export				départ tri		
Puissance active				départ tri		
Puissance réactive				départ tri		
Facteur de puissance				départ tri		
Intensité RMS				phase 1	phase 2	phase 3
Intensité RMS moyenne 1min						
Tension RMS						
Tension RMS moyenne 1min						
Fréquence	phase 1					

Par exemple, pour une configuration du connecteur 1 en monophasé ou triphasé équilibré (mapping 2), les données d'index d'énergie active import sont exposés dans la table de registre Modbus selon le tableau suivant:

	Connecteur	Voie	N° Registre	Remarques
Index énergie active import	1	1	28	Index import d'énergie active de la voie 1.
			29	Deux registres par départ pour une valeur sur 32 bits
		2	30	Index import d'énergie active de la voie 2.
			31	Deux registres par départ pour une valeur sur 32 bits
		3	32	Index import d'énergie active de la voie 3.
			33	Deux registres par départ pour une valeur sur 32 bits

Par exemple, pour une configuration du connecteur 1 en triphasé (mapping 2), les données d'index d'énergie active import sont exposés dans la table de registre Modbus selon le tableau suivant:

	Connecteur	Voie	N° Registre	Remarques
Index énergie active import	1	1	28	Index import d'énergie active GLOBAL du circuit triphasé. Deux registres pour une valeur sur 32 bits
			29	
		2	30	ND
			31	
		3	32	ND
			33	

4. Intégration BACnet

4.1 Configuration du Power-Elec 6 pour BACnet

La centrale Power-Elec 6 supporte le protocole BACnet/IP. Elle embarque un serveur BACnet qui permet de transmettre les données de mesure via son interface Ethernet. Elle peut ainsi présenter les données de mesure de l'ensemble des départs configurés.

Pour la configuration de l'interface Ethernet du Power-Elec 6 et l'activation du service BACnet veuillez vous référer au manuel utilisateur.

4.2 Configuration d'un client BACnet

La configuration à appliquer sur un client BACnet pour interroger une centrale Power-Elec 6 est la suivante :

- le numéro de port UDP à utiliser est le **47808**, numéro de port standard de BACnet/IP
- le numéro d'instance de l'équipement, vous pouvez utiliser la valeur 1 par défaut
- les instance d'objets sont de type « **Analog Input** »

4.3 Instance d'objet BACnet

Informations spécifiques à un départ

La centrale Power-Elec 6 met à disposition les informations spécifiques à un départ électrique selon la table suivante pour la version mapping 1.

	Unité	Type	Plage d'objet	
			début	fin
Index énergie active import	kWh	Analog Input	0	17
Index énergie réactive import	kVArh	Analog Input	18	35
Index énergie active export	kWh	Analog Input	36	53
Index énergie réactive export	kVArh	Analog Input	54	71
Puissance active	W	Analog Input	72	89
Puissance réactive	Var	Analog Input	90	107
Facteur de puissance	-	Analog Input	108	125
Intensité RMS	A	Analog Input	126	143
Intensité RMS moyenne 1min	A	Analog Input	144	161
Tension RMS	V	Analog Input	162	179
Tension RMS moyenne 1min	V	Analog Input	180	197
Fréquence	Hz	Analog Input	198	215

Au sein d'une même plage de registres, les registres pour chaque voie sont toujours ordonnés de la même façon en partant des registres pour le connecteur 1 voie 1 jusqu'aux registres pour le connecteur 6 voie 3.

La formule pour obtenir le numéro du registre pour le connecteur n voie m est :

$$deb + ((n-1)*3 + m - 1) * mpv$$

avec

- *deb* = début de la plage
- *mpv* = nombre de mots par voie
- *n* = numéro du connecteur (entre 1 et 6)
- *m* = numéro de la voie (entre 1 et 3)

Un exemple de table résultante est donnée en annexe 6.2.

La version du mapping est paramétrable sur l'interface web de configuration de la centrale dans l'onglet BACnet.

NB: Les versions de mapping BACnet ne sont pas rétro compatibles.

En fonction du mode de configuration d'un départ l'interprétation des données fournies pour chacune des voies peut varier. La table suivante résume les cas possibles.

	monophasé ou triphasé équilibré			triphasé				
Voie	1	2	3	1	2	3		
Index énergie active import	départ 1	départ 2	départ 3	départ tri	ND			
Index énergie réactive import				départ tri				
Index énergie active export				départ tri				
Index énergie réactive export				départ tri				
Puissance active				départ tri				
Puissance réactive				départ tri				
Facteur de puissance				départ tri				
Intensité RMS				phase 1	phase 2	phase 3		
Intensité RMS moyenne 1min								
Tension RMS								
Tension RMS moyenne 1min				phase 1				
Fréquence								

Par exemple, pour une configuration du connecteur 1 en monophasé ou triphasé équilibré (mapping 1), les données d'index d'énergie active import sont exposés les instances d'objet BACnet liées aux voies du connecteur selon le tableau suivant:

	Connecteur	Voie	N° Instance AI	Remarques
Index énergie active import	1	1	0	Index import d'énergie active de la voie 1
		2	1	Index import d'énergie active de la voie 2
		3	2	Index import d'énergie active de la voie 3

Par exemple, pour une configuration du connecteur 1 en triphasé (mapping 1), les données d'index d'énergie active import sont exposés sur la première instance d'objet BACnet liée au connecteur selon le tableau suivant:

	Connecteur	Voie	N° Instance AI	Remarques
Index énergie active import	1	1	0	Index import d'énergie active GLOBAL du circuit triphasé
		2	1	ND
		3	2	ND

5. Intégration LoraWan

5.1 Provisioning des Power-Elec 6 sur une infrastructure LoRaWAN

La centrale Power-Elec 6 est conforme à la norme LoraWan v1.0.1 pour les devices de classe A dans la bande de fréquence ISM 868MHz.

La centrale Power-Elec 6 supporte uniquement le mode de provisioning OTAA. Les paramètres à utiliser pour provisionner un PE6 sur un Network Server LoraWan sont les suivants :

- DevEUI
 - le DevEUI est identique au numéro de série du PE6
 - il figure sur l'étiquette du produit et dans l'interface de configuration du PE6
- AppEUI
 - valeur fixée en usine à **4543415f5045366e**
- AppKey
 - l'AppKey de chaque PE6 vous est communiquée par Eco-Adapt ou votre distributeur au moment de la livraison des produits

La centrale Power-Elec 6 respecte les valeurs par défaut recommandées pour la bande EU868 :

- Délai entre TX et RX : 1 sec
- Fréquence de réception RX2 : 869.525 MHz
- Data rate RX2: SF12 125kHz (DR0)

Le profil utilisé par le network server LoraWan doit être choisi en conséquence.

5.2 Activation de la communication Lora sur le PE6

Une fois le provisioning LoraWan réalisé sur le network server, il faut déclencher manuellement l'association de la centrale Power-Elec 6 avec le réseau.

Pour cela, il est nécessaire de se connecter à l'interface de configuration web de la centrale PE6, accéder au service Radio dans l'onglet "**Radio**" puis activer le service en cliquant sur le bouton **On/Off**, et enregistrer la configuration.

Un message s'affiche pour indiquer le résultat de la tentative d'association au réseau. Le temps d'appairage au réseau peut varier de quelques secondes à quelques minutes selon la couverture du réseau. Si l'association échoue, il faut répéter l'opération manuellement après avoir vérifié la bonne installation de l'antenne et le provisioning sur le network server.

Pour plus de détails veuillez vous reporter au manuel utilisateur.

5.3 Format des trames Lora

Le format général de la charge utile des trames LoraWan est illustré dans le tableau suivant :

byte offset	Description	Encoding
0	Frame type	uint8
1	Channel identifier #1	ID_BYTE
2	Active Energy Index (kWh)	Float 32 bits LSB
3		
4		
5		
6	...	
...		
5(n-1)+1	Channel identifier #n (max 9)	ID_BYTE
5(n-1)+2	Active Energy Index (kWh)	Float 32 bits LSB
5(n-1)+3		
5(n-1)+4		
5(n-1)+5		

L’octet à l’offset #0 est l’en-tête de trame, il peut prendre à l’heure actuelle 2 valeurs possibles :

- 0x01 : trame contenant les indexes d’énergie active import
- 0x02 : trame contenant les indexes d’énergie réactive positive import

A partir de l’octet #1 on trouve une suite de blocs de 5 octets, un bloc pour chaque départ **actifé** sur la centrale Power-Elec-6. Chaque bloc est constitué comme suit :

- 1 octet : identifiant du départ (ID_BYTE)
- 4 octets : valeur de l’index en format Float32 octet de poids fort en premier

L’octet identifiant le départ est un champs de bits au format :

ID_BYTE							
bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
CONNECTOR (3 bits)			CHANNEL (2 bits)		MODE(3 bits)		

- bits #5-7 : numéro du connecteur (1 à 6)
- bits #3-4 : numéro de la voie (0 à 3)
- bits #0-2 : mode de configuration du connecteur (cf tableau suivant)

Encodage du mode de configuration du connecteur :

MODE			
	bit 2	bit 1	bit 0
Réservé	0	0	0
Monophasé	0	0	1
Triphasé avec neutre	0	1	0
Triphasé équilibré avec neutre	0	1	1
Triphasé sans neutre	1	0	0
Triphasé équilibré sans neutre	1	0	1
Triphasé avec transformateur de potentiel	1	1	0
Reserved	1	1	1

Pour les connecteurs configurés en triphasé les indexes sont transmis avec le numéro de voie 0 dans l'octet **Channel identifier** de la trame LoRaWAN.

Pour les connecteurs configurés en monophasé ou triphasé équilibré les indexes sont transmis avec le numéro de voie correspondant (1 à 3).

Un exemple de code de parser javascript est fourni en annexe ainsi que des exemples de trames brutes et décodées.

6. Annexes

6.1 Registres Modbus

Exemple de table de correspondance entre numéro de registre et départ pour l'index d'énergie active import.

	Connecteur	Voie	N° Registre	Remarques
Index énergie active import	1	1	28	Liste de registres concernant les index import d'énergie active. Deux registres par départ pour une valeur sur 32 bits
			29	
		2	30	
			31	
		3	32	
			33	
	2	1	34	
			35	
		2	36	
			37	
		3	38	
			39	
	3	1	40	
			41	
		2	42	
			43	
		3	44	
			45	
	4	1	46	
			47	
		2	48	
			49	
		3	50	
			51	
	5	1	52	
			53	
		2	54	
			55	
		3	56	
			57	
	6	1	58	
			59	
		2	60	
			61	
		3	62	
			63	

6.2 Instance d'objet BACnet

Exemple de table de correspondance entre les objets BACnet et départ pour l'index d'énergie active import.

	Connecteur	Voie	N° Instance AI	Remarques
Index énergie active import	1	1	0	Liste d'objet de type ANALOG INPUT concernant les index import d'énergie active
		2	1	
		3	2	
	2	1	3	
		2	4	
		3	5	
	3	1	6	
		2	7	
		3	8	
	4	1	9	
		2	10	
		3	11	
	5	1	12	
		2	13	
		3	14	
	6	1	15	
		2	16	
		3	17	

6.3 Parser javascript pour trames Lora PE6

```
const CHANNEL_MODES = {
  1: 'Mono-phase',
  2: 'Three-phase with neutral',
  3: 'Balanced three-phase with neutral',
  4: 'Three-phase without neutral',
  5: 'Balanced three-phase without neutral',
}

function parse_pe6(payload) {

  const buffer = new ArrayBuffer(payload.length/2)
  const data_view = new DataView(buffer)

  var parsed_payload = { 'header': {}, 'channel_data': [] }

  for (let i=0; i < payload.length/2; i++) {
    data_view.setUint8(i, parseInt(payload.substr(i*2,2), 16));
  }

  parsed_payload.header.raw = data_view.getInt8(0)

  if (parsed_payload.header.raw == 1) {
    parsed_payloadheader.desc = 'Active energy index'
    parsed_payloadheader.unit = 'kWh';
  } else if (parsed_payload.header.raw == 2) {
    parsed_payloadheader.desc = 'Reactive energy index'
    parsed_payloadheader.unit = 'kvarh';
  }

  let channel_id = 0
  for (let i=0; i < (buffer.byteLength-1)/5; i++) {
    channel_id = data_view.getUint8(1+i*5)
    parsed_payload.channel_data.push({
      'channel_id': channel_id,
      'channel_mode': CHANNEL_MODES[channel_id & 0x07],
      'channel': (channel_id >> 3) & 0x03,
      'connector': channel_id >> 5,
      'value': data_view.getFloat32(2+i*5, true)
    })
  }

  return parsed_payload
}

function format_parsed_pe6(parsed_payload) {
  let lines = []
  parsed_payload.channel_data.forEach(function(channel_data) {
    lines.push(['connector/channel : ',
      channel_data.connector, '/',
      channel_data.channel, ' (',
      channel_data.channel_mode, ') ',
      parsed_payloadheader.desc, ' = ',
      channel_data.value.toFixed(3), ' ',
      parsed_payloadheader.unit].join(''))
  })
  return lines
}
```

Exemples d'utilisation du parser et de trames décodées.

```
var parsed_payload =  
parse_pe6('012250ede84342d8b6ce42621a66a44382c3ec6643a25439ac42c26152c842');  
console.log(parsed_payload);  
console.log(format_parsed_pe6(parsed_payload).join('\n'));
```

```
connector/channel : 1/0 (Three-phase with neutral) Active energy index = 465.854 kWh  
connector/channel : 2/0 (Three-phase with neutral) Active energy index = 103.357 kWh  
connector/channel : 3/0 (Three-phase with neutral) Active energy index = 328.798 kWh  
connector/channel : 4/0 (Three-phase with neutral) Active energy index = 230.925 kWh  
connector/channel : 5/0 (Three-phase with neutral) Active energy index = 86.112 kWh  
connector/channel : 6/0 (Three-phase with neutral) Active energy index = 100.161 kWh
```

```
parsed_payload = parse_pe6('01246a75b345448a707943');  
console.log(parsed_payload);  
console.log(format_parsed_pe6(parsed_payload).join('\n'));
```

```
connector/channel : 1/0 (Three-phase without neutral) Active energy index = 5742.677 kWh  
connector/channel : 2/0 (Three-phase without neutral) Active energy index = 249.440 kWh
```

```
parsed_payload = parse_pe6('0229f0a7c63d3139d6c53d39a60ac63d');  
console.log(parsed_payload);  
console.log(format_parsed_pe6(parsed_payload).join('\n'));
```

```
connector/channel : 1/1 (Mono-phase) Reactive energy index = 0.097 kVarh  
connector/channel : 1/2 (Mono-phase) Reactive energy index = 0.097 kVarh  
connector/channel : 1/3 (Mono-phase) Reactive energy index = 0.097 kVarh
```

