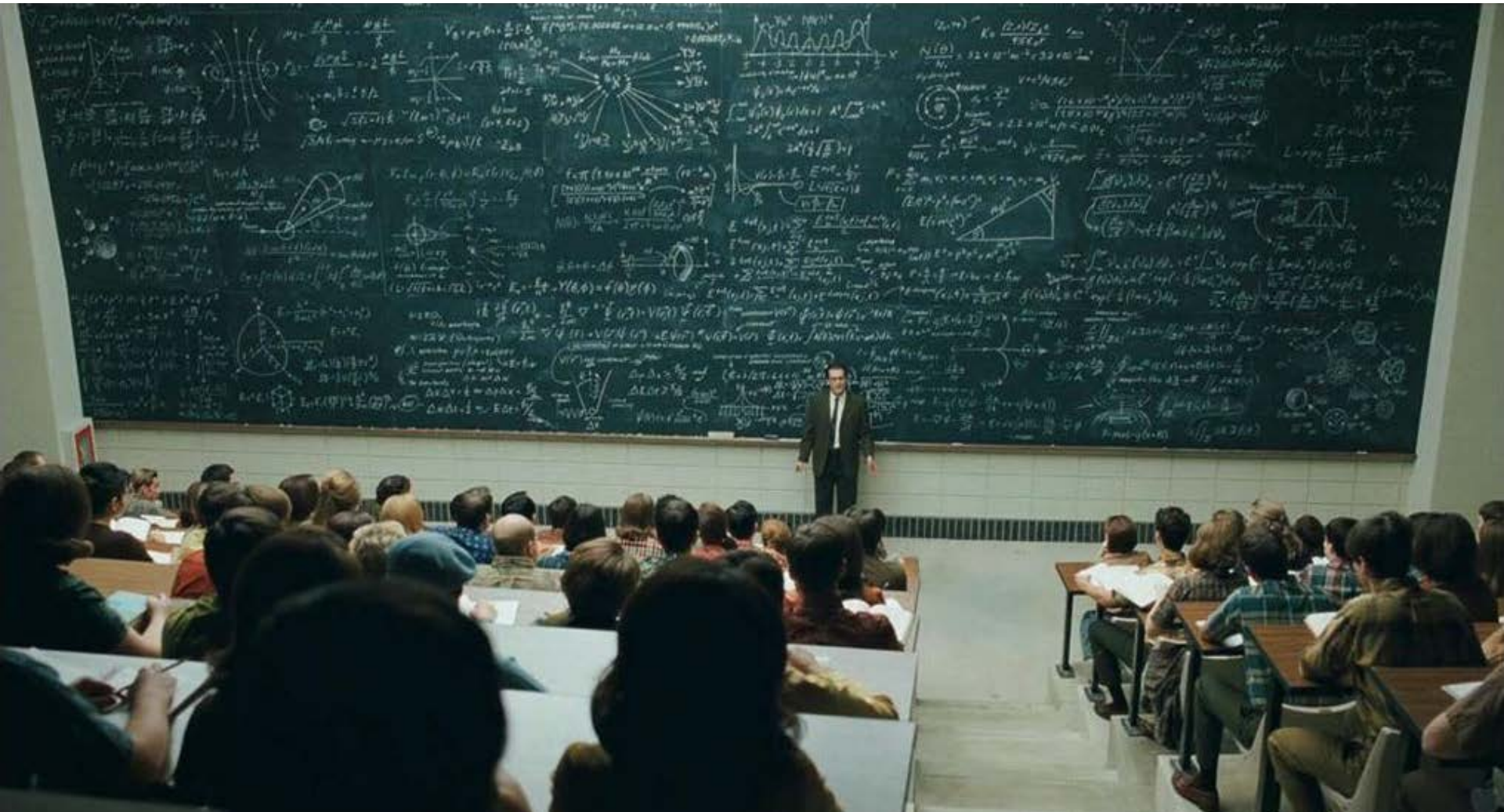


Науково-практичній конференція
«Проблеми якості електроенергії, наукове та виробниче бачення
вирішення питання, нормативна база, виклики сучасності»
6-9 липня 2021

Міжнародний досвід SATEC при створенні систем контролю якості для розподільних та магістральних мереж з урахуванням впливу MICRO-GRID і об'єктів «зеленої енергії», додавання нових вимог: DFR, PMU



Що таке якість електроенергії?



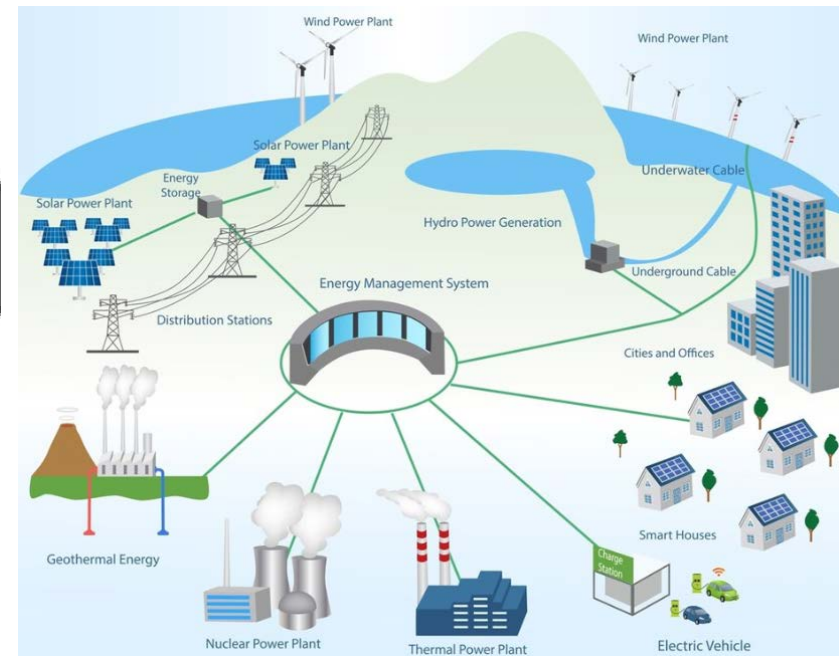
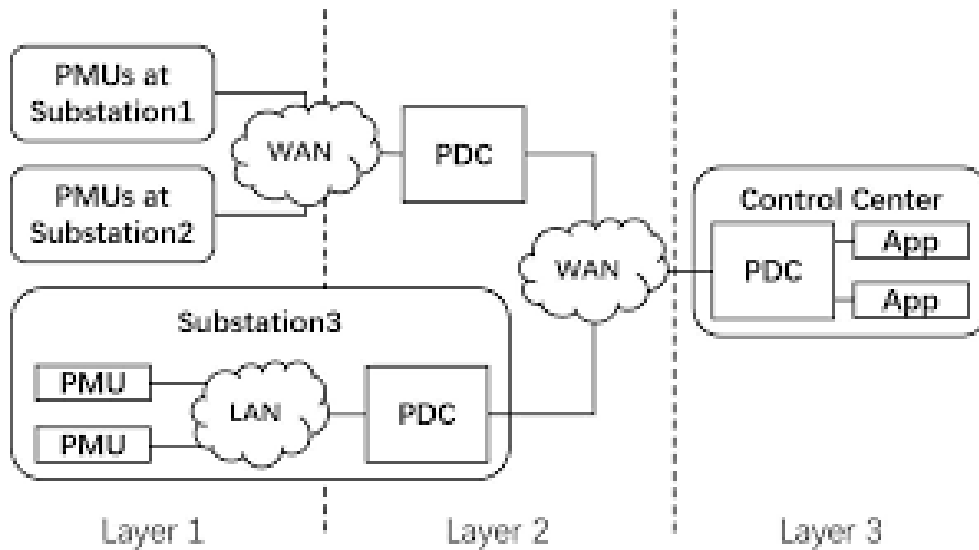
Що таке якість електроенергії?

- **Методологія вимірювання**
 - IEC 61000-4-7 Флікер (ДСТУ)
 - IEC 61000-4-15 Гармоніки (ДСТУ)
 - IEC 61000-4-30 (ред.3) Методи вимірювання (“клас А”, “клас S”)

- **Вимоги до показників якості :**
 - BS, ДСТУ EN 50160 – весь світ
 - IEEE 519 та IEEE 1159: Стандарти з США
 - ГОСТ13109, ГОСТ54149, ГОСТ32144 – ряд країн СНД
 - G5/4: : Стандарт у Великобританії
 - Додаткові вимоги: Осцилографування, визначення джерела провалів напруги, інтергармонік, запис профілю RMS

Контроль якості + PMU

- **Моніторинг та аналіз низькочастотних коливань та процесів (НЧК) на електростанціях, в мережах, на стороні споживачів (навантаження) з аналізом і уточненням уставок локальних і централізованих захистів.**
- **Попередження виведення з роботи силового обладнання ЛЕП і підстанцій, скорочення витрат на планові і аварійні ремонти - моніторинг і аналіз роботи силового обладнання ЛЕП і ПС.**
- **Інтеграція відновлюваних джерел електроенергії - сонце, вітер.** Вирішення питань зниження інерційності, визначення фактичних динамічних характеристик генерації і навантаження, оптимальне використання накопичувачів електроенергії та ін.



Інтеграція об'єднаної енергосистеми (ОЕС) України до енергомережі континентальної Європи ENTSO-E

ДЛЯ ЧОГО ПОТРІБНА СЕРТИФІКАЦІЯ УКРЕНЕРГО

Сертифікація «Укренерго» – це одна з головних передумов інтеграції української енергосистеми до європейської (ENTSO-E), яка запланована на 2023 рік.



ПЕРЕВАГИ ІНТЕГРАЦІЇ В ENTSO-E:

БЕЗПЕКОВИЙ АСПЕКТ

- Інтеграція «Укренерго» до ENTSO-E дозволить диверсифікувати імпорт та експорт е/е. Розширить ринок збуту для української генерації, зокрема, для атомних електростанцій;
- посилення надійності та стійкості енергосистеми України, зведення до мінімуму залежності від стабільності поставок енергоресурсів.

ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ

- стримування збільшення вартості електроенергії при одночасному зростанні якості її постачання за рахунок конкуренції;
- доступ споживачів Закарпатської, частини Івано-Франківської та Львівської областей (сьогодні Бурштинський енергоострів) до електроенергії атомних електростанцій;
- зростання інвестиційної привабливості енергетичного сектору України.

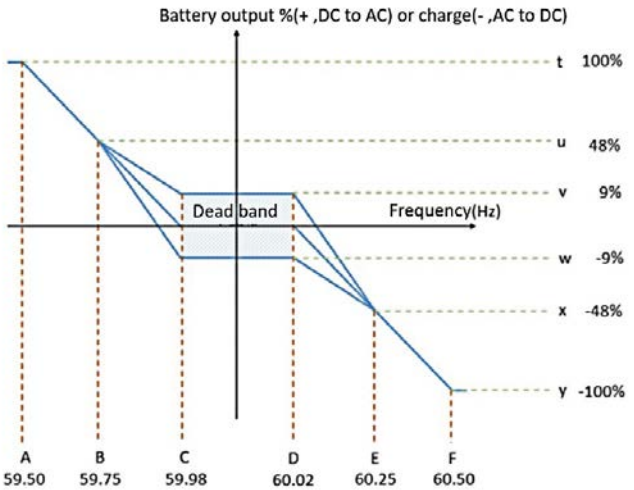
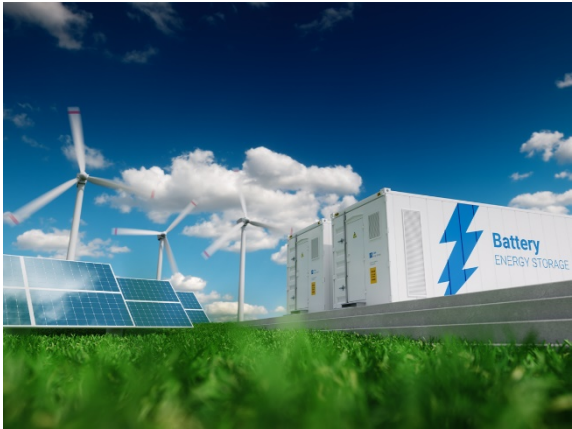
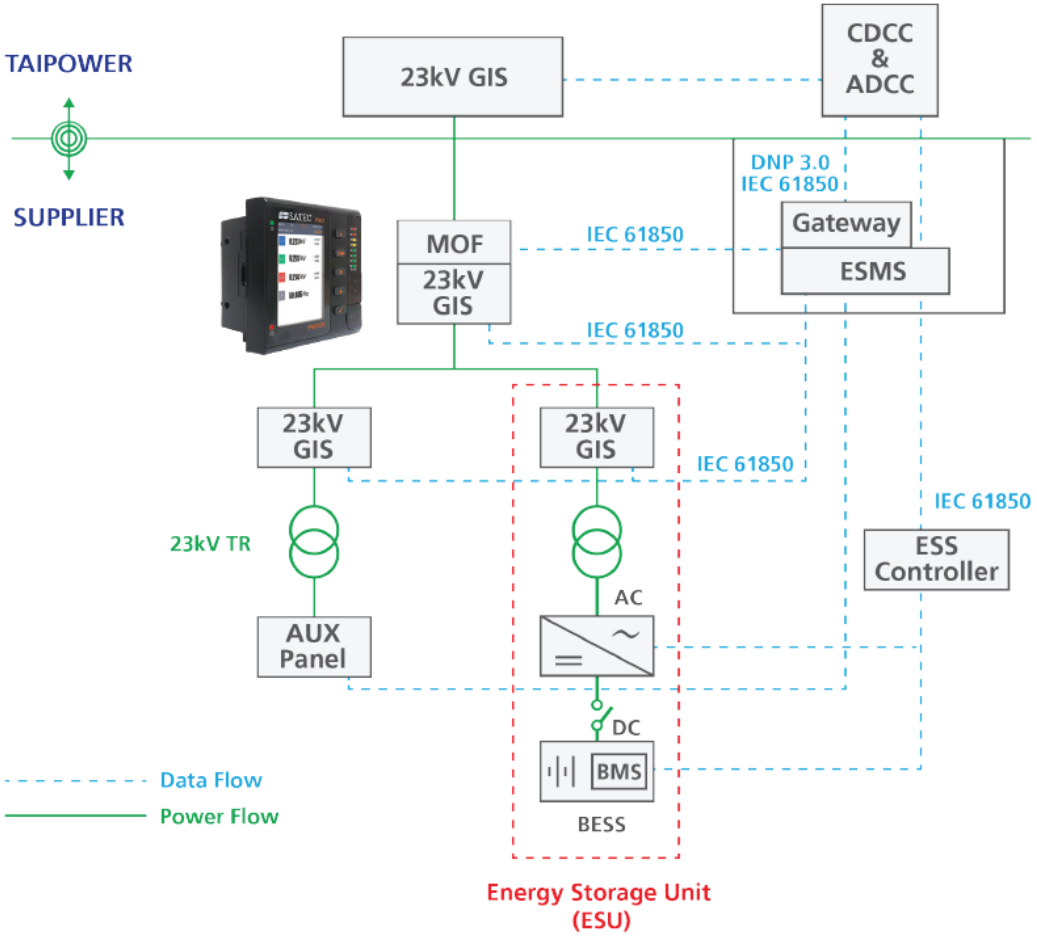
ІНСТИТУЦІЙНИЙ АСПЕКТ

- посилення конкуренції та демонополізація внутрішнього ринку електроенергії України;
- зменшення залежності споживача від постачальників-монополістів.



За розрахунками «Укренерго», прямий економічний ефект від цієї інтеграції складатиме 1,5 млрд доларів на рік. Крім того, це гарантуватиме безпечну роботу нашої енергосистеми та її незалежність як від впливу РФ, так і від кризових явищ з виробництвом електроенергії, які ми спостерігаємо сьогодні.

Накопичувач енергії для регулювання частоти у Тайвані

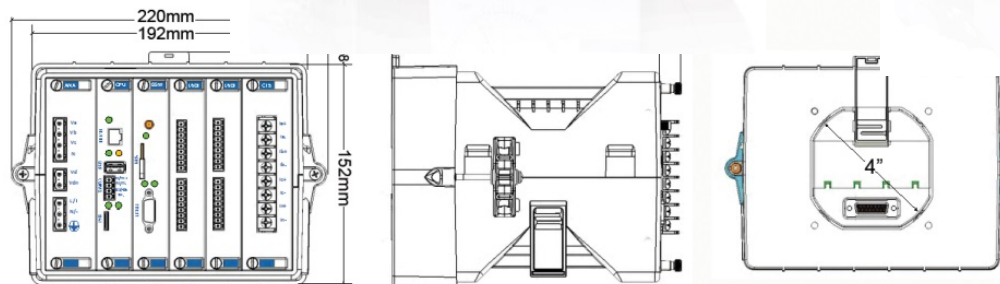


PM180 - Багатофункціональний прилад

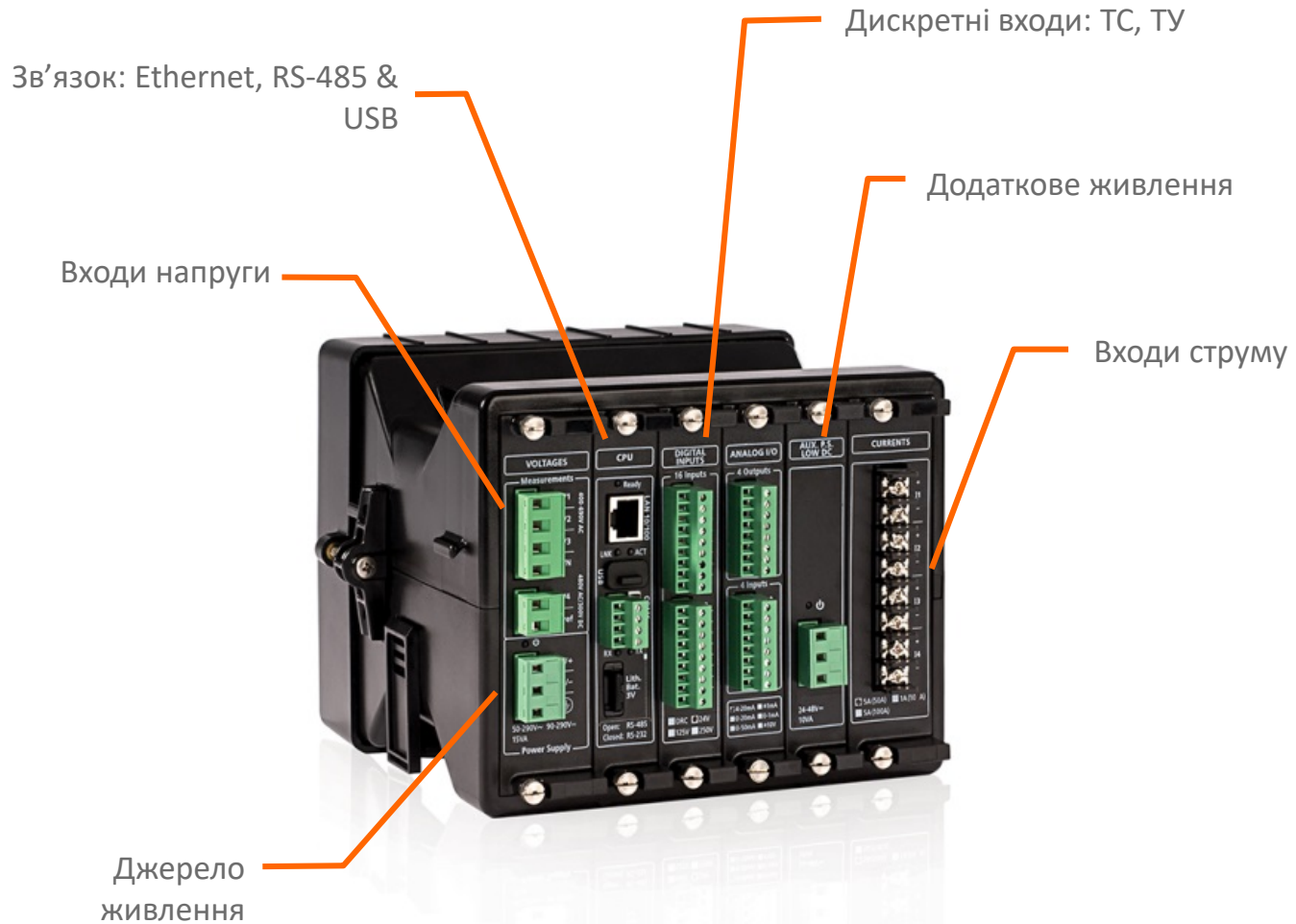
- Виміри - SCADA
 - 0.1% - струм, напруга
 - 0.2S
- PMU – векторні вимірювання
 - С37.118.1 (P, M) + С37.118.2
- Якість електроенергії
 - ДСТУ EN 50160:2014
 - ДСТУ IEC 61000-4-30:2010, клас А
- Регістратор аварійних подій
 - Визначення місця пошкодження
 - Осцилографування
 - COMTRADE



Зовнішній вигляд приладу

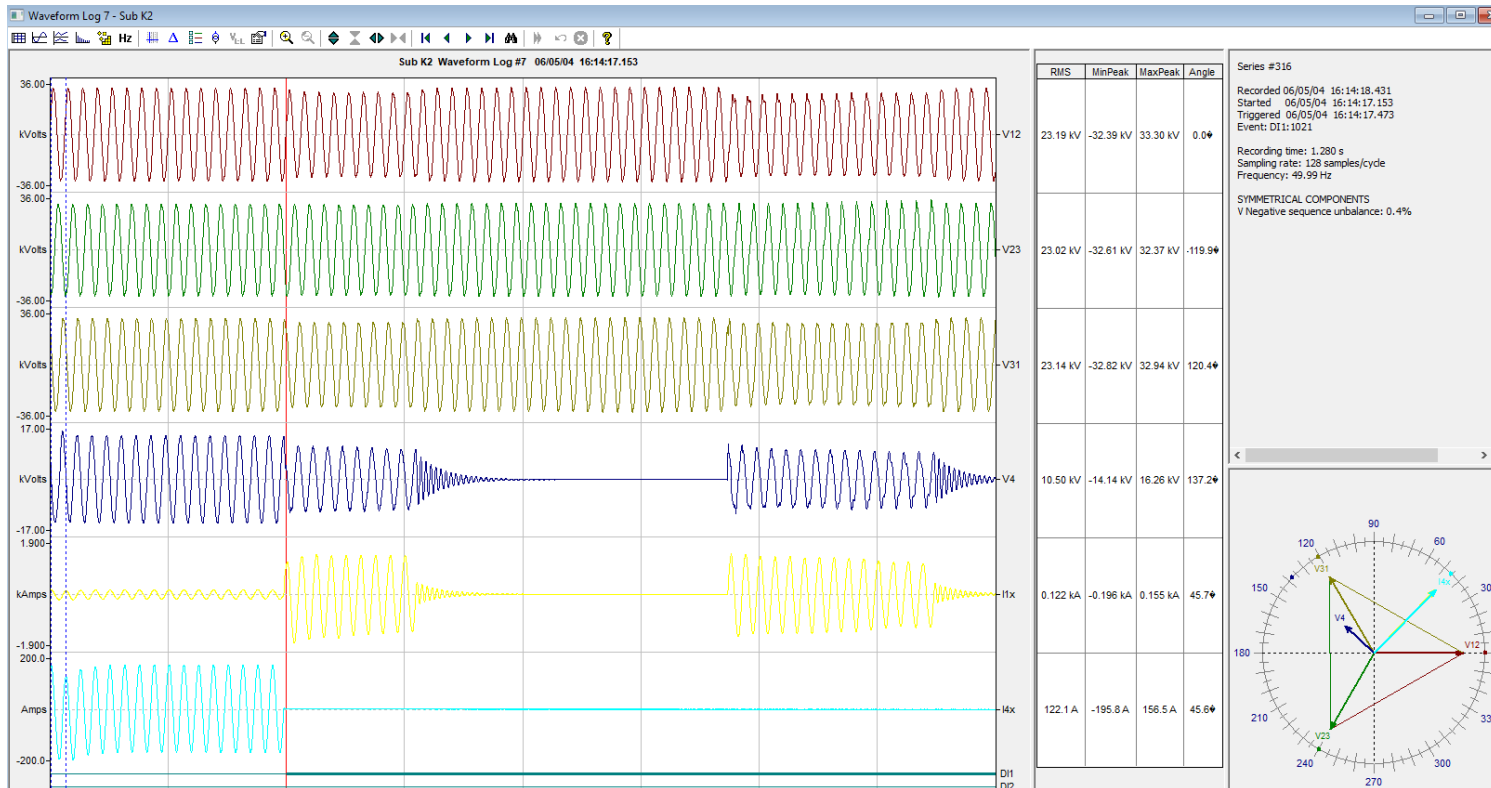


Загальний вигляд приладу



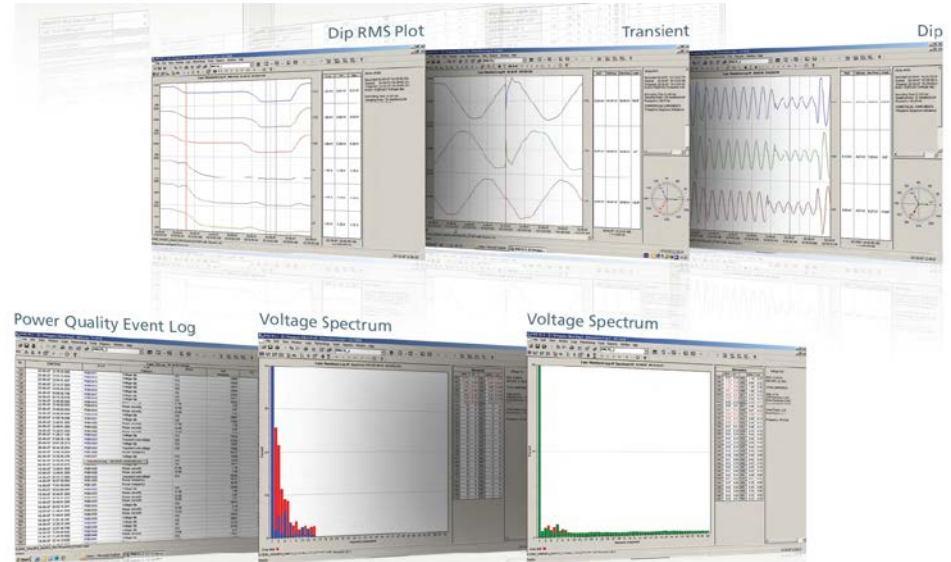
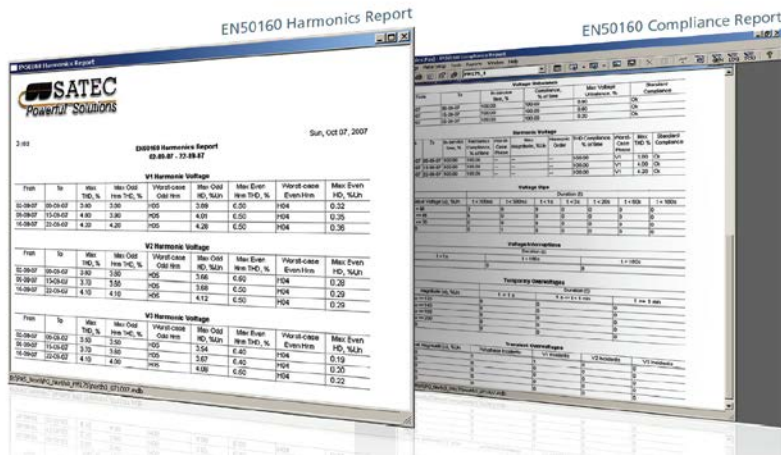
Осцилографування

- ❑ 8 каналів
- ❑ Експорт COMTRADE або PQDIF
- ❑ 32, 64, 128, 256 точок на період основної частоти
- ❑ Розрахунок відстані до точки КЗ
- ❑ 20 періодів до події
- ❑ Запис довгих осцилограм



Аналізатор якості електроенергії

- ДСТУ EN 50160:2014
- ДСТУ ІЕС 61000-4-30:2010, клас А
- Підключення до PAS та ExpertPower
- Сертифікований в Україні
- Звіти ДСТУ EN50160 українською мовою



Нові розробки в РМ180

IEC 61000-4-30 Profile Data log

Data log #11 is factory preset for 10minutes average, minimum and maximum basic parameters and power quality parameters measurements recorder, a total of 1345 parameters per records. It consists of a sectional log file divided in 14 portions with approximately 100 parameters for each section; table below shows the list of parameters for each section.

Section	Item No.	Parameter Name	No. of Params	Types of Params			Comments
0		IEC 61000-4-30 - RMS-Power Profile					
	1-3	RMS voltage A	3	MEAN	MAX	MIN	In RMS Volts
	4-6	RMS voltage B	3	MEAN	MAX	MIN	In RMS Volts
	7-9	RMS voltage C	3	MEAN	MAX	MIN	In RMS Volts
	10-12	RMS voltage N	3	MEAN	MAX	MIN	In RMS Volts
	13-15	RMS voltage AB	3	MEAN	MAX	MIN	In RMS Volts
	16-18	RMS voltage BC	3	MEAN	MAX	MIN	In RMS Volts
	19-21	RMS voltage CA	3	MEAN	MAX	MIN	In RMS Volts
	22-24	Frequency	3	MEAN	MAX	MIN	In Hertz

**Запис 1 345 параметрів 10-хв RMS
(мінімальне, максимальне і середнє
значення на інтервалі 10 хв)**

Візуалізація та представлення даних в таблицях та графіках за допомогою однієї кнопки

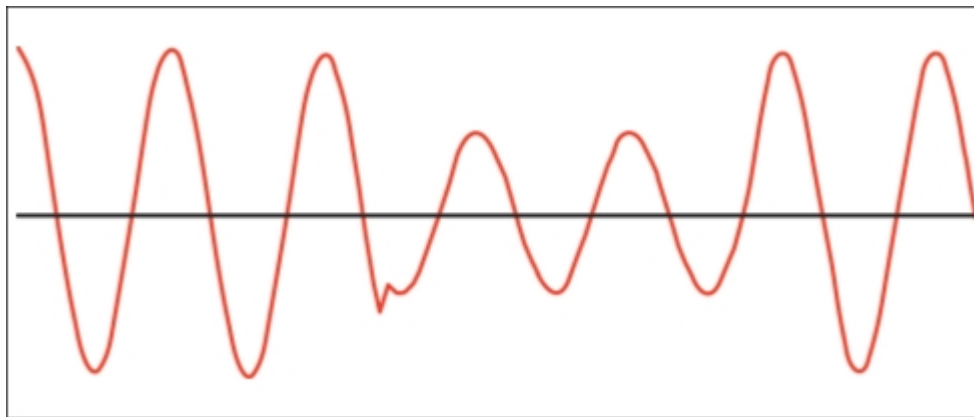
Визначення джерела провалів напруги

IT1 *f_{sc}* *↓* *⊕* *📄* *⏪* *↶* *✕* *?*

PM180_221 PQ Log 05/18/21 09:02:21

No.	Date/Time	Event	Fault Category	Phase	Fault Magnitude	PU	Duration
1	05/06/21 10:46:39.337	PQE6:5024	Voltage interruption	V1,V2,V3	0	0.00	0:00:06.000008
2	05/06/21 10:46:50.337	PQE5:5025	Voltage dip (downstream, high confidence)	V12	694	0.03	0:00:00.520208
3	05/06/21 10:46:50.337	PQE5:5025	Voltage dip (downstream, high confidence)	V23	690	0.03	0:00:00.520208
4	05/06/21 10:46:50.337	PQE5:5025	Voltage dip (downstream, high confidence)	V31	695	0.03	0:00:00.520208
5	05/06/21 10:46:55.837	PQE5:5026	Voltage dip (downstream, high confidence)	V12	694	0.03	0:00:00.520193
6	05/06/21 10:46:55.837	PQE5:5026	Voltage dip (downstream, high confidence)	V23	690	0.03	0:00:00.520193
7	05/06/21 10:46:55.837	PQE5:5026	Voltage dip (downstream, high confidence)	V31	695	0.03	0:00:00.520193

Ready



Список національних мереж і ключових клієнтів, які використовують РМ180

- Україна
- Казахстан
- Румунія
- Сінгапур
- США (Каліфорнія)
- Перу
- Танзанія
- Ізраїль
- SIEMENS GAMESA
- ABB



Кібербезпека

IEEE 1686-2013 - IEEE Standard for Intelligent Electronic Devices Cyber

Security Capabilities
 У цьому стандарті визначені функції та особливості інтелектуальних електронних пристроїв (IED) для підтримки програм захисту критично важливої інфраструктури. Розглянуто питання безпеки доступу, конфігурації, версію мікропрограмного забезпечення та отримання даних з IED.

Управління та блокування портів прямого керування.

Event Log - PM180_217

No.	Date/Time	Event	Cause	Point/Source	Value	Effect	Target
1	20/06/21 10:52:42.643	EV:2562	EXTERNAL	Power down			
2	20/06/21 10:53:00.000	EV:2563	EXTERNAL	Power up			
3	20/06/21 10:53:11.023	EV:2564	EXTERNAL	IRIG-B: No signal			
4	20/06/21 10:53:33.724	EV:2565	COMM	Log in	User2		
5	20/06/21 10:53:33.737	EV:2566	COMM	Basic setup	User2	Setup change	
6	20/06/21 10:53:40.229	EV:2567	COMM	Basic setup	User2	Setup change	
7	20/06/21 10:53:44.684	EV:2568	COMM	Basic setup	User2	Setup change	
8	20/06/21 10:53:47.358	EV:2569	COMM	Log out	User2		

Ready

PM180_217 - User Account

User name:

New password:

Confirm new password:

Access rights:

User login recording:

IEC61850 ed.2 + 101/104 протокол

Всі нові підстанції в світі проектуються на основі сучасних протоколів телеметрії з прив'язкою вимірів у часі та в контексті підходу до горизонтального обміну інформацією між приладами цифрової підстанції. Встановлення приладів без підтримки необхідних протоколів обміну являється помилкою.



Приклад проекту в ІЕС

- Israel Electric Corporation
- 150 x підстанцій 161 та 400 кВ
- 700 приладів PM180 + PMU + DFR
- ExpertPower



Функция ОМП

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВЛ

Прибор PM180 поставляется со специальным программным обеспечением PAS, которое позволяет осуществлять расчёт расстояния места повреждения для воздушных ЛЭП. Расчёт производится на основании данных ЛЭП и записанных прибором осциллограмм КЗ.

Типы ЛЭП

- Одночная линия
- 2 параллельные линии
- Линия с отпайкой

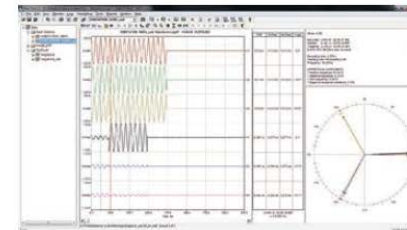
Обнаруживаемые аварийные события

- Трёхфазное КЗ
- Двухфазное КЗ
- Двухфазное КЗ на землю

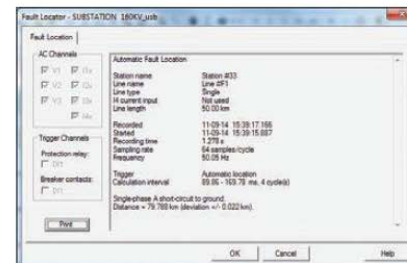
- Однофазное КЗ на землю
- Трёхфазное на землю
- Обрыв линии

Информация, которую показывает PAS

- Тип КЗ и его фаза
- Расстояния до точки КЗ
- Длительность аварийного события

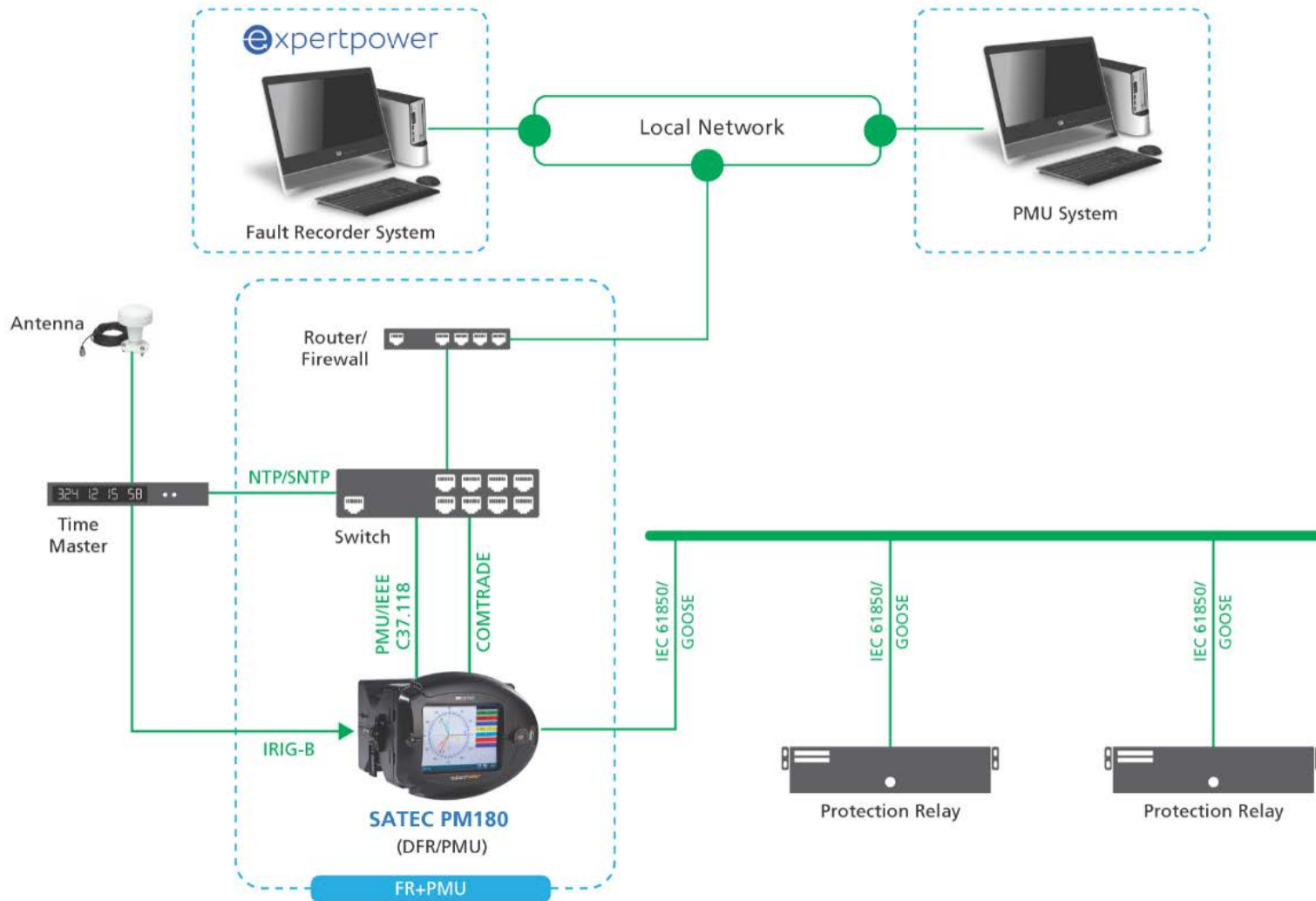


ОДНОФАЗНОЕ КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ - АНАЛИЗ В PAS



РАСЧЁТ РАССТОЯНИЯ ДО ТОЧКИ КЗ

Приклад проекту в ІЕС



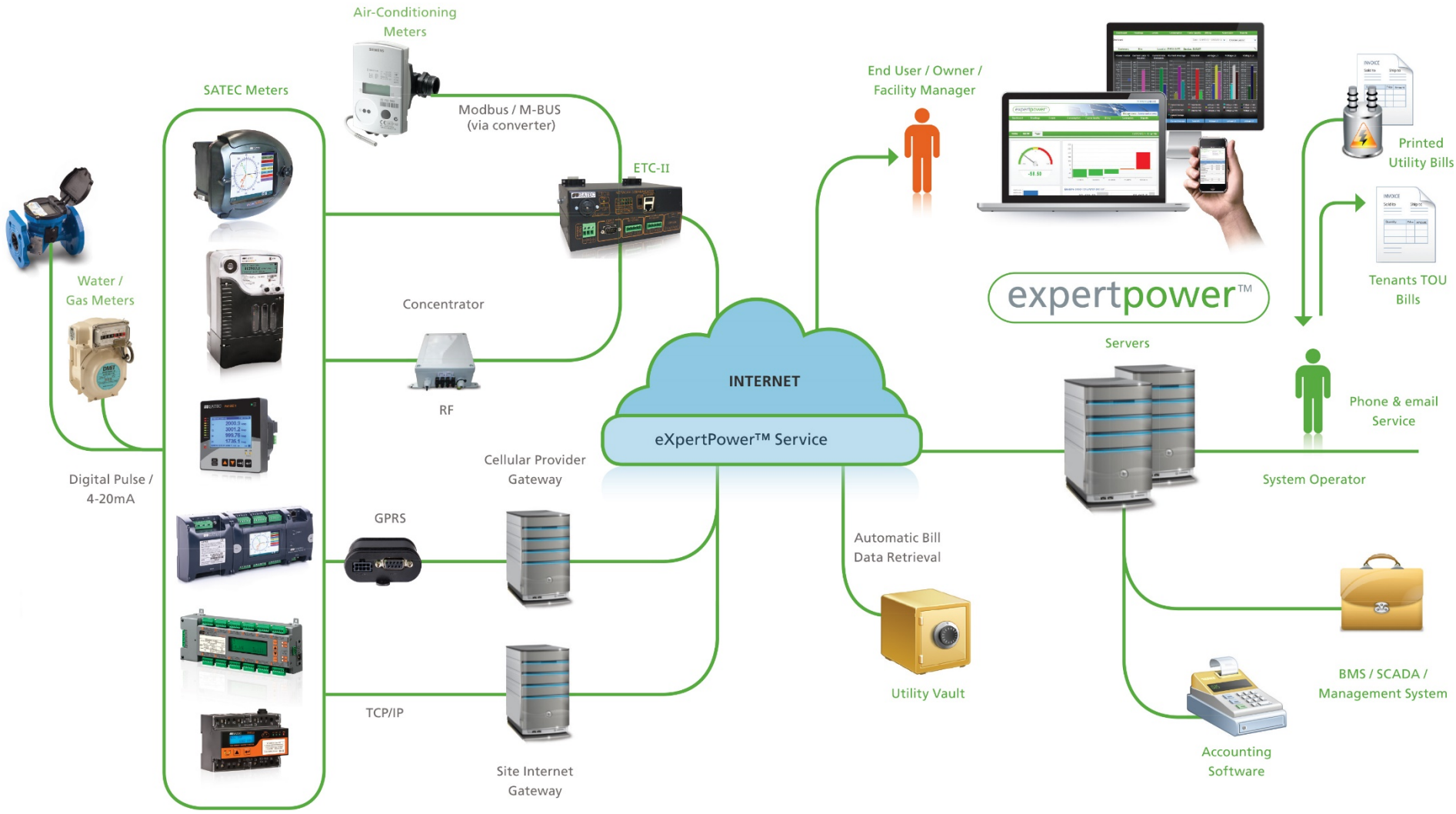
Компанія SATEC активно розвиває свій R&D центр в Україні

- 3 інженери – Software QA
- 1 Linux Embedded
- 5 інженерів програмістів
- Керівник: Volodymyr Overchenko

Розташування у Києві

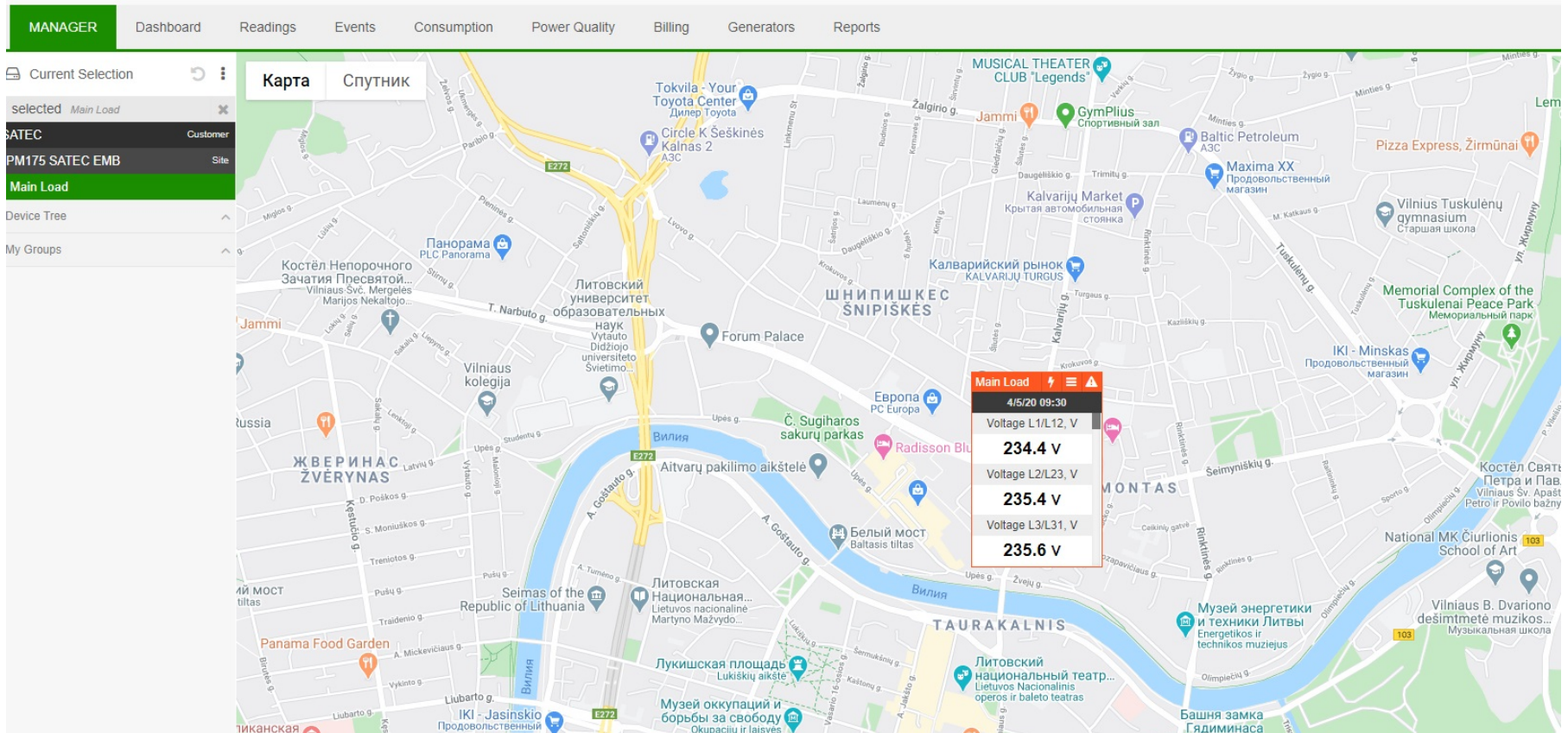


Архітектура системи



Геолокація

<https://www.youtube.com/watch?v=NEfl8tBJiFM&feature=youtu.be>



EN50160 – ЗВІТНІСТЬ

Power Quality \ EN50160-2007 Standard \ Compliance Report




 Date: 3/1/2020 - 3/28/2020

Customer: SATEC Site: PM175 SATEC EMB Location: Main Load Device: PM175 Help											
Power Frequency											
From Date	To Date	In-service time, %	Compliance, +/-1%, % of time	Compliance, +/-6%, % of time	Min Frequency, Hz	Max Frequency, Hz					
3/1/2020	3/7/2020	100	100	100	49.66	50.2					
3/8/2020	3/14/2020	100	100	100	49.78	50.27					
3/15/2020	3/21/2020	100	100	100	49.59	50.42					
3/22/2020	3/28/2020	99.41	99.96	100	49.14	50.28					
Voltage Variations											
From Date	To Date	In-service time, %	Compliance, +/-10%, % of time	Compliance, +/-15%, % of time	V1 Min	V1 Max	V2 Min	V2 Max	V3 Min	V3 Max	
3/1/2020	3/7/2020	100	100	100	231.1	237.1	232.1	237.9	231.6	238.2	
3/8/2020	3/14/2020	100	100	100	231.3	236.9	233	238.2	232.3	237.8	
3/15/2020	3/21/2020	99.9	100	100	232.2	236.7	233.4	238	233.1	237.6	
3/22/2020	3/28/2020	99.6	100	100	231.8	236.7	231.9	237.8	231.8	237.3	
Rapid Voltage Changes											
From Date	To Date	Polyphase Incidents	V1 Incidents	Max V1 Variation, %Un	V2 Incidents	Max V2 Variation, %Un	V3 Incidents	Max V3 Variation, %Un			
3/1/2020	3/7/2020	0	0	0	0	0	0	0			
3/8/2020	3/14/2020	0	0	0	0	0	0	0			
3/15/2020	3/21/2020	0	0	0	0	0	0	0			
3/22/2020	3/28/2020	0	0	0	0	0	0	0			
Flicker Severity											
From Date	To Date	In-service time, %	Compliance Pst <= 1, % of time	Max V1 Pst	Max V2 Pst	Max V3 Pst					
3/1/2020	3/7/2020	100	98.81	2.21	2.13	0.76					
3/8/2020	3/14/2020	100	95.18	2.68	2.24	2.76					
3/15/2020	3/21/2020	100	98.78	1.45	0.67	0.81					
3/22/2020	3/28/2020	98.81	100	0.61	0.8	0.73					
Voltage Unbalance											
From Date	To Date	In-service time, %	Compliance, % of time	Max Voltage Unbalance, %							
3/1/2020	3/7/2020	100	100	0.3							
3/8/2020	3/14/2020	99.9	100	0.3							

EN50160 – докладний звіт

Voltage Dips								
Residual Voltage(u), %Un	t < 100ms	t < 500ms	t < 1sec	t < 3sec	t < 20sec	t < 60sec	Total	
3/1/2020 - 4/4/2020								
85 < u < 90	6	1	0	0	0	0	7	
70 < u <= 85	4	1	0	0	0	0	5	
40 < u <= 75	0	0	0	0	0	0	0	
u <= 40	0	0	0	0	0	0	0	
Total	10	2	0	0	0	0	12	
Undervoltages								
Residual Voltage (u), %Un	60sec <= t < 180sec						Total	
3/1/2020 - 4/4/2020								
85 < u < 90	0						0	
70 < u <= 85	0						0	
40 < u <= 75	0						0	
u <= 40	0						0	
Total	0						0	
Short Voltage Interruptions								
		t < 1sec	t < 180sec	Total				
3/1/2020 - 4/4/2020								
		0	0	0				
Long Voltage Interruptions								
		t >= 180sec						Total
3/1/2020 - 4/4/2020								
		0						0
Temporary Overvoltage								
Magnitude (u), %Un	t < 1sec	t < 60sec	t >= 60sec			Total		
3/1/2020 - 4/4/2020								
110 < u <= 120	0	0	0			0		
120 < u <= 140	0	0	0			0		
140 < u <= 160	0	0	0			0		
160 < u <= 200	0	0	0			0		
u > 200	0	0	0			0		
Total	0	0	0			0		
Transient Overvoltage								
Peak Magnitude (u), %Un	Polyphase Incidents		V1 Incidents	V2 Incidents		V3 Incidents		
3/1/2020 - 4/4/2020								
u > 120	0		0	0		0		
u > 150	0		0	0		0		
u > 200	0		0	0		0		
u > 250	0		0	0		0		
u > 300	0		0	0		0		
Total	0		0	0		0		

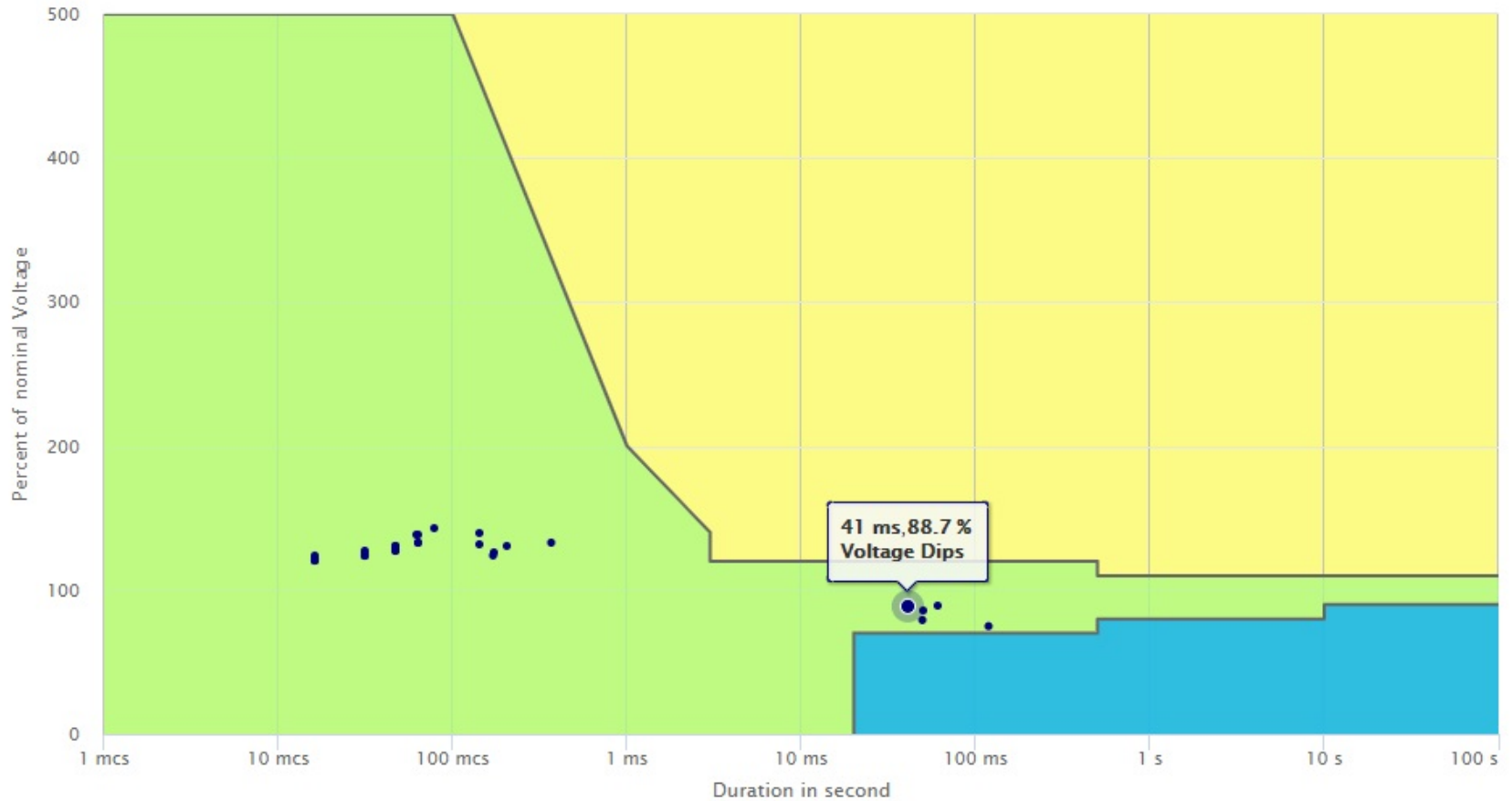
PQ – CBEMA Report

Graph ▲

ITI (CBEMA) Curve

ITI (CBEMA) Curve Graph

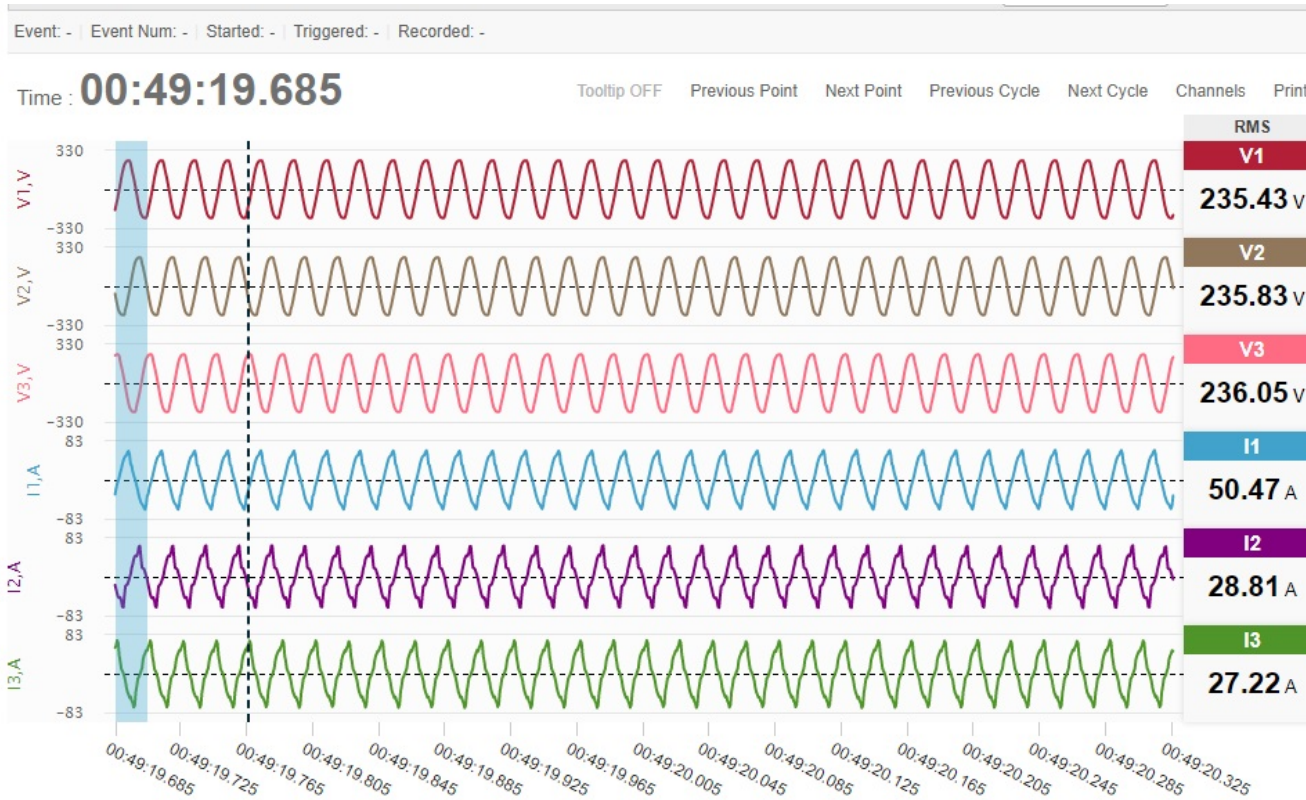
SEMI F47 Graph



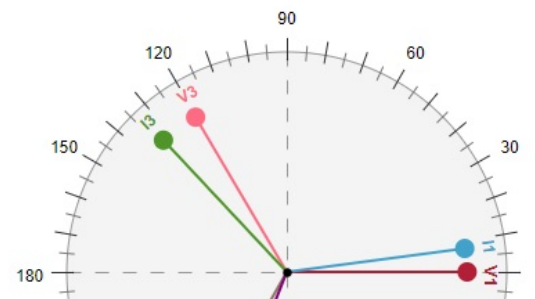
● Prohibited region ● No damage region ● No interruption in function region

PQ – Осцилографування

Built-in Analysis tools, **Export to COMTRADE and PQDIF**



00:49:19.685	RMS	Min. Peak	Max. Peak	Angle
● V1	235.43 v	-324 v	325 v	0 °
● V2	235.83 v	-326 v	326 v	-119.5 °
● V3	236.05 v	-327 v	323 v	120.5 °



PQ – журнал подій

Power Quality \ PQ Events \ **Events**




 Date: 4/1/2019 - 4/1/2020 ▾

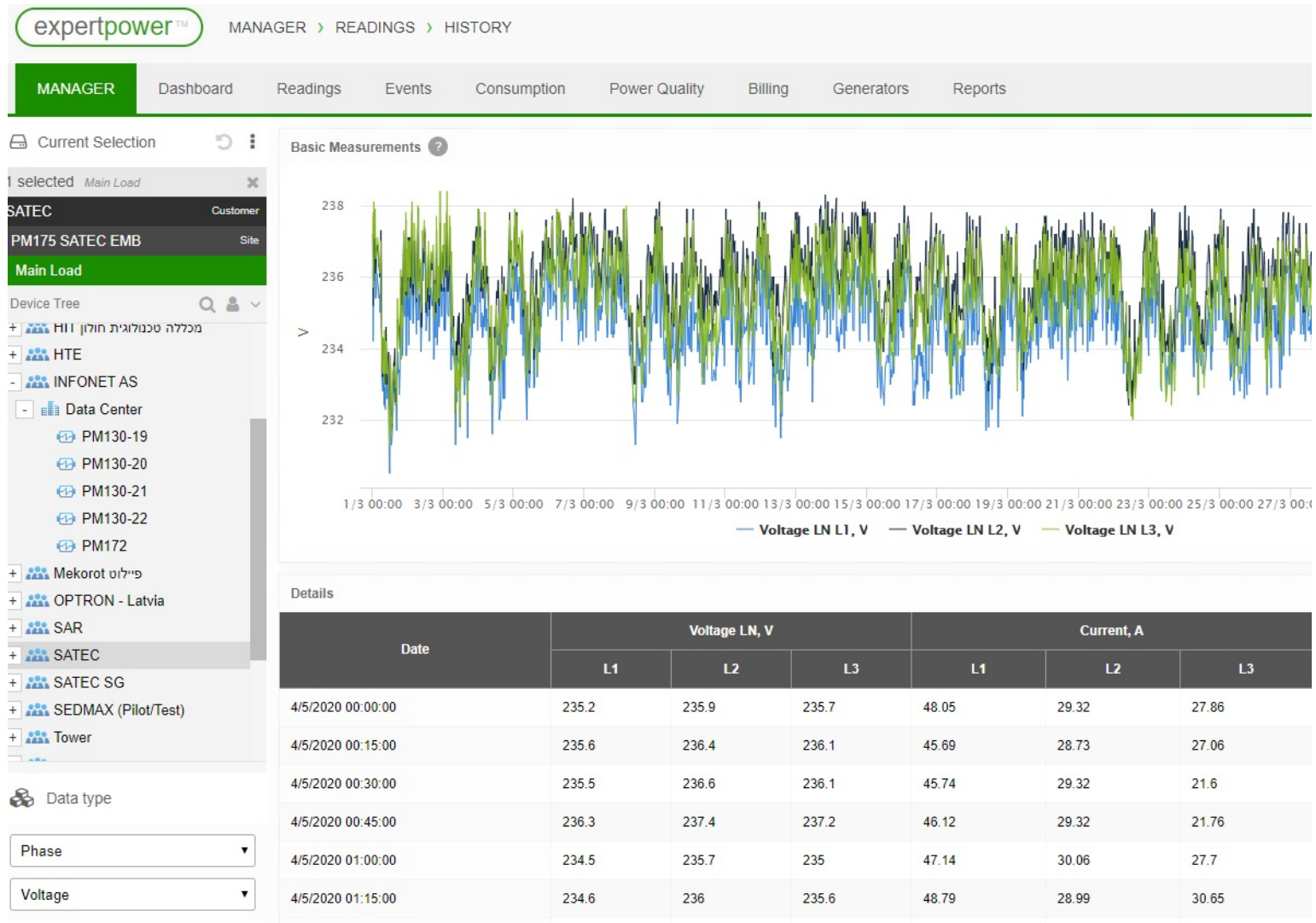
Customer: SATEC Site: PM175 SATEC EMB Location: Main Load Device: PM175 Help ▾

Drag a column header here to group by that column

Event No.	Date	Time	Category ▾	Location	Site	Phase	Value	pu	Duration	WF	TR
45960	5/23/2019	14:35:46:570	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L3	206.7	0.899	00:00:00.020	⚡	
45961	5/23/2019	14:35:47:320	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L1	199.8	0.869	00:00:00.090	⚡	
45962	5/23/2019	14:35:47:320	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L2	202.2	0.879	00:00:00.090	⚡	
45963	5/23/2019	14:35:47:320	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L3	165.7	0.72	00:00:00.090	⚡	
45964	5/23/2019	14:41:38:165	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L1	152.6	0.663	00:00:00.130	⚡	
45965	5/23/2019	14:41:38:165	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L2	190.2	0.827	00:00:00.130	⚡	
45966	5/23/2019	14:41:38:165	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L3	196.9	0.856	00:00:00.130	⚡	
46152	7/9/2019	17:45:24:449	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L1	178.6	0.777	00:00:00.159	⚡	
46153	7/9/2019	17:45:24:449	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L3	206.4	0.897	00:00:00.159	⚡	
46154	7/9/2019	17:45:24:988	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L1	180.4	0.784	00:00:00.130	⚡	
46199	7/31/2019	03:38:26:688	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L1	203.7	0.886	00:00:00.100	⚡	
46200	7/31/2019	03:38:26:688	Voltage Dips	Main Load	PM175 SATEC EMB	L2	202.2	0.879	00:00:00.100	⚡	

Page 1 of 134 < **1** 2 3 4 5 6 7 ... 132 133 134 >

PQ - Історичні дані. Експорт у Excel, PDF



Дякуємо за увагу! До зустрічі в Єрусалимі

