



AUDITORÍA DE CURVA PQ PSFV BOSQUE SOLARES DEL BOLIVAR 504, 19.9 MW

Informe de auditoría de
curva PQ

Asociados:



Preparado para:



junio de 2024

A 905| R 1171-22

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	2
ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS	4
REGISTRO DE COMUNICACIONES	6
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	7
SECCIÓN PRINCIPAL	8
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Objetivo y resultados generales	8
1.2. Nomenclatura	8
2. DATOS GENERALES DE LA AUDITORÍA.....	8
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	8
4. CURVA DE CAPACIDAD PROPUESTA.....	9
4.1. Curva PQ para tensiones entre 0,90 y 1,00 pu	9
4.2. Curva PQ para tensiones entre 1,00 y 1,10 pu	10
4.3. Puntos de prueba a verificar	11
5. EQUIPOS DE MEDICIÓN	15
5.1. Equipos empleados.....	15
5.2. Puntos de medición	15
5.3. Determinación de errores	15
6. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS.....	16
6.1. Tabla de resultados.....	16
6.2. Curva de capacidad registrada	21
6.3. Detalle de evaluación de en la región de entrega de potencia reactiva	21
6.4. Detalle de evaluación de en la región de absorción de potencia reactiva	22
6.5. Gráficos de tendencia	23
7. CONCLUSIONES	56
ANEXOS	58
8. INFORMACIÓN TÉCNICA	58
8.1. Inversores.....	58
8.2. Centros de transformación	60

8.3. Transformador de potencia	62
9. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN	64

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Puntos a ensayar	11
Tabla 2. Tabla de puntos para la definición de la curva de capacidad propuesta	13
Tabla 3. Equipos de medición empleados	15
Tabla 4. Puntos de medición y variables registradas	15
Tabla 5. Tabla de resultados	17
Tabla 6. Puntos de la curva PQ final a declarar	56
Gráfico 1. Ubicación geográfica del proyecto PSFV Bosques del Bolívar	9
Gráfico 2. Curva de capacidad (PQ) propuesta en el POI entre 0,90 y 1,00 pu	10
Gráfico 3. Curva de capacidad (PQ) propuesta en el POI entre 1,00 y 1,10 pu	11
Gráfico 4. Curva de capacidad relevada de la PSFV BSB 504	21
Gráfico 5. Detalle de región de entrega de potencia reactiva y $Q = 0$	22
Gráfico 6. Detalle de región de absorción de potencia reactiva	23
Gráfico 7. Punto PQ 1 – Control VQ	24
Gráfico 8. Punto PQ 1 – Control Q	25
Gráfico 9. Punto PQ 1 – Control FP	26
Gráfico 10. Punto PQ 2 – Control VQ	27
Gráfico 11. Punto PQ 2 – Control Q	28
Gráfico 12. Punto PQ 2 – Control FP	29
Gráfico 13. Punto PQ 3 – Control VQ	30
Gráfico 14. Punto PQ 3 – Control Q	31
Gráfico 15. Punto PQ 3 – Control FP	32
Gráfico 16. Punto PQ 4 – Control VQ	33
Gráfico 17. Punto PQ 4 – Control Q	34
Gráfico 18. Punto PQ 4 – Control FP	35
Gráfico 19. Punto PQ 5 – Control Q	36
Gráfico 20. Punto PQ 6 – Control Q	37
Gráfico 21. Punto PQ 7 – Control VQ	38
Gráfico 22. Punto PQ 7 – Control Q	39
Gráfico 23. Punto PQ 7 – Control FP	40
Gráfico 24. Punto PQ 8 – Control VQ	41

Gráfico 25. Punto PQ 8 – Control Q	42
Gráfico 26. Punto PQ 8 – Control FP	43
Gráfico 27. Punto PQ 9 – Control VQ	44
Gráfico 28. Punto PQ 9 – Control Q	45
Gráfico 29. Punto PQ 9 – Control FP	46
Gráfico 30. Punto PQ 10 – Control Q	47
Gráfico 31. Punto PQ 11 – Control Q	48
Gráfico 32. Punto PQ 12 – Control Q	49
Gráfico 33. Punto PQ 13 – Control VQ	50
Gráfico 34. Punto PQ 13 – Control Q	51
Gráfico 35. Punto PQ 13 – Control FP	52
Gráfico 36. Punto PQ 14 – Control VQ	53
Gráfico 37. Punto PQ 14 – Control Q	54
Gráfico 38. Punto PQ 14 – Control FP	55
Gráfico 39. Curva PQ a declarar por parte de la planta.	57
Gráfico 40. Ficha técnica de los inversores	58
Gráfico 41. Curva de capacidad de los inversores.....	59
Gráfico 42. Centros de transformación	61
Gráfico 43. Datos del transformador de potencia	63

REGISTRO DE COMUNICACIONES

Registro de las actividades, comunicaciones y aprobación de informes.

N°	Fecha dd/mm/año	Preparó	Revisó	Aprobó	Observaciones
1	26/04/2024	EA	LP	FM	Versión inicial – V1

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
CNO	Consejo Nacional de Operación
CND	Centro Nacional de Despacho
ERNC	Energía Renovables No Convencional
PE	Parque Eólico
PSFV	Parque solar fotovoltaico
SE	Subestación eléctrica
AT	Alta tensión
MT	Media tensión
BT	Baja tensión
ONAN	Oil Natural Air Natural
ONAF	Oil Natural Air Forced
STR	Sistema de Transmisión Regional
STN	Sistema de Transmisión Nacional
SDL	Sistema de Distribución Local
RBC	Regulador Bajo Carga
PMU	Power Management Unit
P	Potencia activa
Q	Potencia reactiva
V	Tensión
X_{REF}	Referencia de la variable de control X
POI	Punto de Interconexión

SECCIÓN PRINCIPAL

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo y resultados generales

El presente informe tiene como objetivo presentar para aprobación del CND los puntos de la curva de capacidad de reactiva o Curva PQ en la Planta Solar Bosques de Bolívar 504, de 19,9 MW de potencia nominal, para probar en las pruebas establecidas conforme a la resolución CREG-060 y Acuerdo CNO-1833 de 2024 titulado "Procedimiento para la realización de las pruebas de verificación de la curva de capacidad de las plantas de generación y autogeneradores eólicos y solares fotovoltaicas conectados al STN y STR".

Las pruebas fueron llevadas a cabo entre los días 22 y 23 de mayo del 2024. Las mediciones de estos días fueron complementadas con registros operativos para los puntos de potencia activa superiores a 90% de P_n . Como resultado de la auditoría se obtiene que la PSFV Bosques del Bolívar **CUMPLE** con la curva de capacidad declarada dentro de las tolerancias establecidas.

1.2. Nomenclatura

En el presente documento se empleará la siguiente nomenclatura:

V_t	Tensión en el punto donde se verifica la curva
P	Potencia activa de la planta en el punto donde se verifica la curva
Q	Potencia reactiva de la planta en el punto donde se verifica la curva
V_{REF}	Referencia de Tensión

2. Datos generales de la auditoría

Planta: Bosque Solares del Bolívar 504

Auditor: GME-EEC

Fecha de las pruebas: 22 y 23 de mayo del 2024

3. Descripción de las instalaciones

El proyecto del parque solar fotovoltaico Bosque Solares del Bolívar 504, de 19,9 MW de potencia nominal, se encuentra ubicado en el departamento del Atlántico, en las cercanías del municipio de Sabanalarga. El siguiente gráfico muestra la imagen satelital de la zona de influencia del proyecto. Se prevé que el proyecto cuente con 5 módulos (500-504), tres de los cuales se vincularán a las barras de 34.5 kV de la ET Sabanalarga (500-501-502), mientras que los dos restantes se vincularán a las barras de 110 kV (503-504).

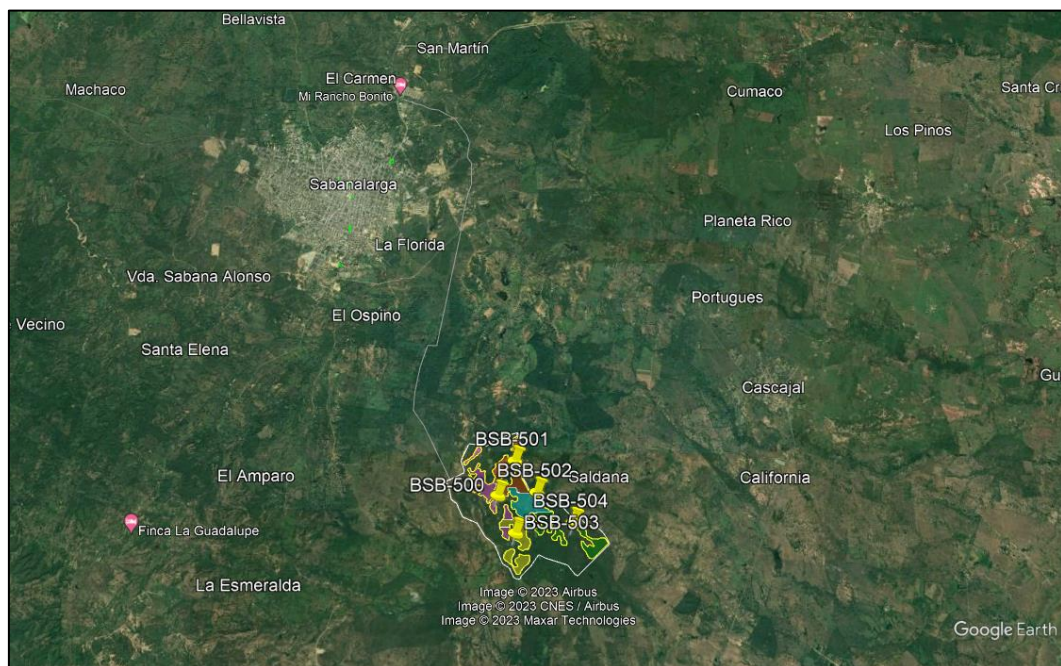


Gráfico 1. Ubicación geográfica del proyecto PSFV Bosques del Bolívar

Corriente nominal de la planta (kA)	0.1
Potencia activa nominal (MW)	19.9
Tensión nominal en bornes de inversor (kV)	0.8
Tensión nominal en punto de conexión (kV)	115
Tensión nominal del lado de alta del transformador de generación (kV)	115

4. CURVA DE CAPACIDAD PROPUESTA

4.1. Curva PQ para tensiones entre 0,90 y 1,00 pu

En el Gráfico 2 se muestra la curva de capacidad propuesta de la PSFV Bosques del Bolívar, para los distintos niveles de tensión en el POI entre 0,90 y 1,00 pu con pasos de 0,01 pu, según lo requerido por el Anexo 3 del Acuerdo 1833. A modo de referencia, se incluye en

el gráfico la curva de capacidad mínima establecida en la CREG 060-2019.

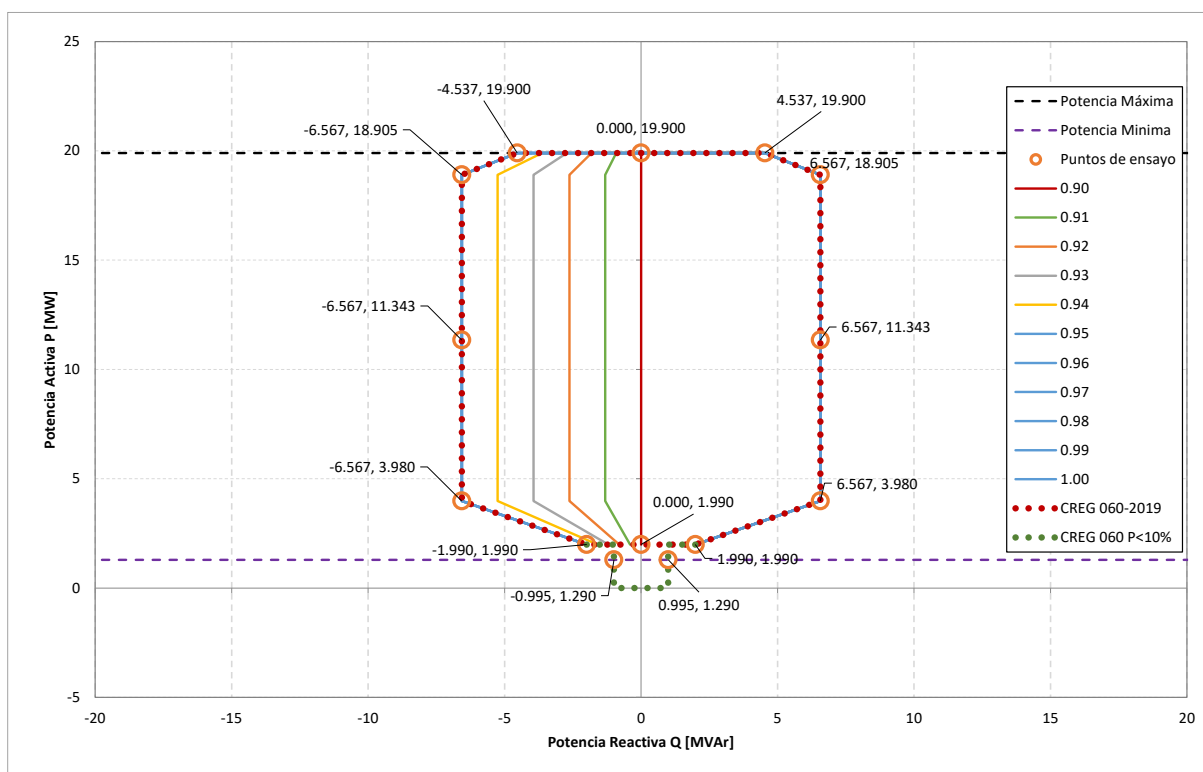


Gráfico 2. Curva de capacidad (PQ) propuesta en el POI entre 0,90 y 1,00 pu

4.2. Curva PQ para tensiones entre 1,00 y 1,10 pu

En el Gráfico 3 se muestra la curva de capacidad propuesta de la PSFV Bosques del Bolívar, para los distintos niveles de tensión en el POI entre 1,00 y 1,10 pu con pasos de 0,01 pu, según lo requerido por el Anexo 3 del Acuerdo 1833. A modo de referencia, se incluye en el gráfico la curva de capacidad mínima establecida en la CREG 060-2019.

La curva de capacidad de la PSFV Bosques del Bolívar será la misma entre 0,95 y 1,05 pu de tensión, y presentará limitación en la región de absorción de potencia reactiva por debajo de 0,95 pu y de entrega de potencia reactiva para tensiones superiores a 1,05 pu, en línea con lo definido en el artículo 1 del Acuerdo CNO 1833. En la Tabla 2 se detallan los puntos de la curva de capacidad para cada valor de tensión en el POI.

Tabla 2. Tabla de puntos para la definición de la curva de capacidad propuesta

0,90		0,91		0,92		0,93		0,94		0,95		0,96		0,97		0,98		0,99		1,00	
P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q
1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000
1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567
11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567
18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567
19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537
19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000
19.900	0.000	19.900	-0.907	19.900	-1.815	19.900	-2.722	19.900	-3.630	19.900	-4.537	19.900	-4.537	19.900	-4.537	19.900	-4.537	19.900	-4.537	19.900	-4.537
18.905	0.000	18.905	-1.313	18.905	-2.627	18.905	-3.940	18.905	-5.254	18.905	-6.567	18.905	-6.567	18.905	-6.567	18.905	-6.567	18.905	-6.567	18.905	-6.567
11.343	0.000	11.343	-1.313	11.343	-2.627	11.343	-3.940	11.343	-5.254	11.343	-6.567	11.343	-6.567	11.343	-6.567	11.343	-6.567	11.343	-6.567	11.343	-6.567
3.980	0.000	3.980	-1.313	3.980	-2.627	3.980	-3.940	3.980	-5.254	3.980	-6.567	3.980	-6.567	3.980	-6.567	3.980	-6.567	3.980	-6.567	3.980	-6.567
1.990	0.000	1.990	-0.398	1.990	-0.796	1.990	-1.194	1.990	-1.592	1.990	-1.990	1.990	-1.990	1.990	-1.990	1.990	-1.990	1.990	-1.990	1.990	-1.990
1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995
1.290	0.000	1.290	-0.199	1.290	-0.398	1.290	-0.597	1.290	-0.796	1.290	-0.995	1.290	-0.995	1.290	-0.995	1.290	-0.995	1.290	-0.995	1.290	-0.995

1,01		1,02		1,03		1,04		1,05		1,06		1,07		1,08		1,09		1,10	
P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q
1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000	1.990	0.000
1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.592	1.990	1.194	1.990	0.796	1.990	0.398	1.990	0.000
3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	6.567	3.980	5.254	3.980	3.940	3.980	2.627	3.980	1.313	3.980	0.000
11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	6.567	11.343	5.254	11.343	3.940	11.343	2.627	11.343	1.313	11.343	0.000
18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	6.567	18.905	5.254	18.905	3.940	18.905	2.627	18.905	1.313	18.905	0.000
19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	4.537	19.900	3.630	19.900	2.722	19.900	1.815	19.900	0.907	19.900	0.000

	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10
19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900	0.000	19.900
19.900	-4.537	19.900	-4.537	19.900	-4.537	19.900	-4.537	19.900	-4.537	19.900
18.905	-6.567	18.905	-6.567	18.905	-6.567	18.905	-6.567	18.905	-6.567	18.905
11.343	-6.567	11.343	-6.567	11.343	-6.567	11.343	-6.567	11.343	-6.567	11.343
3.980	-6.567	3.980	-6.567	3.980	-6.567	3.980	-6.567	3.980	-6.567	3.980
1.990	-1.990	1.990	-1.990	1.990	-1.990	1.990	-1.990	1.990	-1.990	1.990
1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.995	1.290	0.796	1.290	0.398	1.290
1.290	-0.995	1.290	-0.995	1.290	-0.995	1.290	-0.995	1.290	-0.995	1.290

5. EQUIPOS DE MEDICIÓN

5.1. Equipos empleados

Para las mediciones realizadas se emplearon los equipos listados en la Tabla 3.

Tabla 3. Equipos de medición empleados

Equipo	Marca	Modelo	N° de Serie	Clase/error
Registrador GME6	ELSPEC	PureBB	00_60_35_38_1B_2A	IEC 61000-4-30 Class A
Transf. de corriente	-	-	-	0,2
Transf. de tensión	-	-	-	0,2

5.2. Puntos de medición

Para las mediciones realizadas se emplearon los puntos de medición y variables listados en la Tabla 4.

Tabla 4. Puntos de medición y variables registradas

Variable	Tablero	Borne	Escala	Equipo
Tensión	-	-	110 V	GME6
Potencia activa	(calculada)	-	0-200 MW	GME6
Potencia reactiva	(calculada)	-	±100 MVar	GME6
Frecuencia	(calculada)	-	40-70 Hz	GME6
Corriente	-	-	5 A	GME6

5.3. Determinación de errores

De acuerdo con los datos recolectados en planta se realiza el cálculo de los errores de medición según las expresiones detalladas a continuación:

- E_{CT} = Clase 0,2, relación 600/1 A
- E_{PT} = Clase 0,2, relación 110000/110 kV
- E_R = Clase A (IEC61000-4-30)

Siguiendo los lineamientos del Anexo III del Acuerdo CNO 1833 y de la norma ANSI/ASME PTC 19.1, el error relativo de la medición se calcula como la raíz de la suma de los cuadrados de los errores relativos de CT, PT y equipo de medición:

$$Emr = \sqrt{E_{PT}^2 + E_{CT}^2 + E_R^2}$$

La clase de los instrumentos es el error absoluto referido a escala completa. Si se considera

al error relativo de cada instrumento como su clase se lleva a cabo una aproximación conservadora, tal como lo dicta dicha normativa.

Luego, se calcula el error de medición absoluto de potencia reactiva asociado a los transformadores de medida y el registrador con el uso de la siguiente ecuación.

$$Ema = \sqrt{3} Emr CT_{PRIM} PT_{PRIM}$$

Para el caso particular de las pruebas realizadas resulta:

$$Emr = \sqrt{0,002^2 + 0,002^2 + (0,001^2 + 0,01^2)} = 0,0104$$

$$Ema = \sqrt{3} \cdot 0,0104 \cdot \frac{300 \text{ A} \cdot 34500 \text{ V}}{10^6} = 1,19 \text{ MVar}$$

6. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

6.1. Tabla de resultados

La Tabla 5 detalla los puntos obtenidos de las pruebas realizadas.

- En la columna Región se indica si se trata de entrega de potencia reactiva o absorción de potencia reactiva.
- En la columna modo de control se indica si es tensión, potencia reactiva o factor de potencia.
- En la columna de Hora se indica el momento en el que se alcanza el punto.
- La columna de puntos objetivo (P_0 y Q_0) indica los puntos esperados de potencia reactiva.
- La columna de promedio corregido (Q_m) presenta el valor promedio de potencia reactiva de la serie de puntos obtenidos para cada condición operativa PQ.
- La columna de V_t , indica la tensión en el punto donde se verifica la curva.
- La columna Causa de limitación debe indicar qué activó la limitación en la planta o si la limitación obedece al sistema.
- En observaciones se indica la ocurrencia de eventos anormales en la prueba como por ejemplo si se activaron alarmas por condiciones de temperatura. Asimismo, se indica si la prueba a potencia nominal se realizó individualmente o se validó a través de registros de la operación.

Tabla 5. Tabla de resultados

N°	Región	Modo	Hora	Punto objetivo Po [MW]	Qo [MVar]	Promedio corregido Qm [MVar]	Vt [pu]	Cumple	Causa de limitación
1	Q = 0	Tensión	16:00	1.990	0.000	-0.002	0.996	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
2	Absorción	Tensión	16:30	1.990	-1.990	-1.990	0.997	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
3	Absorción	Tensión	10:51	3.980	-6.567	-6.580	0.998	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
4	Absorción	Tensión	10:40	11.343	-6.567	-6.567	0.998	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
5	Absorción	Tensión		18.905	-6.567				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
6	Absorción	Tensión		19.900	-4.537				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
7	Entrega	Tensión	16:20	1.990	1.990	1.990	0.999	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
1	Q = 0	Q	16:05	1.990	0.000	-0.001	0.995	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
2	Absorción	Q	16:35	1.990	-1.990	-1.990	0.998	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
3	Absorción	Q	10:56	3.980	-6.567	-6.577	0.996	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
4	Absorción	Q	10:45	11.343	-6.567	-6.567	0.997	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
5	Absorción	Q	23/05/2024 11:16	18.905	-6.567	-6.591	0.997	SI	Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
6	Absorción	Q	05/06/2024	19.900	-4.537	-4.537	1.005	SI	Punto alcanzado durante la

N°	Región	Modo	Hora	Punto objetivo Po [MW]	Qo [MVar]	Promedio corregido Qm [MVar]	Vt [pu]	Cumple	Causa de limitación
			12:27						operación de la planta en control Q
7	Entrega	Q	16:25	1.990	1.990	1.990	0.999	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
1	Q = 0	FP	16:10	1.990	0.000	0.000	0.996	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
2	Absorción	FP	16:40	1.990	-1.990	-1.990	0.998	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
3	Absorción	FP	11:01	3.980	-6.567	-6.584	0.998	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
4	Absorción	FP	10:50	11.343	-6.567	-6.567	0.998	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
5	Absorción	FP		18.905	-6.567				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
6	Absorción	FP		19.900	-4.537				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
7	Entrega	FP	16:30	1.990	1.990	1.990	0.999	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
8	Entrega	VQ	10:25	3.980	6.567	6.567	1.002	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
9	Entrega	VQ	11:47	11.343	6.567	6.567	1.005	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
10	Entrega	VQ		18.905	6.567				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
11	Entrega	VQ		19.900	4.537				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q

N°	Región	Modo	Hora	Punto objetivo Po [MW]	Qo [MVar]	Promedio corregido Qm [MVar]	Vt [pu]	Cumple	Causa de limitación
12	Entrega	VQ		19.900	0.000				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
13	Entrega	VQ	16:48	1.290	0.995	0.995	1.000	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
14	Absorción	VQ	16:43	1.290	-0.995	-0.995	1.001	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
8	Entrega	Q	10:30	3.980	6.567	6.568	1.002	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
9	Entrega	Q	11:52	11.343	6.567	6.567	1.006	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
10	Entrega	Q	06/06/2024 13:18	18.905	6.567	6.567	1.001	SI	Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
11	Entrega	Q	05/06/2024 12:24	19.900	4.537	4.544	1.008	SI	Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
12	Entrega	Q	05/06/2024 12:47	19.900	0.000	-0.004	1.003	SI	Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
13	Entrega	Q	16:53	1.290	0.995	0.995	1.001	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
14	Absorción	Q	16:48	1.290	-0.995	-0.995	1.001	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
8	Entrega	FP	10:35	3.980	6.567	6.568	1.002	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
9	Entrega	FP	11:57	11.343	6.567	6.567	1.005	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
10	Entrega	FP		18.905	6.567				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q

N°	Región	Modo	Hora	Punto objetivo Po [MW]	Qo [MVar]	Promedio corregido Qm [MVar]	Vt [pu]	Cumple	Causa de limitación
11	Entrega	FP		19.900	4.537				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
12	Entrega	FP		19.900	0.000				Punto alcanzado durante la operación de la planta en control Q
13	Entrega	FP	16:58	1.290	0.995	0.995	1.001	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito
14	Absorción	FP	16:53	1.290	-0.995	-0.995	1.000	SI	Se alcanzó el punto sin un límite o alarma explícito

6.2. Curva de capacidad registrada

En la Gráfico 4 se presenta la curva de capacidad verificada en campo. Se muestran los puntos operativos obtenidos y la curva de carga mínima definida por la regulación.

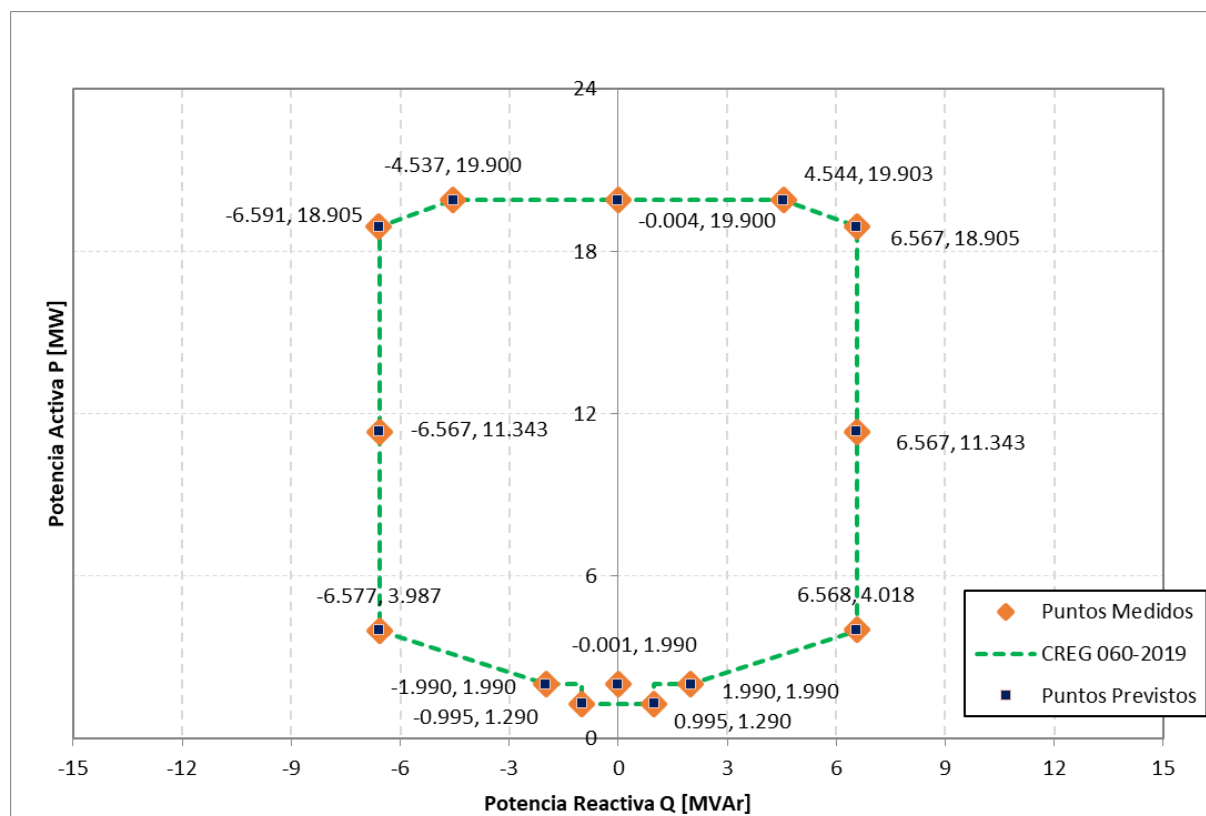


Gráfico 4. Curva de capacidad relevada de la PSFV BSB 504

6.3. Detalle de evaluación de en la región de entrega de potencia reactiva

En el Gráfico 5 se presenta el detalle de los puntos correspondientes a la región de entrega de potencia reactiva.

Como se aprecia, al menos uno de los puntos obtenidos en los rectángulos de tolerancia de error de cada una de las medidas toca o supera los límites de la curva PQ de referencia CREG 060-2019, cumpliendo con el Anexo 1 del Acuerdo CNO 1833 en la zona de entrega de potencia reactiva.

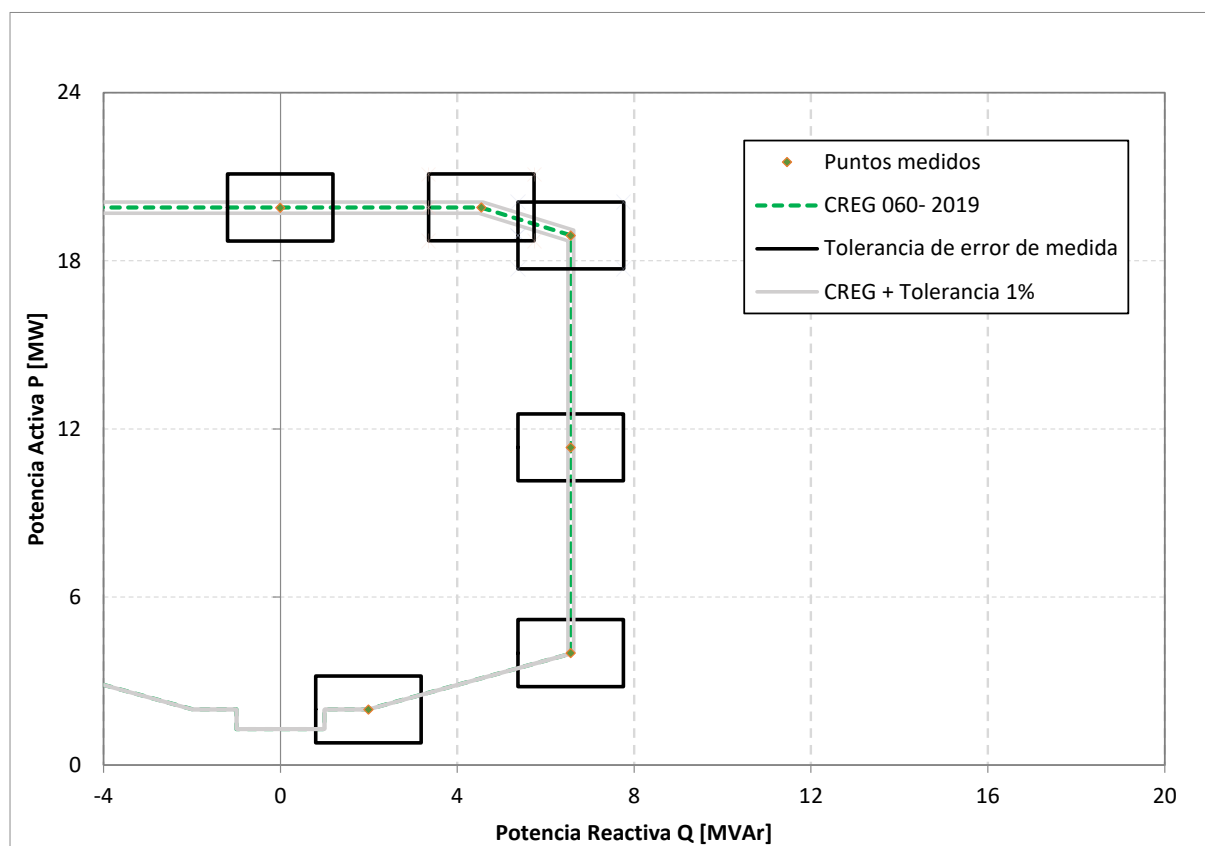


Gráfico 5. Detalle de región de entrega de potencia reactiva y $Q = 0$

6.4. Detalle de evaluación de en la región de absorción de potencia reactiva

En el Gráfico 6 se presenta el detalle de los puntos correspondientes a la región de absorción de potencia reactiva.

Como se aprecia, al menos uno de los puntos obtenidos en los rectángulos de tolerancia de error de cada una de las medidas toca o supera los límites de la curva PQ de referencia CREG 060-2019, cumpliendo con el Anexo 1 del Acuerdo CNO 1833 en la zona de absorción de potencia reactiva.

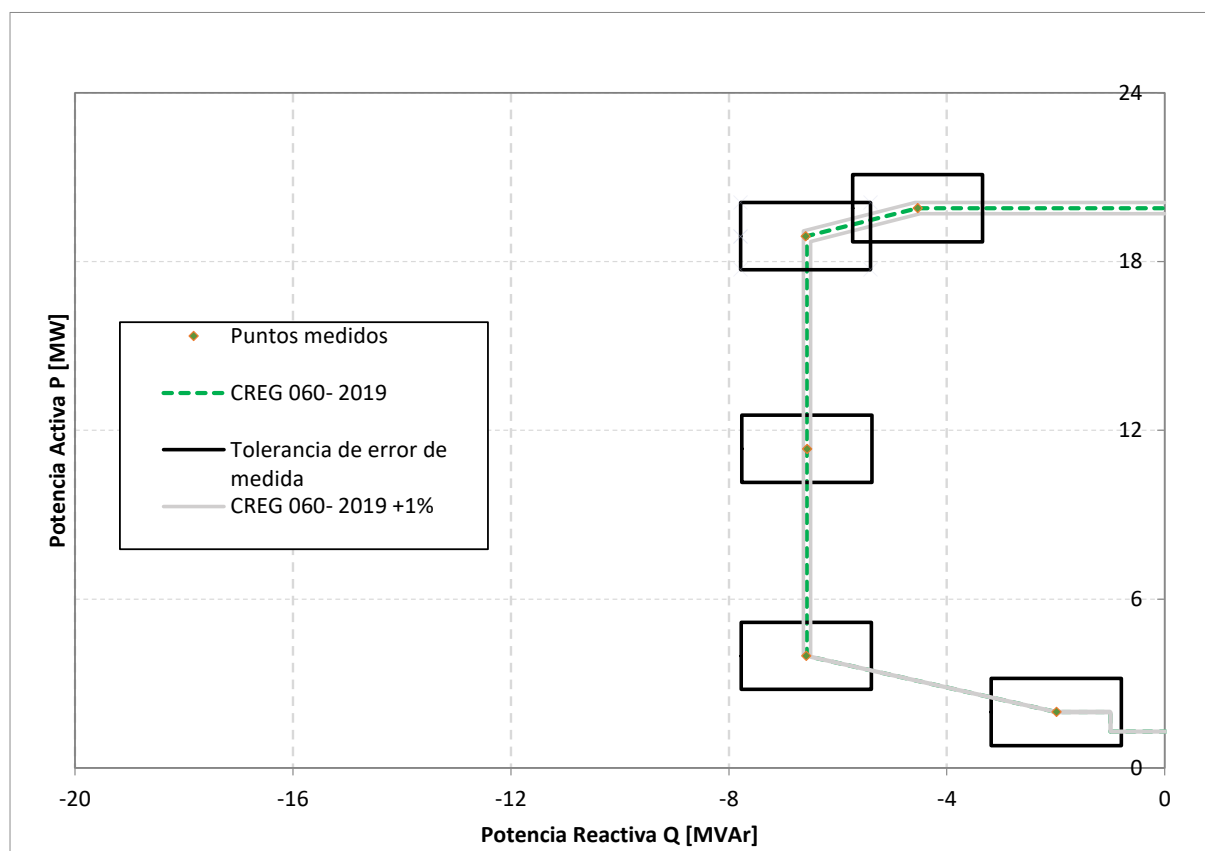


Gráfico 6. Detalle de región de absorción de potencia reactiva

6.5. Gráficos de tendencia

Se muestran a continuación los registros de potencia activa, reactiva y tensión para cada uno de los niveles de carga, tanto para la región de entrega de potencia reactiva como de absorción de potencia reactiva. Puede observarse en cada prueba que se mantiene el punto operativo durante al menos 1 minutos en control de voltaje, 1 minuto en control de potencia reactiva y 1 minuto adicional en control de factor de potencia. Los puntos superiores al 90% de potencia activa nominal fueron registrador durante la operación de la planta, y sólo se capturaron en modo control de reactivo.

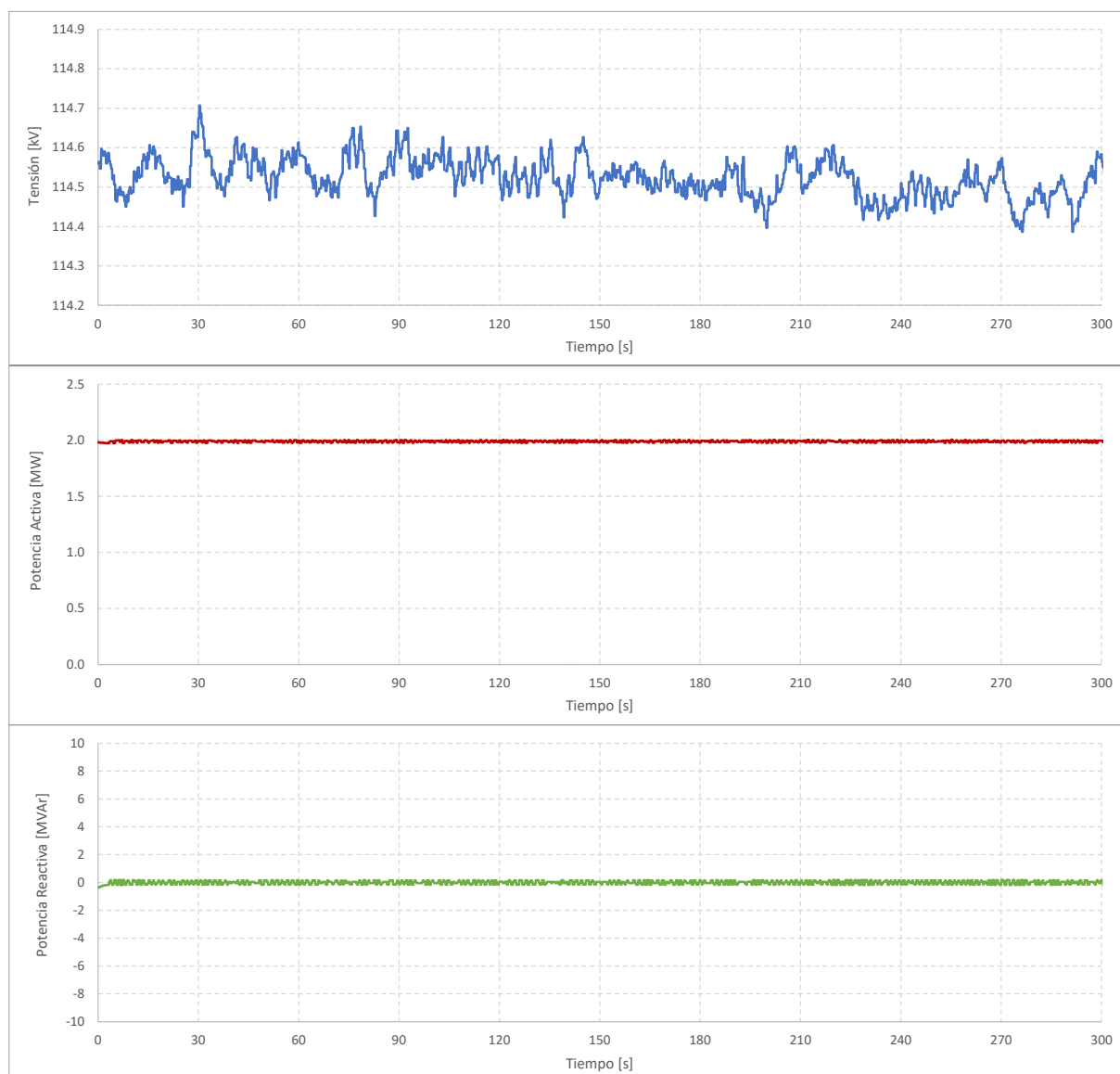


Gráfico 7. Punto PQ 1 – Control VQ

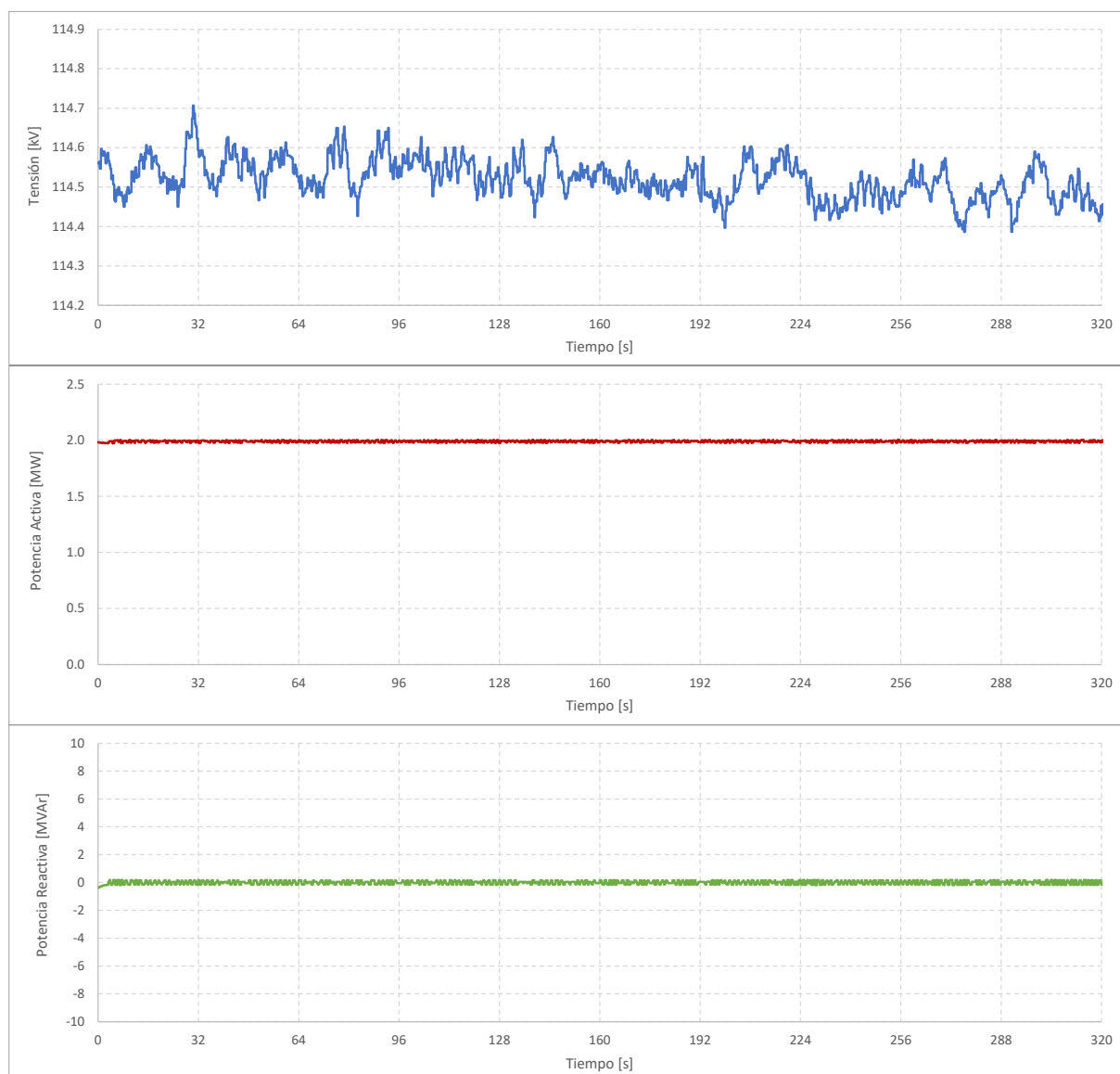


Gráfico 8. Punto PQ 1 – Control Q

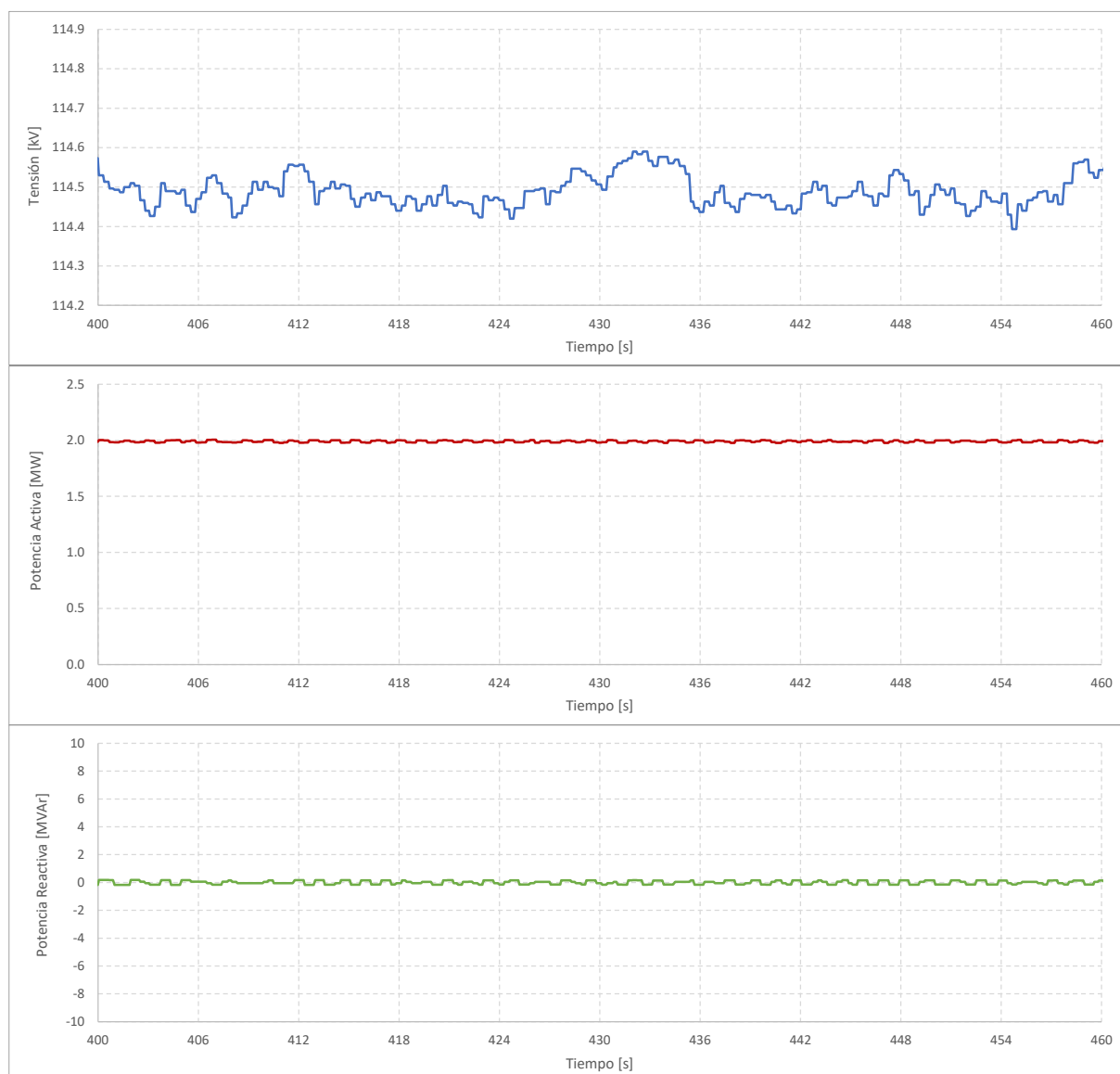


Gráfico 9. Punto PQ 1 – Control FP

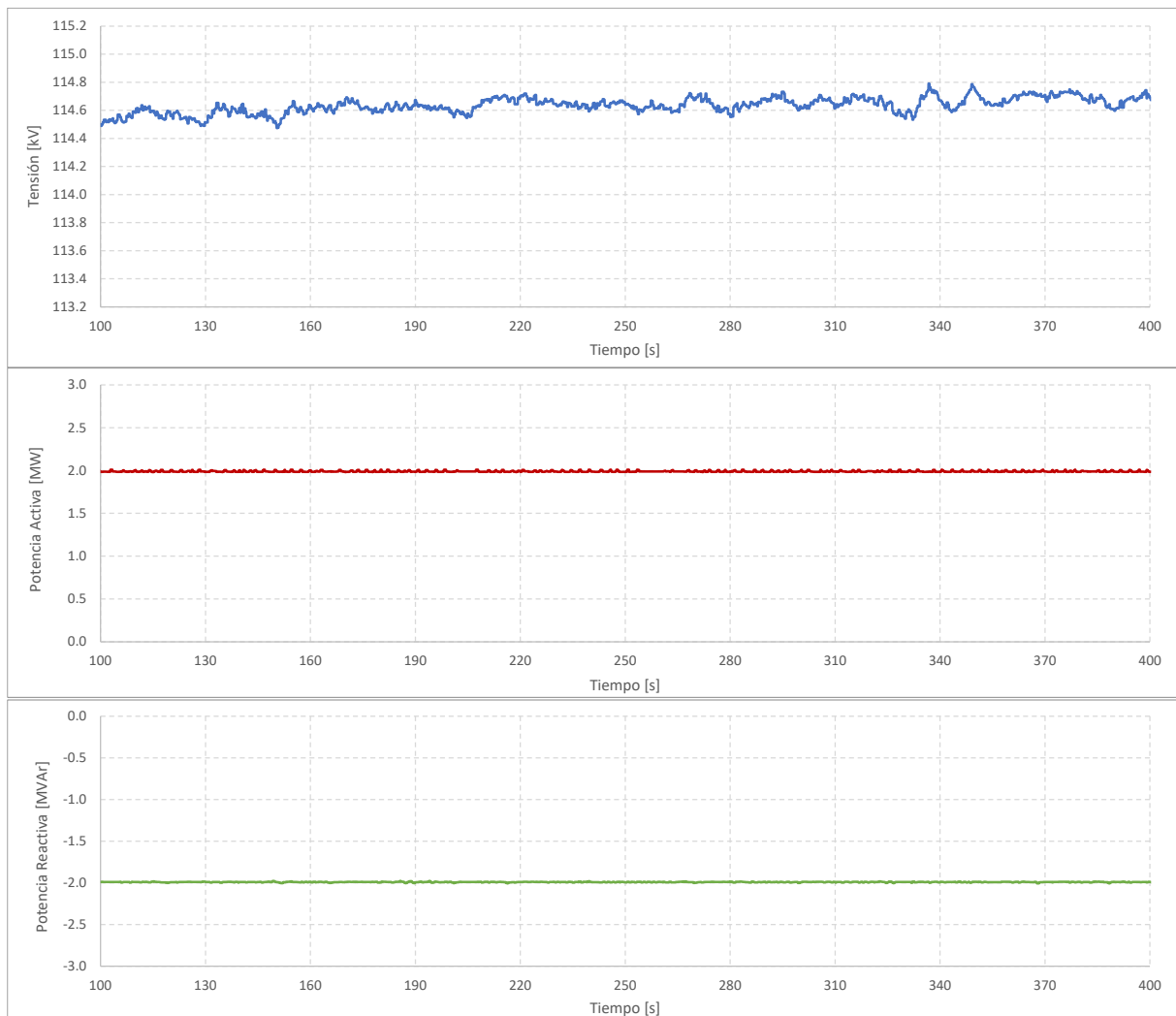


Gráfico 10. Punto PQ 2 – Control VQ

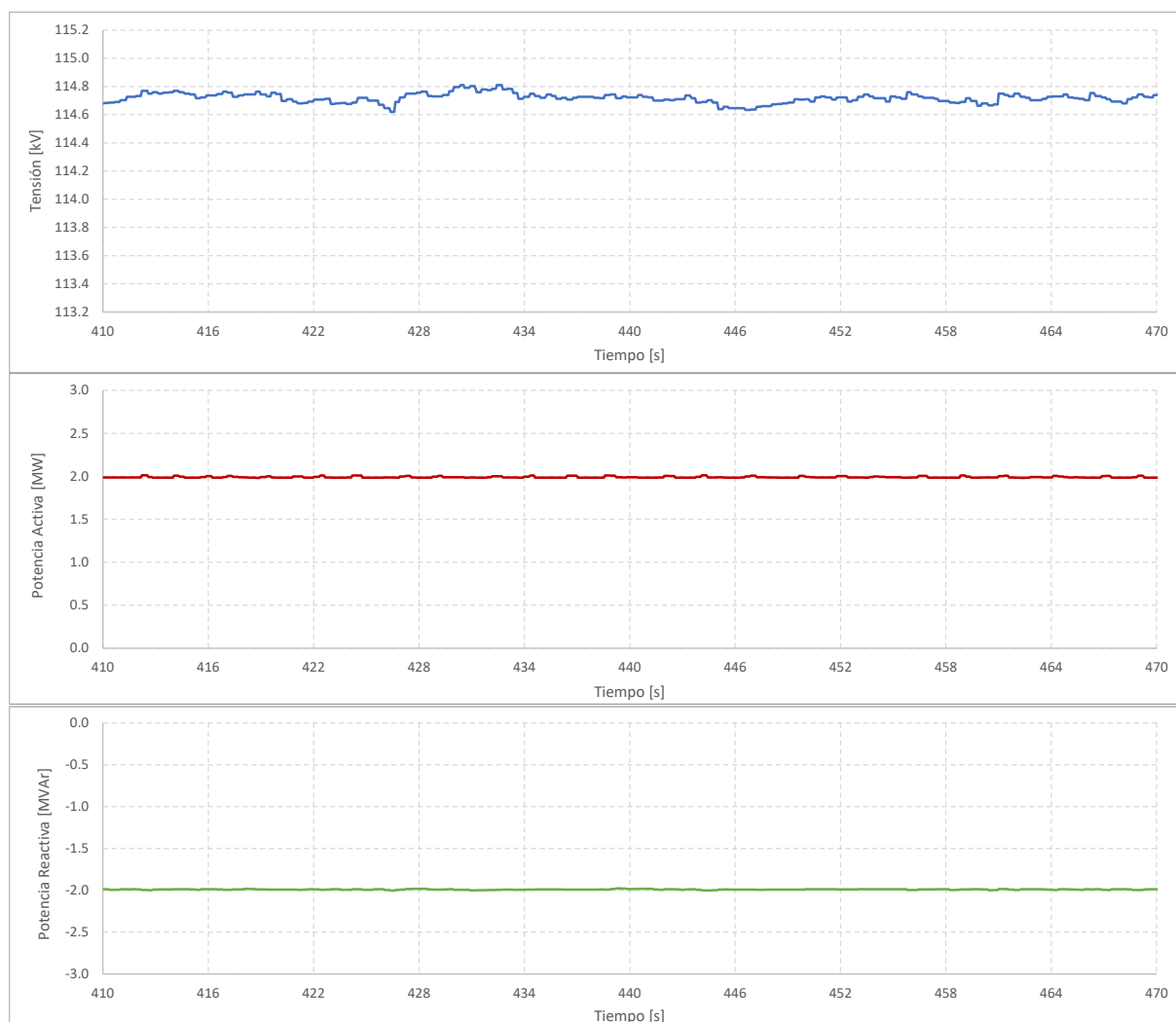


Gráfico 11. Punto PQ 2 – Control Q

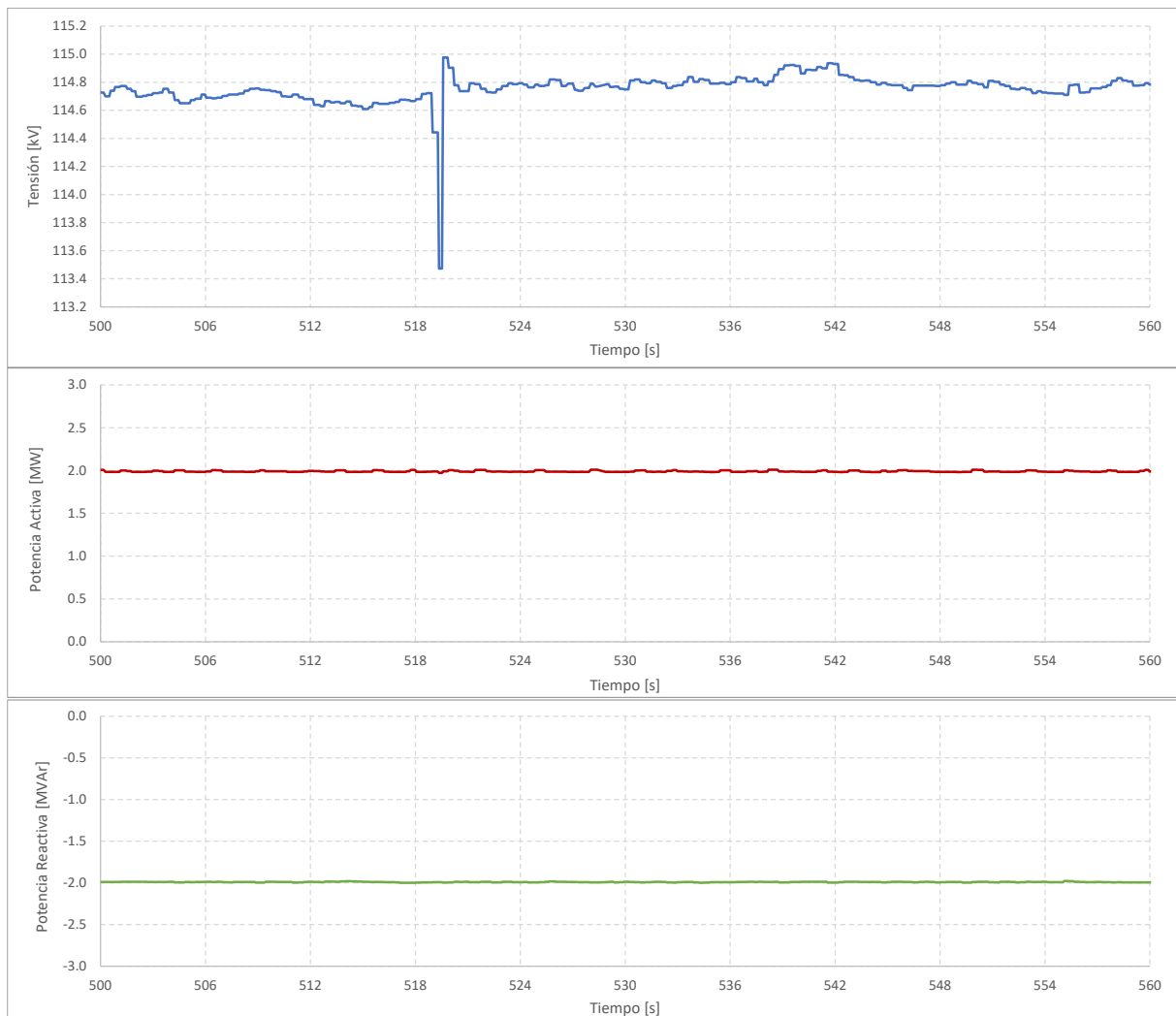


Gráfico 12. Punto PQ 2 – Control FP

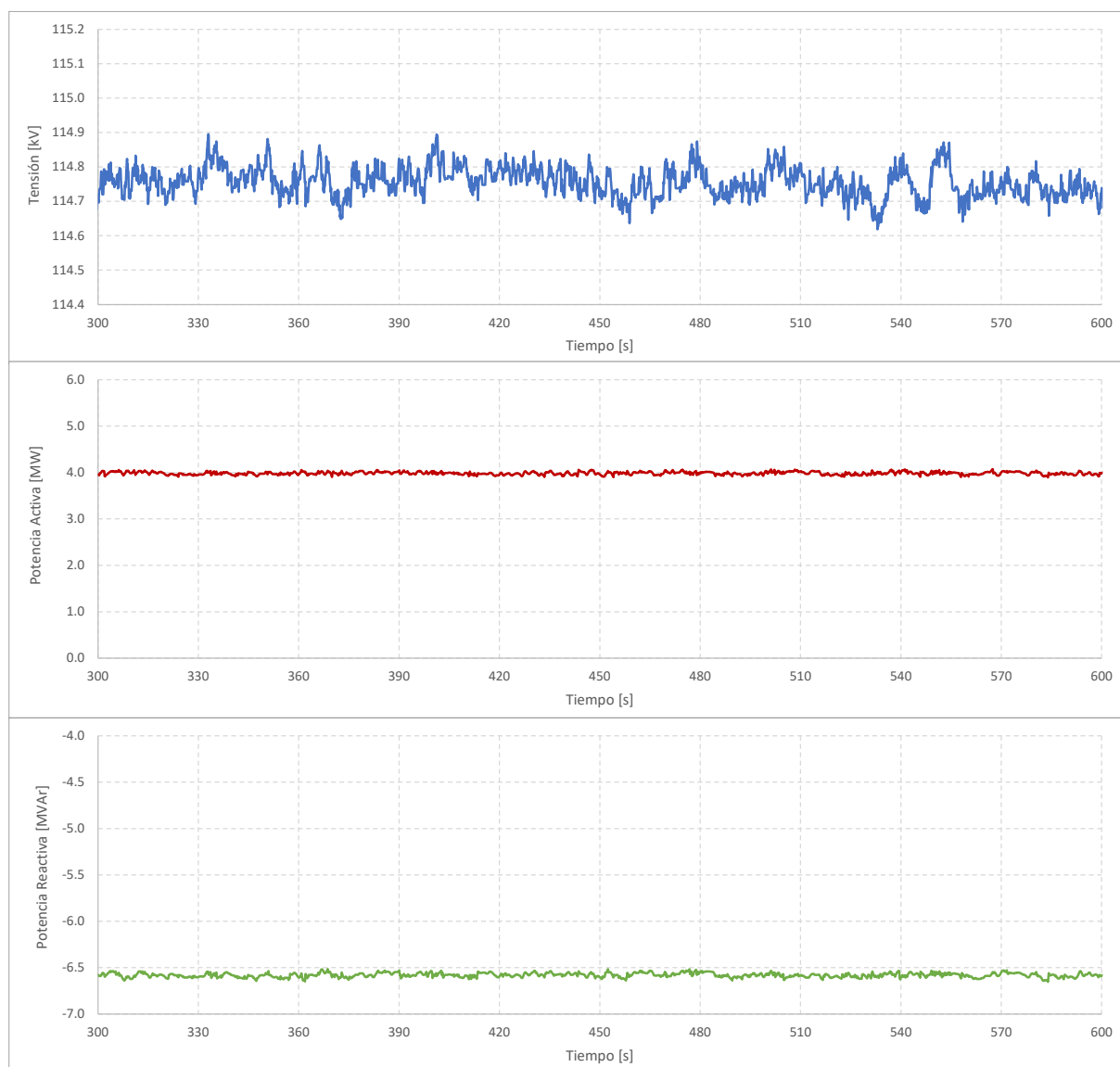


Gráfico 13. Punto PQ 3 – Control VQ

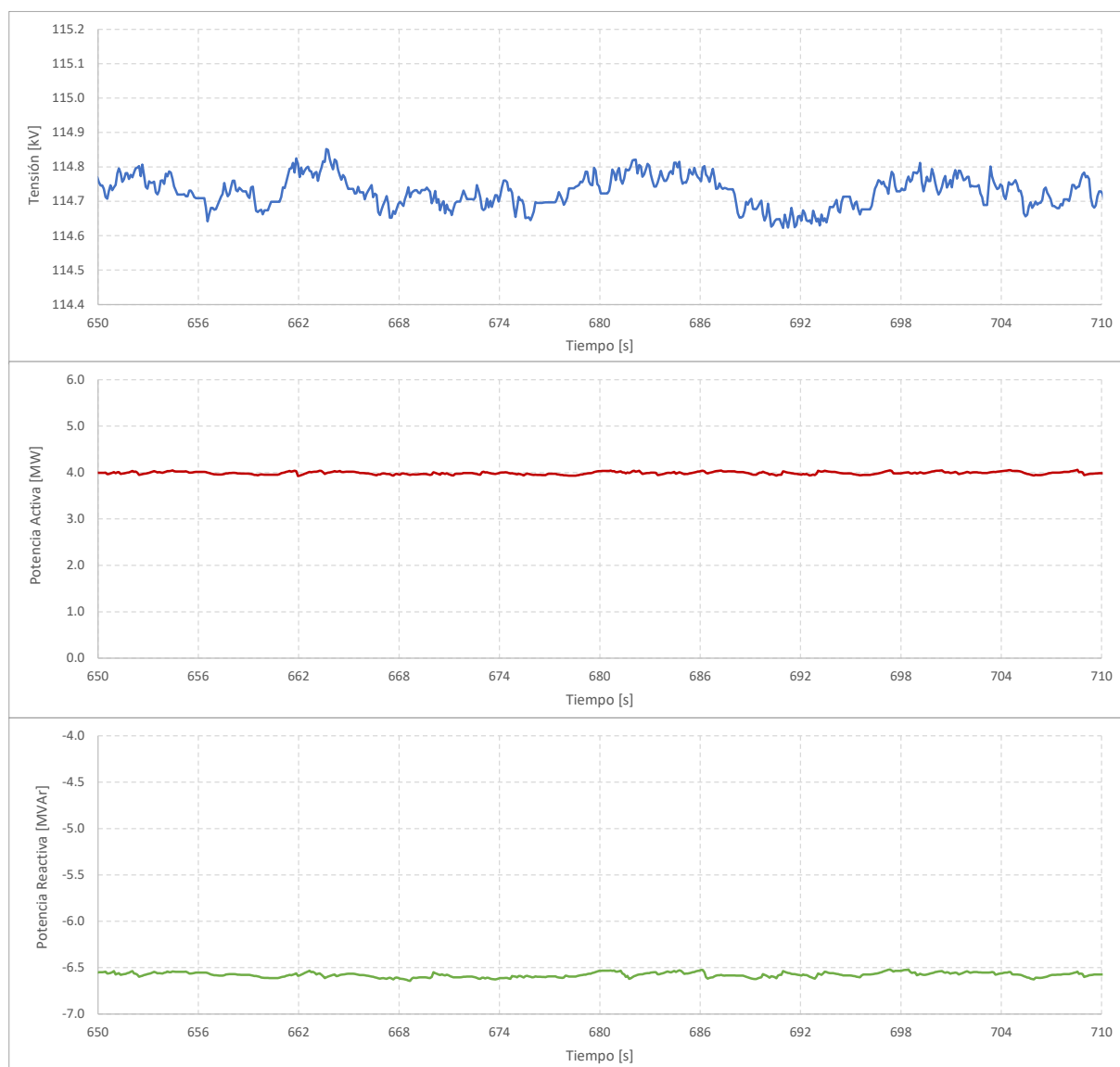


Gráfico 14. Punto PQ 3 – Control Q

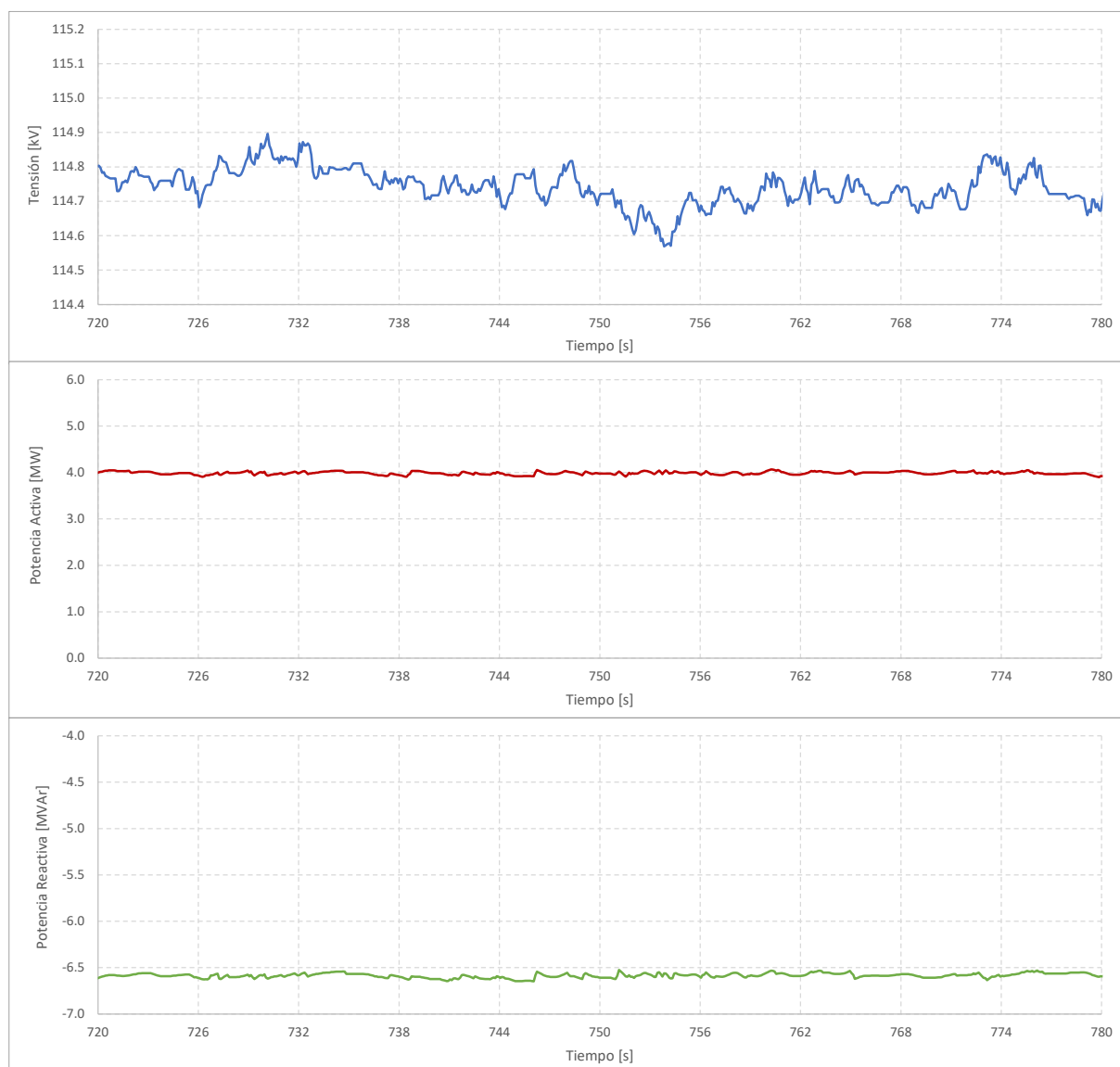


Gráfico 15. Punto PQ 3 – Control FP

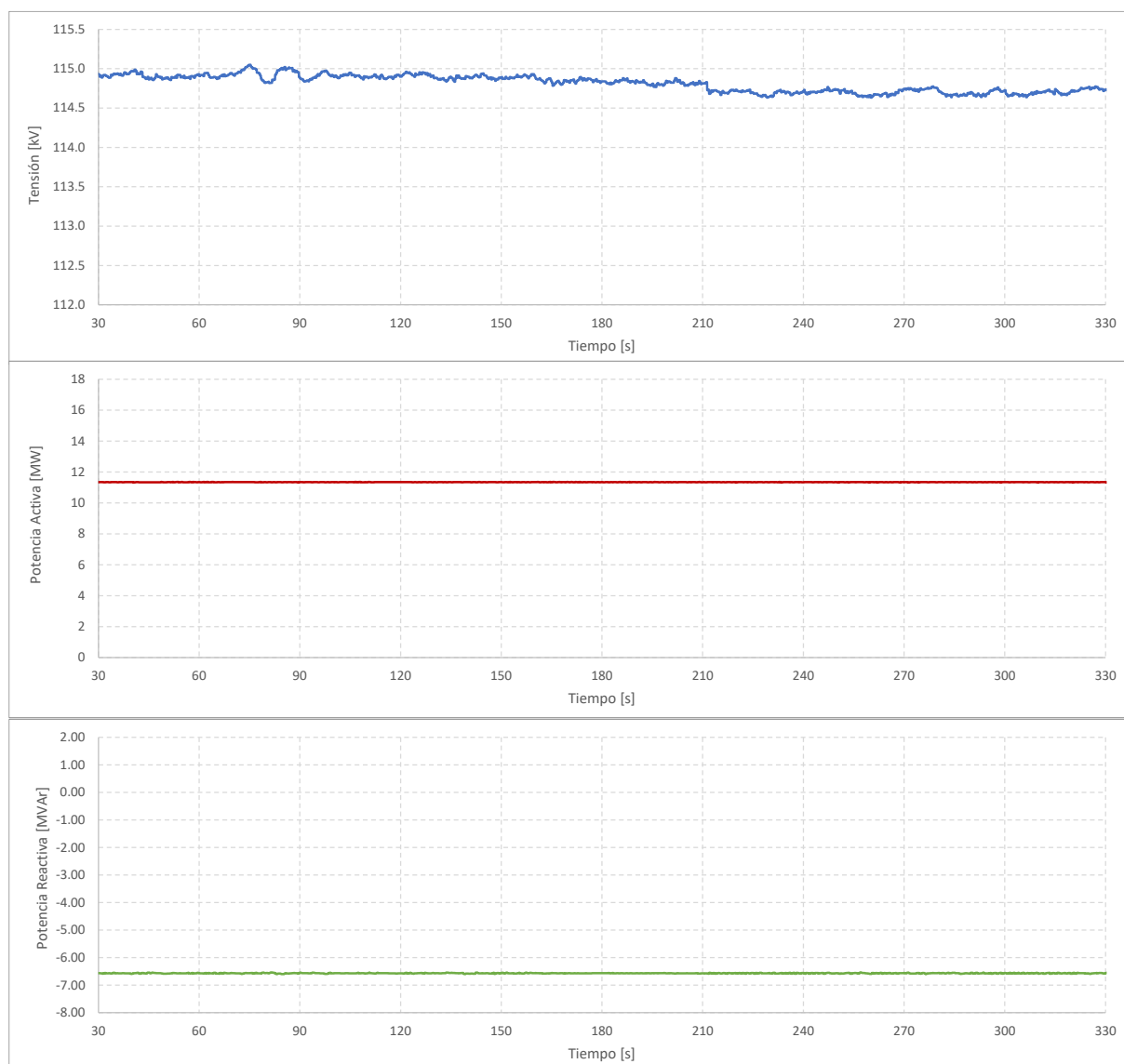


Gráfico 16. Punto PQ 4 – Control VQ

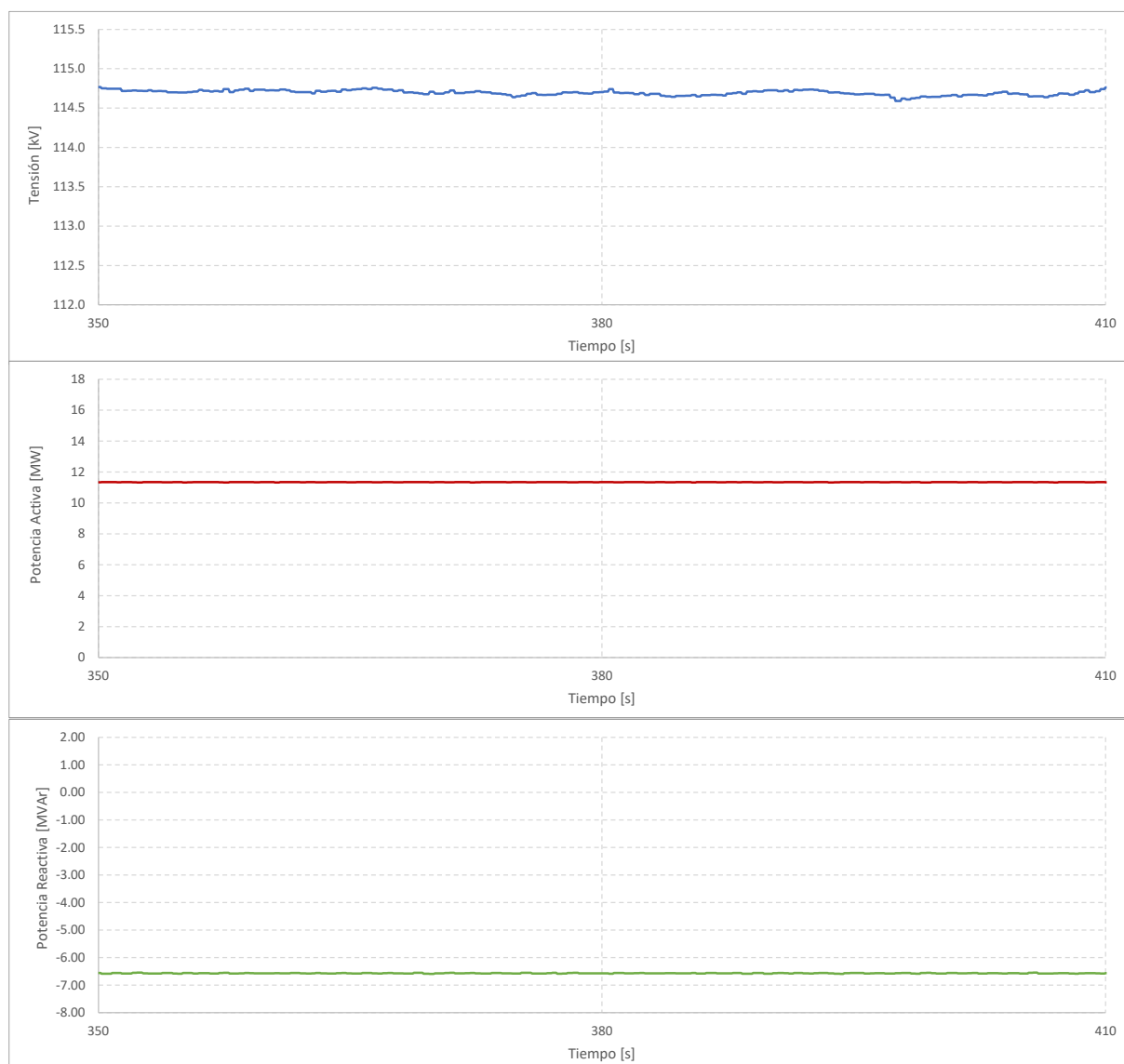


Gráfico 17. Punto PQ 4 – Control Q

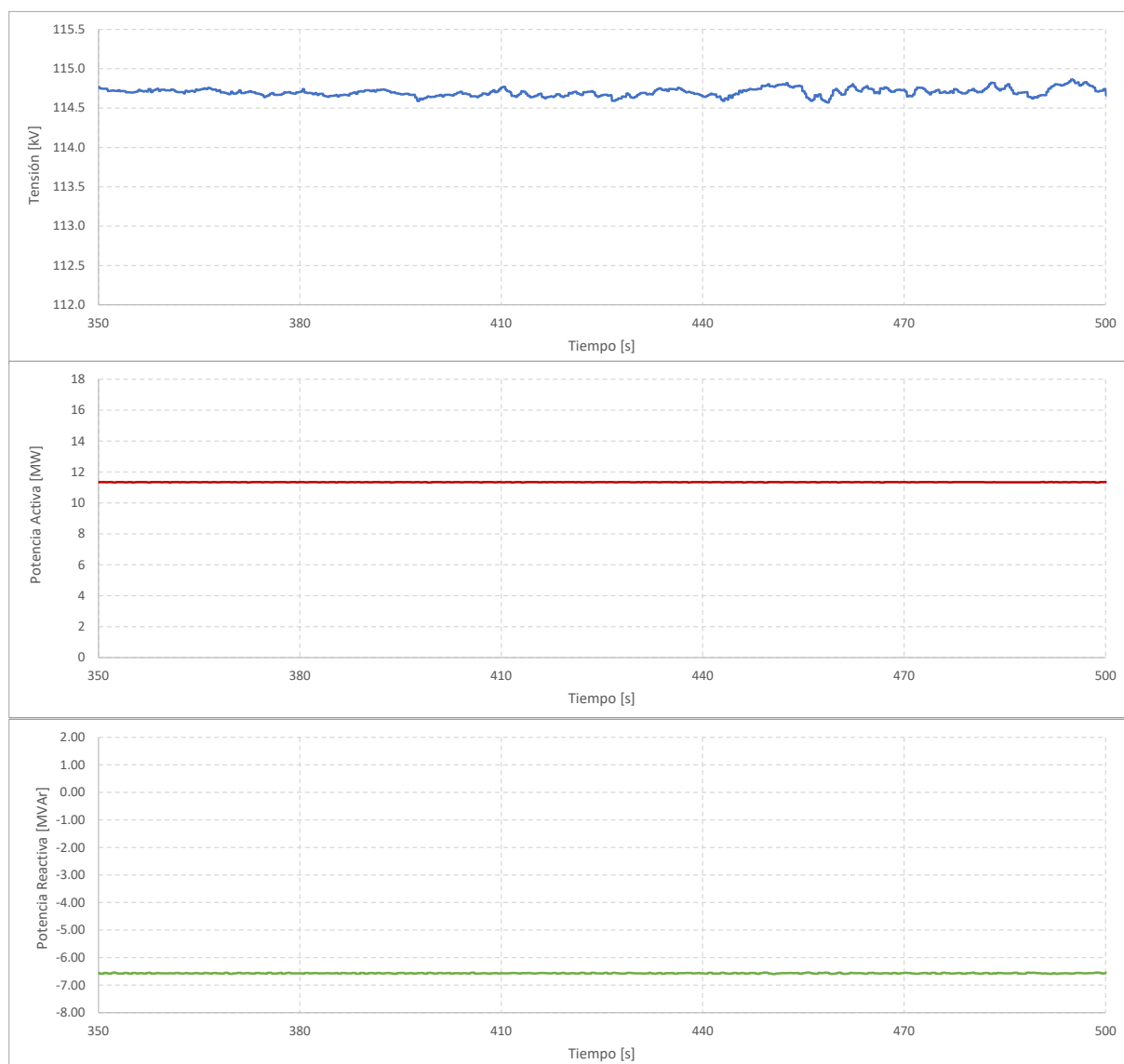


Gráfico 18. Punto PQ 4 – Control FP

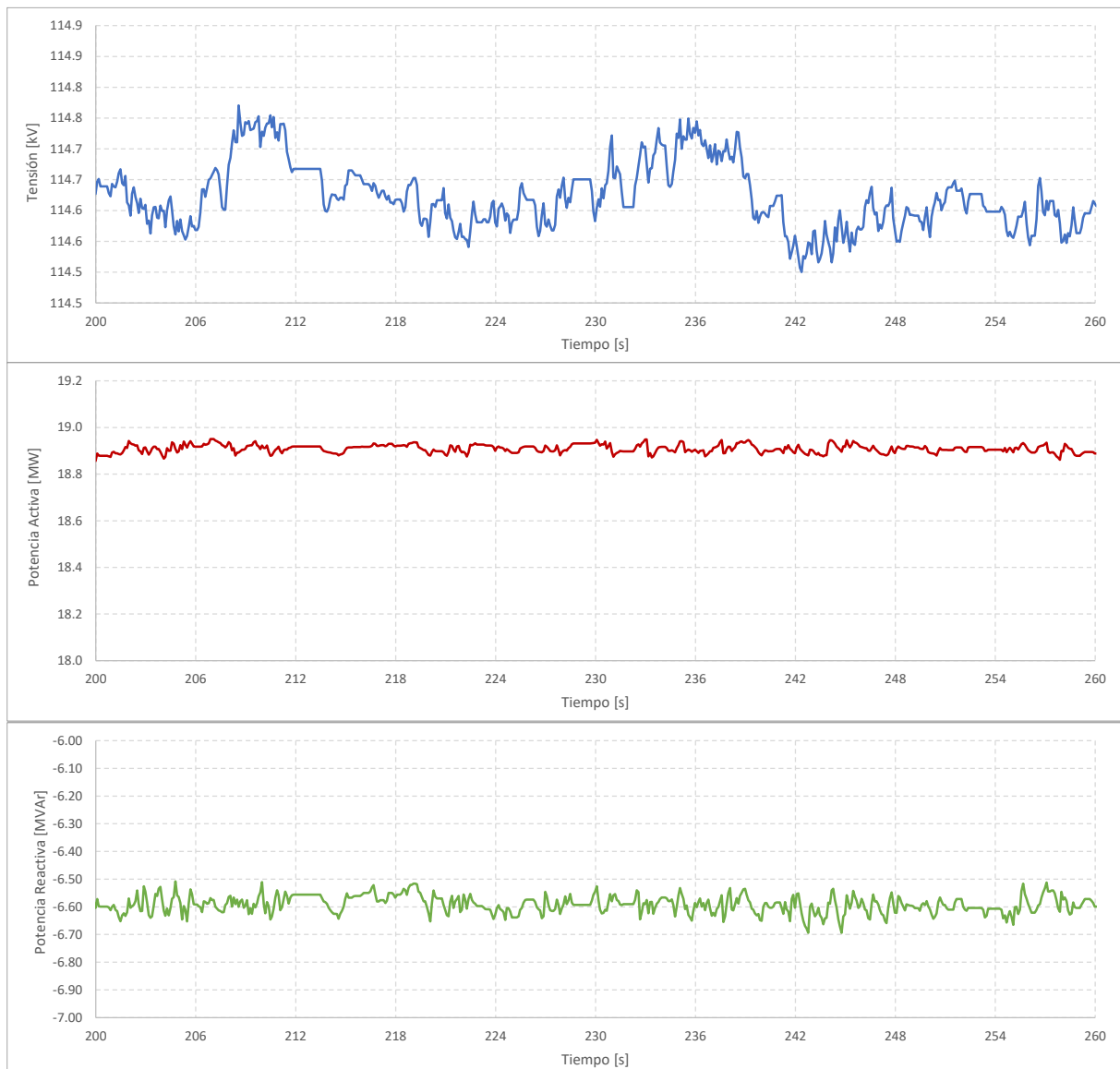


Gráfico 19. Punto PQ 5 – Control Q

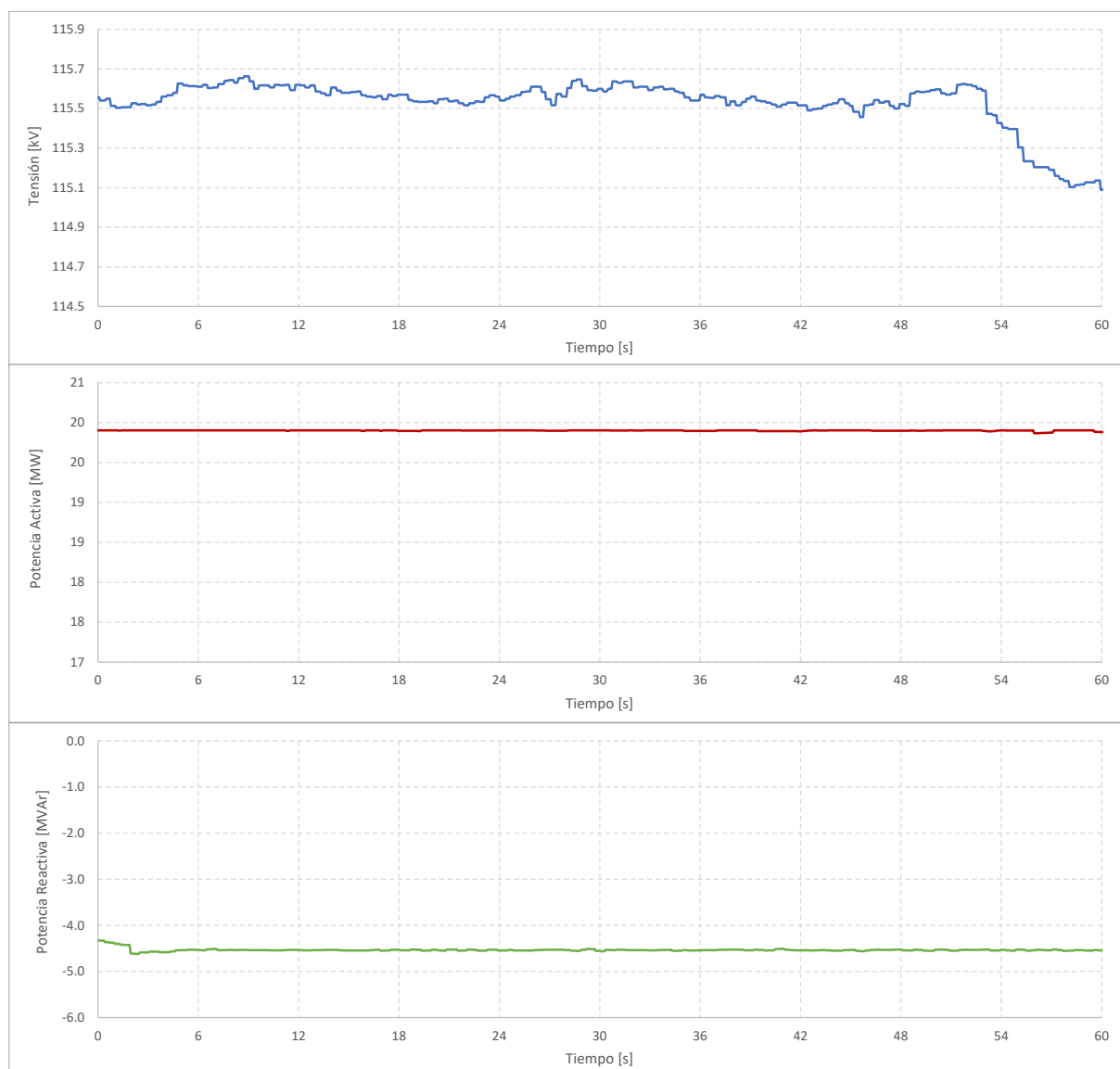


Gráfico 20. Punto PQ 6 – Control Q

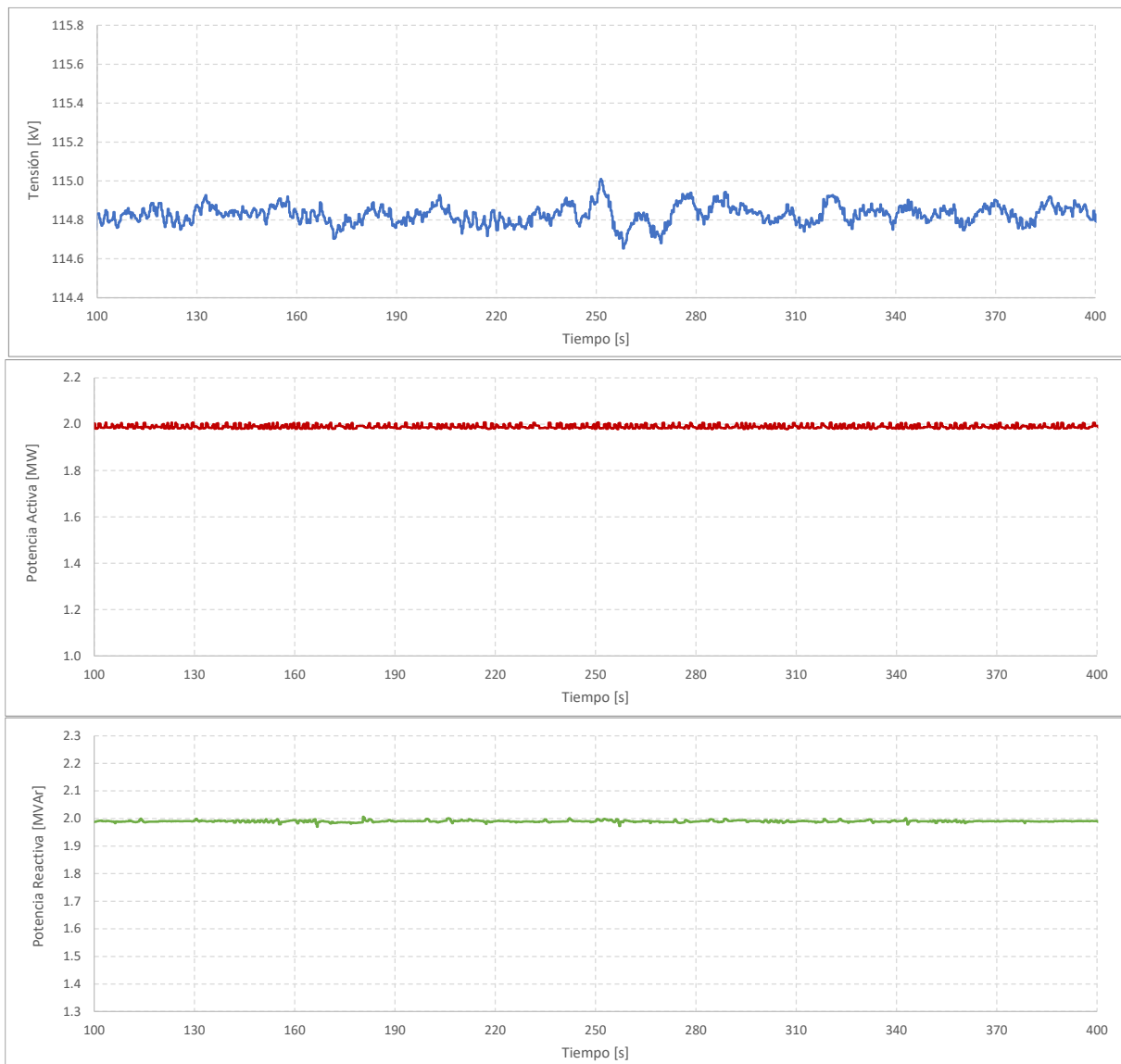


Gráfico 21. Punto PQ 7 – Control VQ

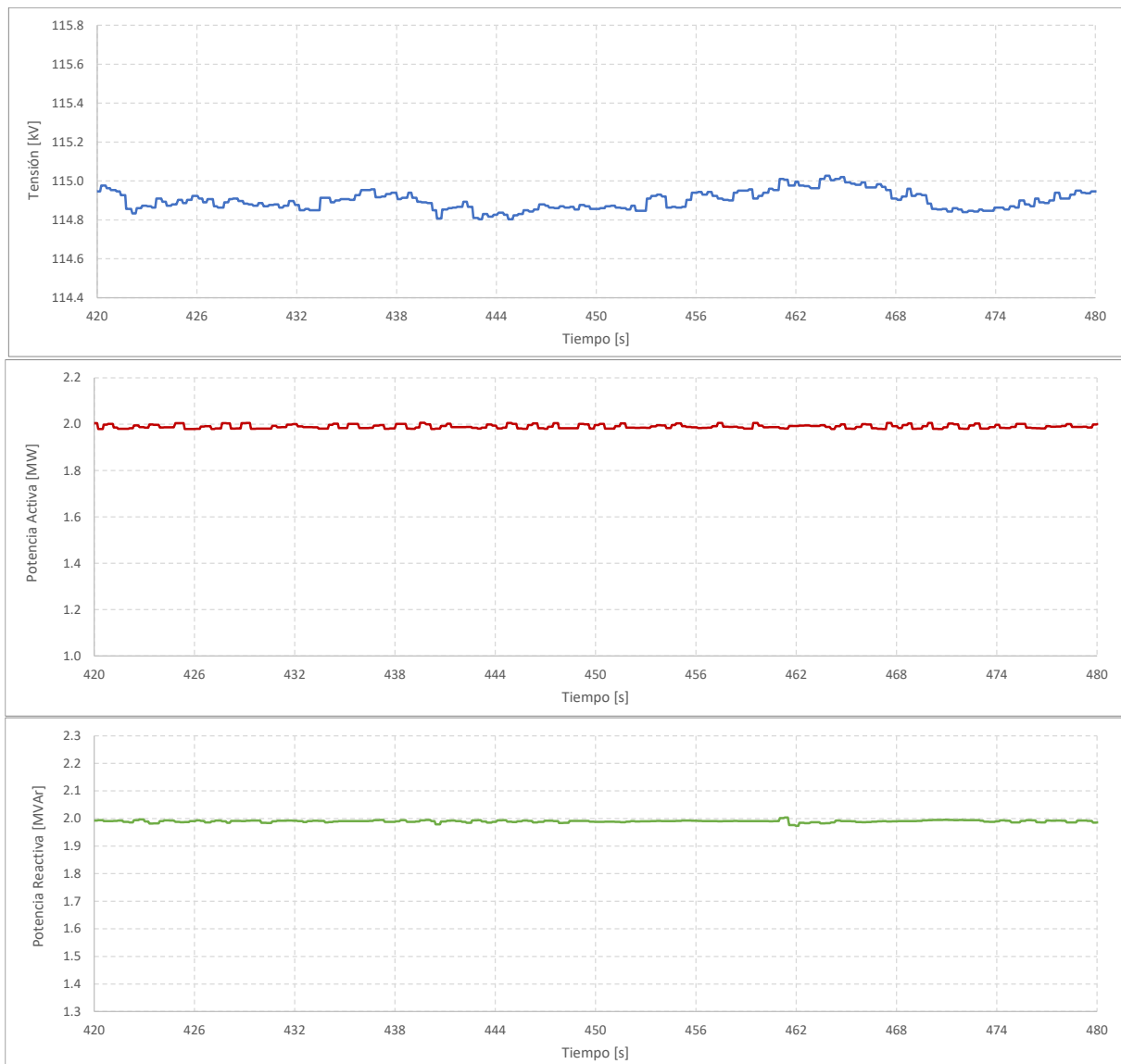


Gráfico 22. Punto PQ 7 – Control Q

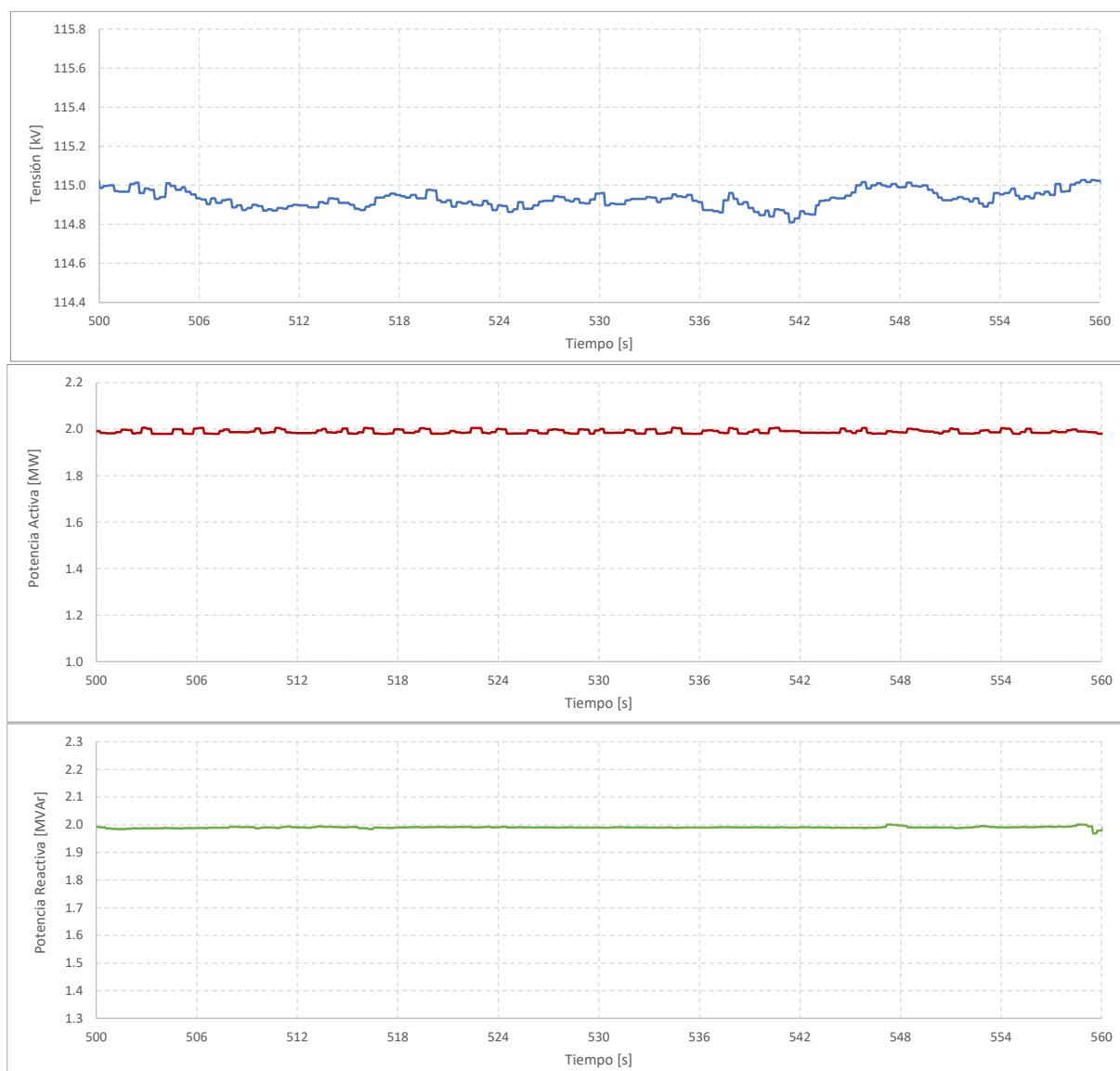


Gráfico 23. Punto PQ 7 – Control FP

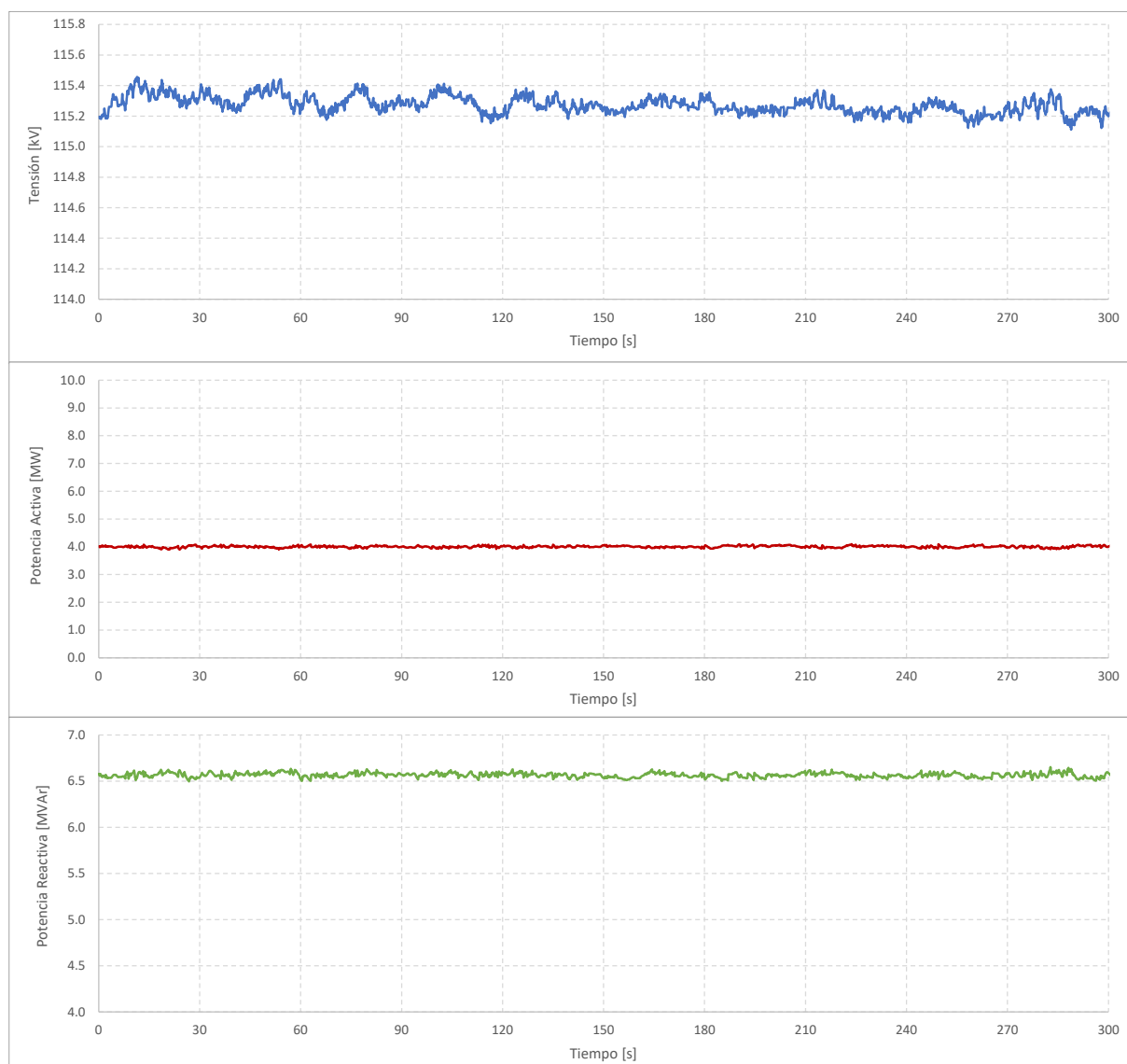


Gráfico 24. Punto PQ 8 – Control VQ

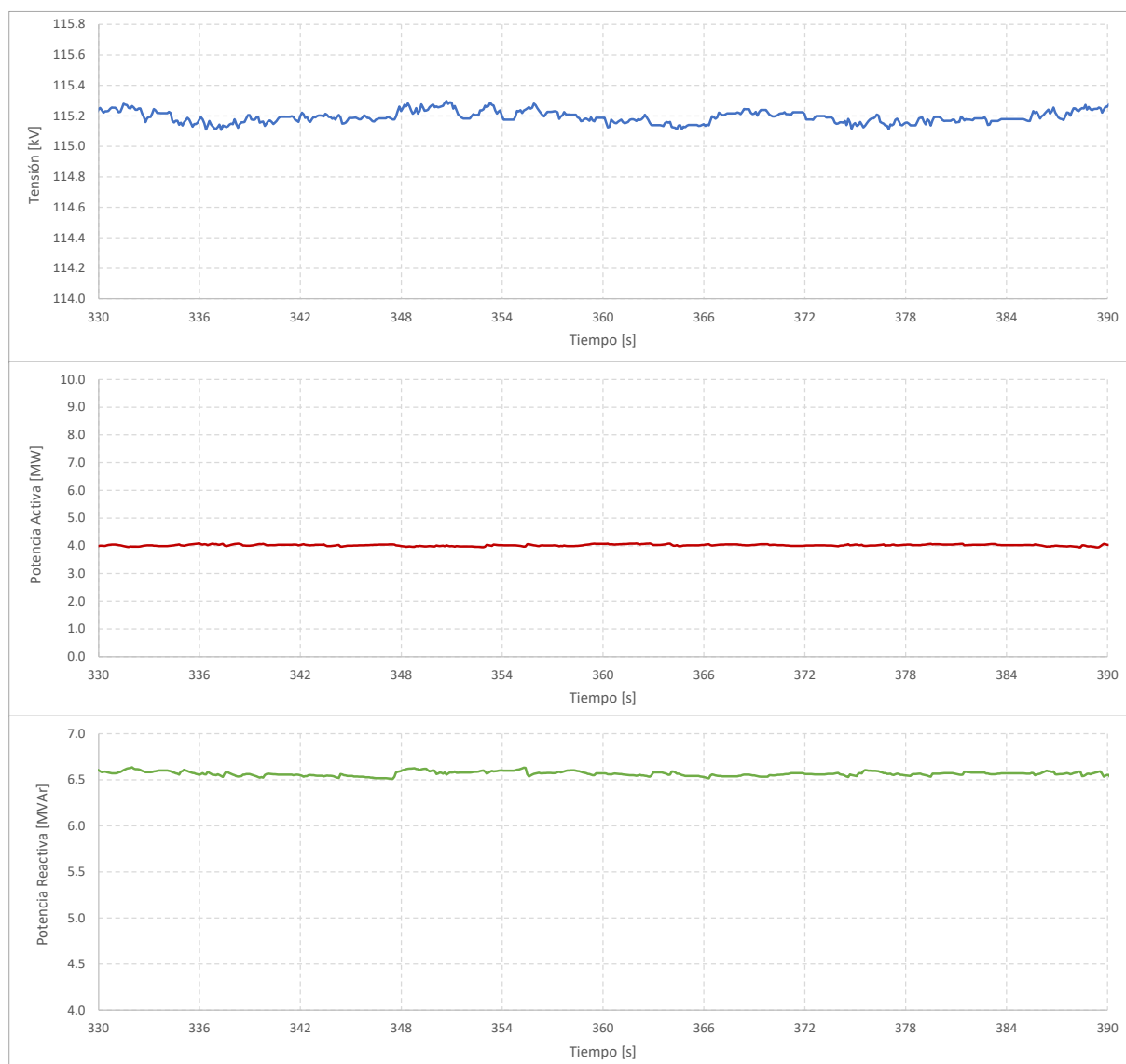


Gráfico 25. Punto PQ 8 – Control Q

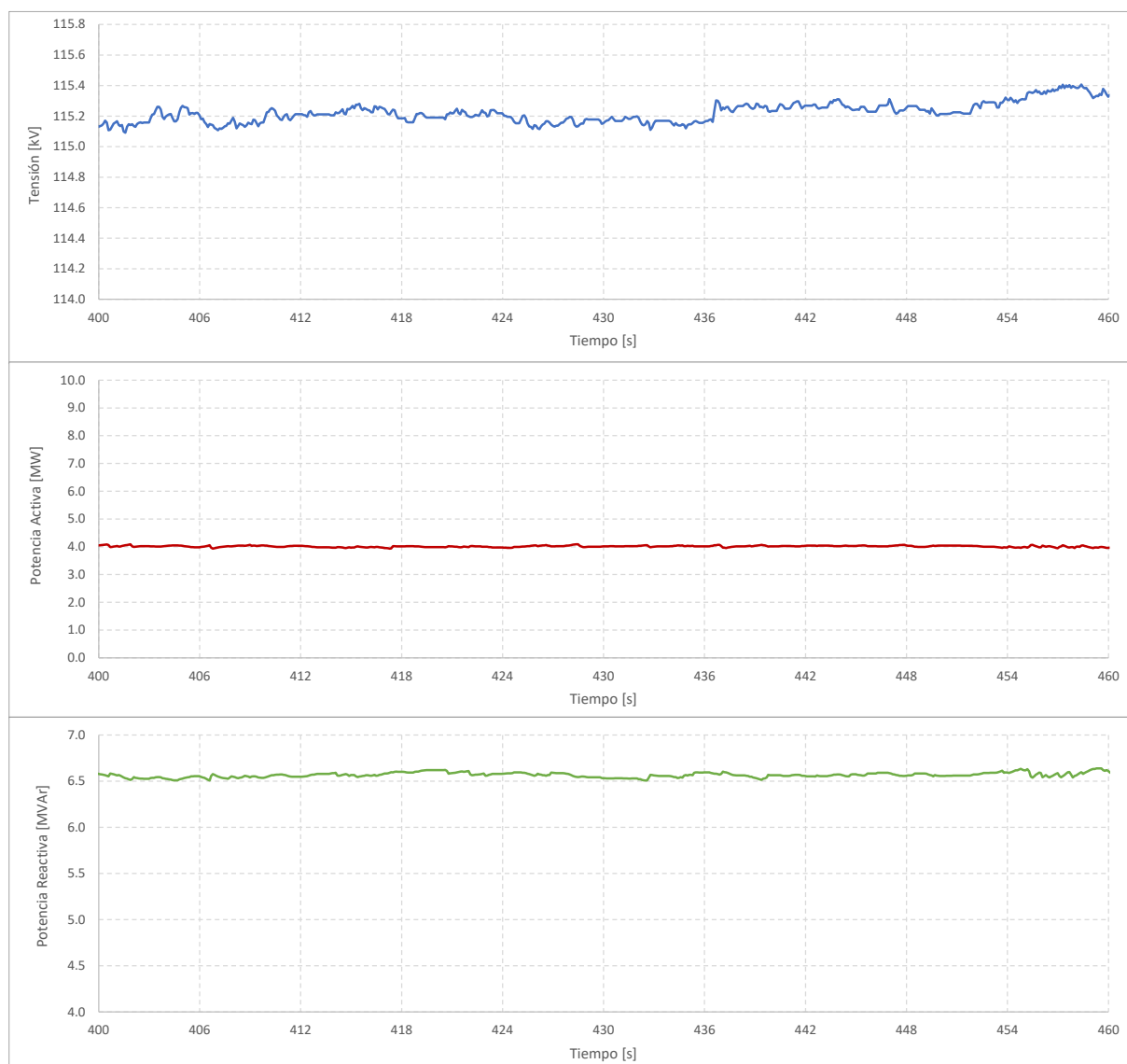


Gráfico 26. Punto PQ 8 – Control FP

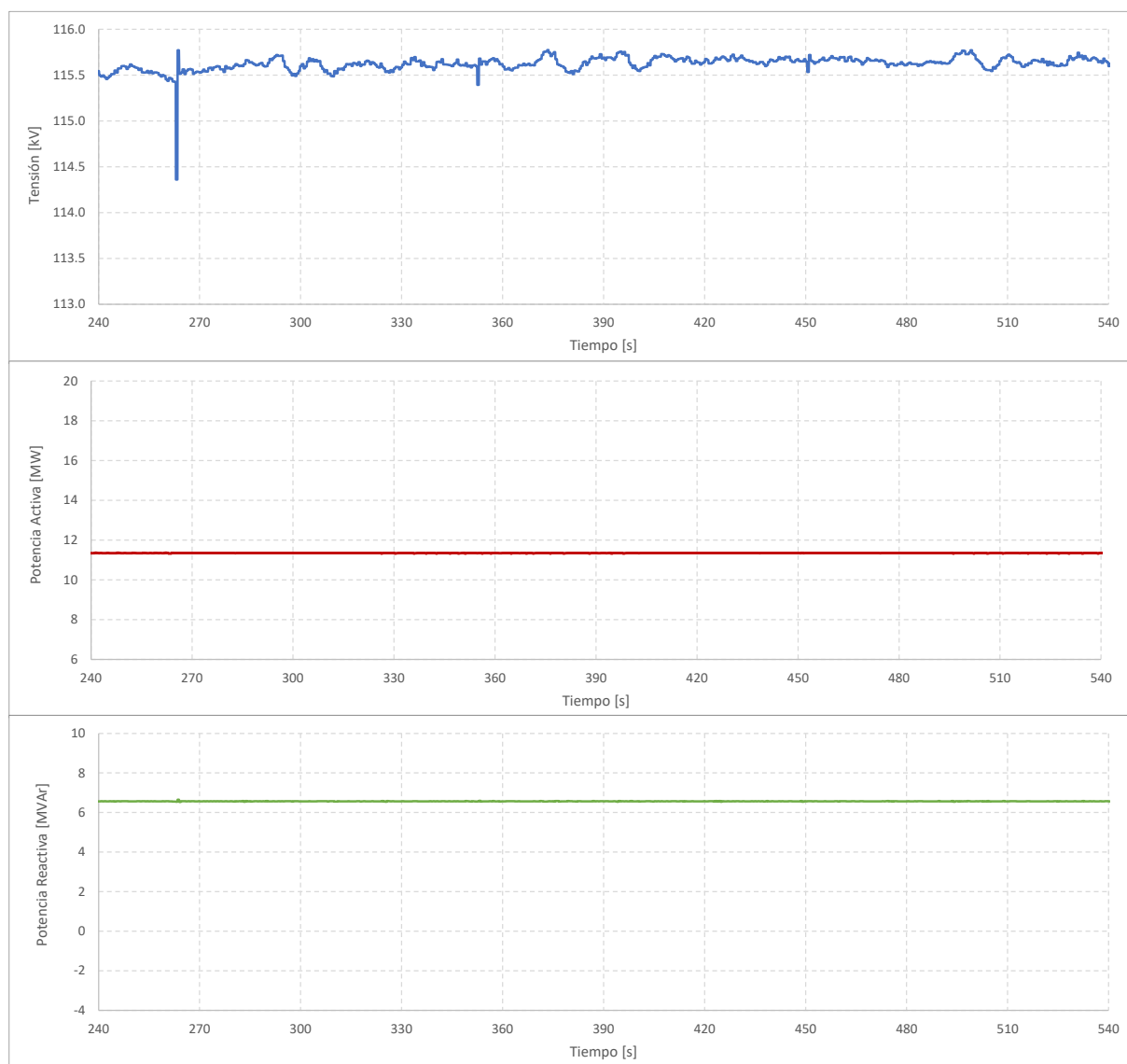


Gráfico 27. Punto PQ 9 – Control VQ

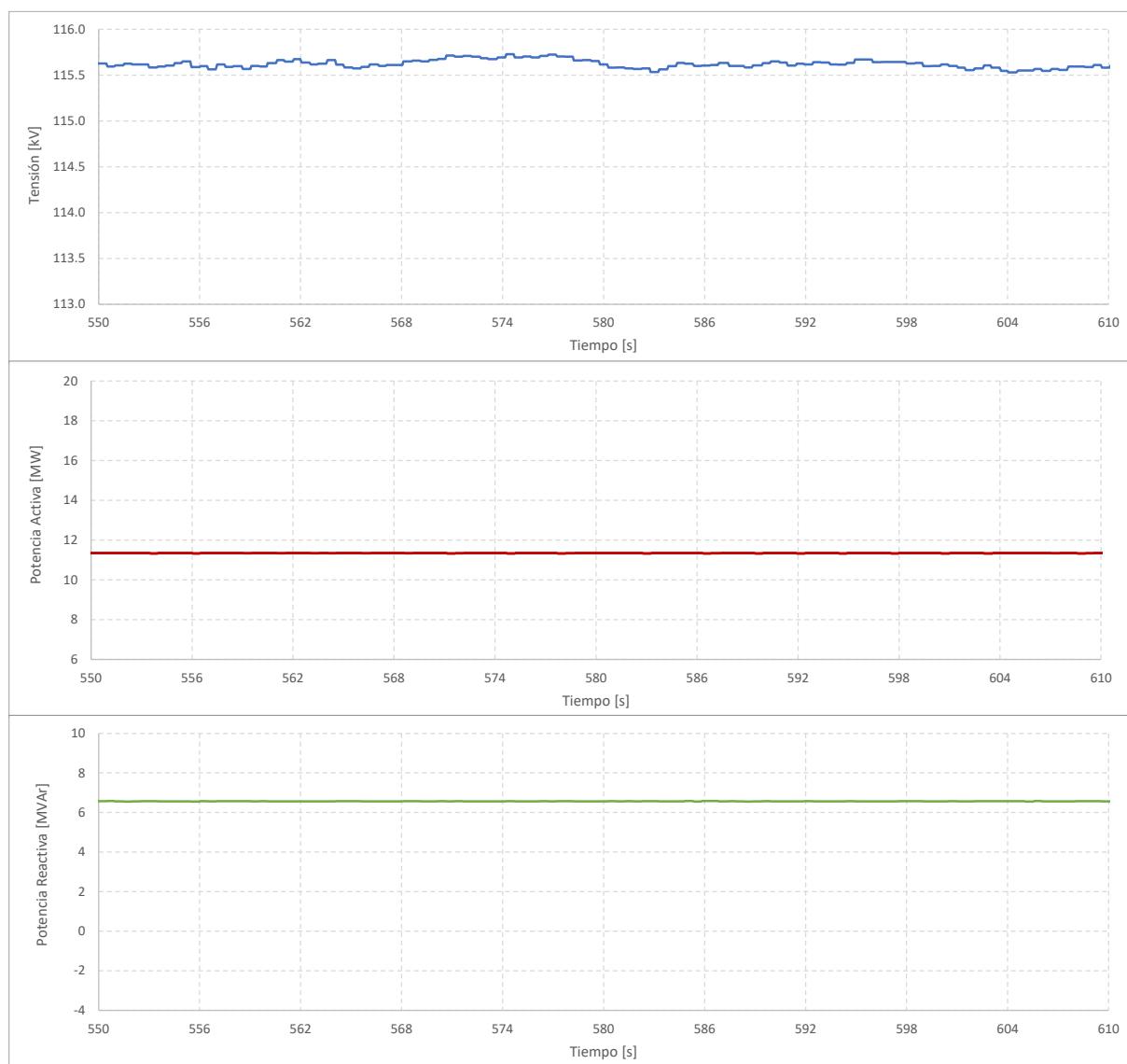


Gráfico 28. Punto PQ 9 – Control Q

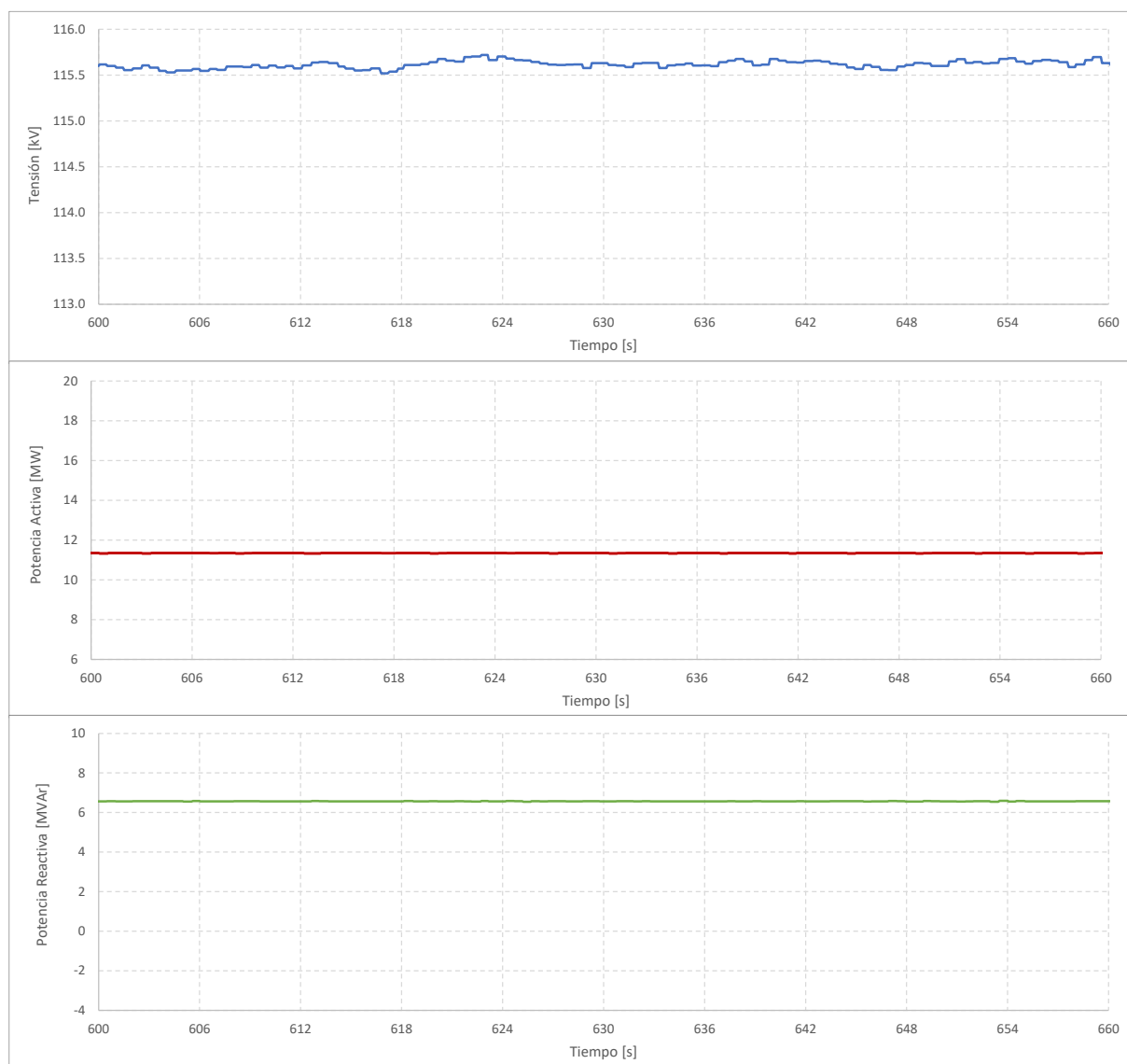


Gráfico 29. Punto PQ 9 – Control FP

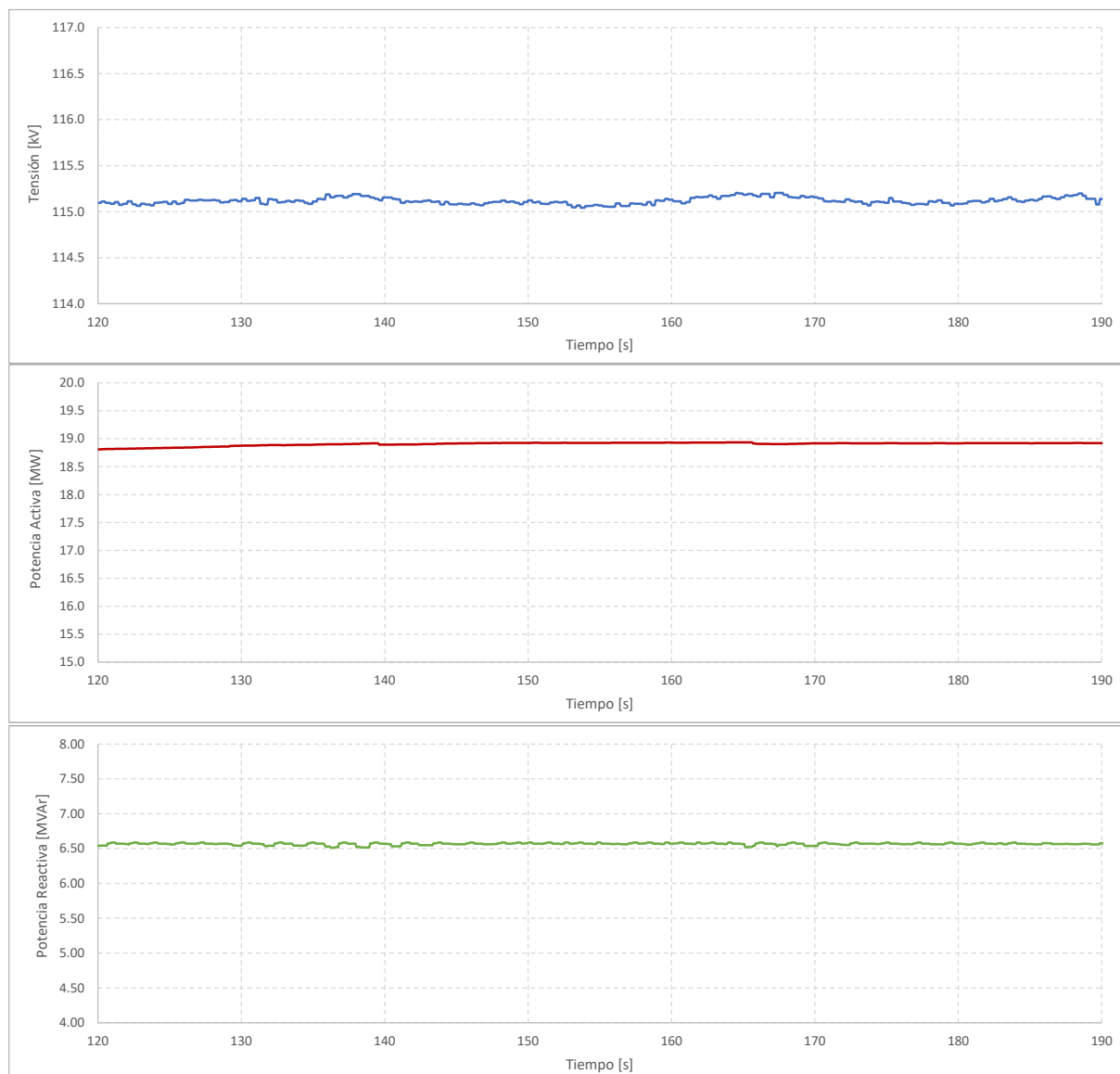


Gráfico 30. Punto PQ 10 – Control Q

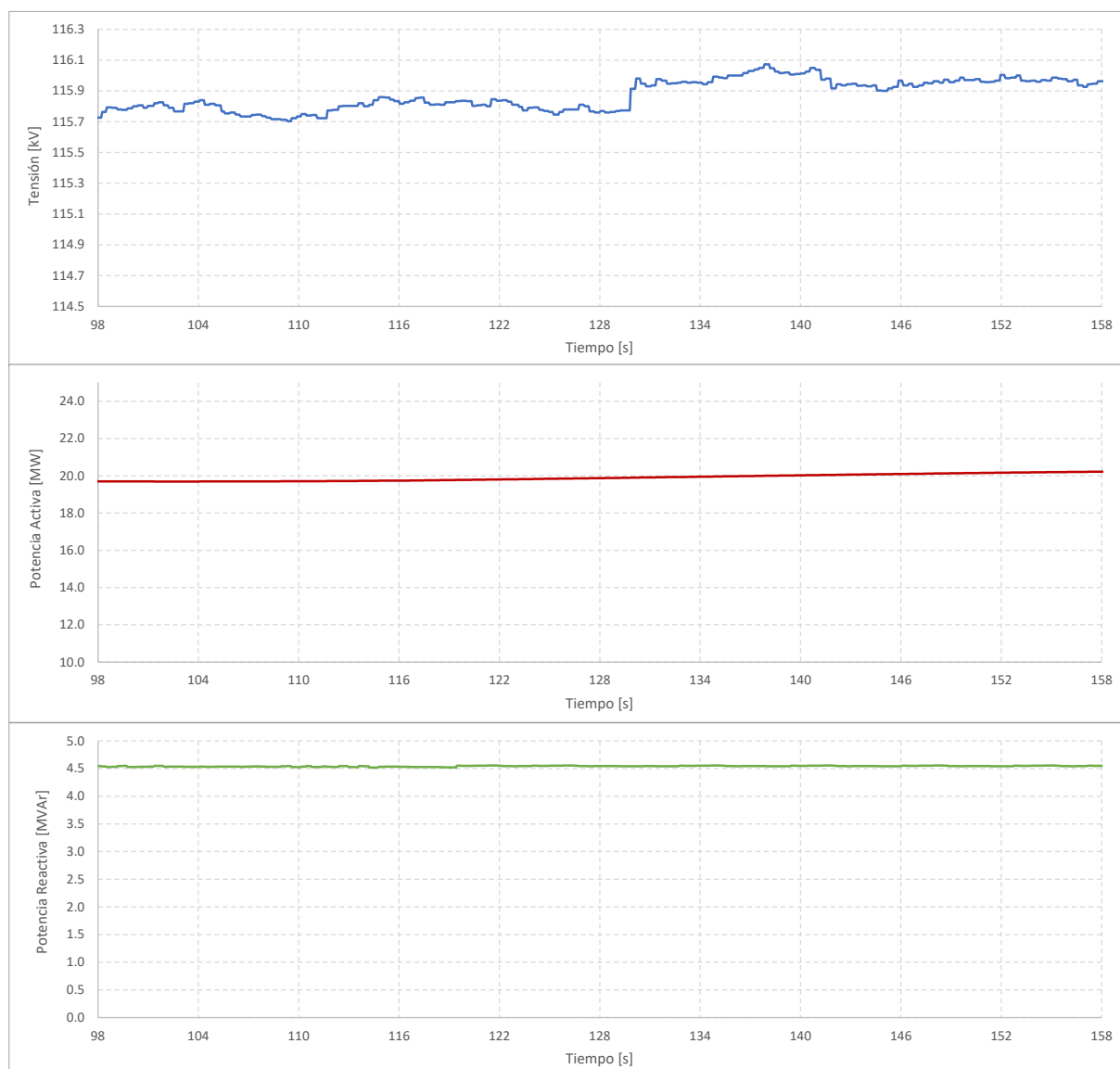


Gráfico 31. Punto PQ 11 – Control Q

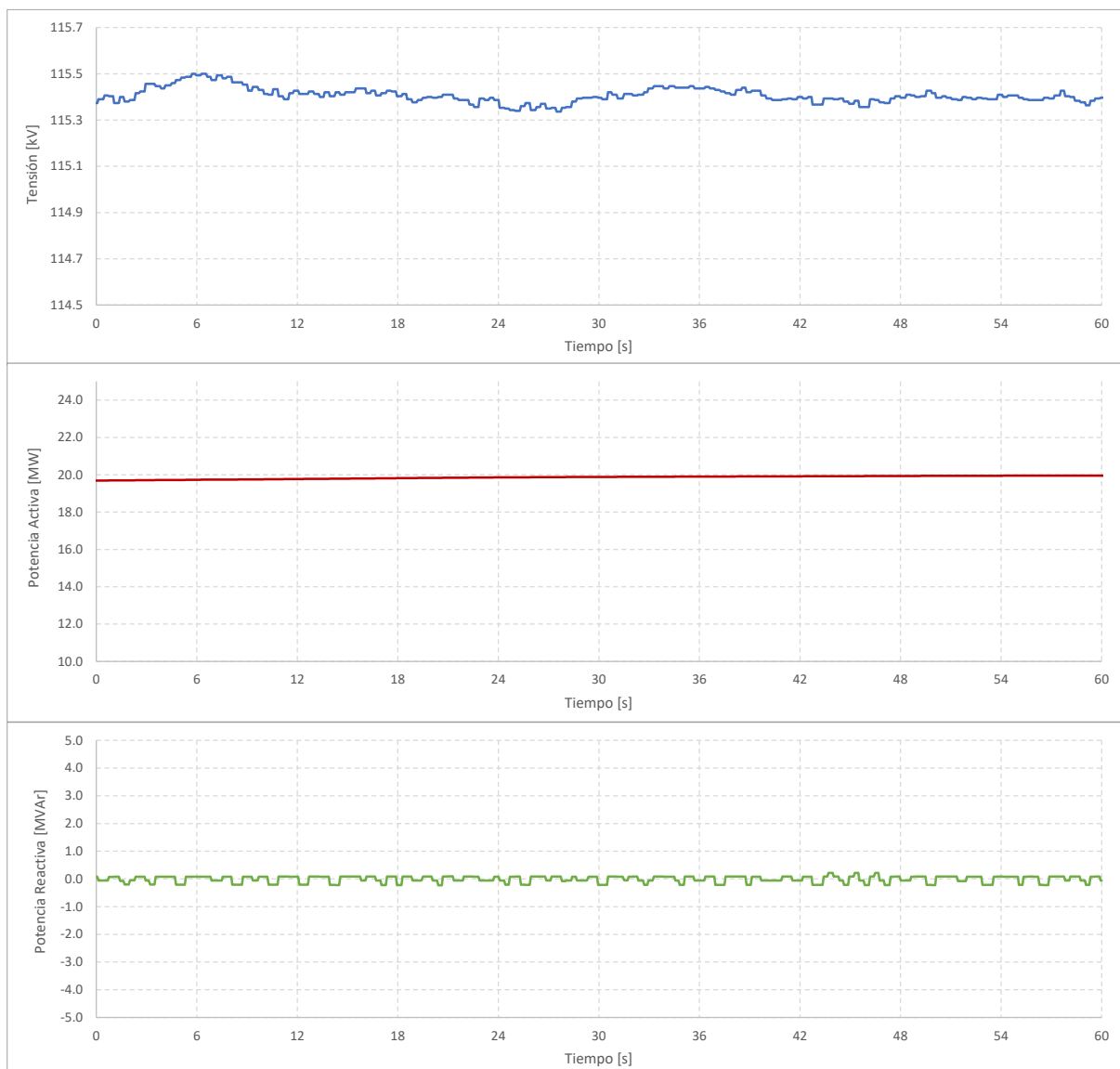


Gráfico 32. Punto PQ 12 – Control Q

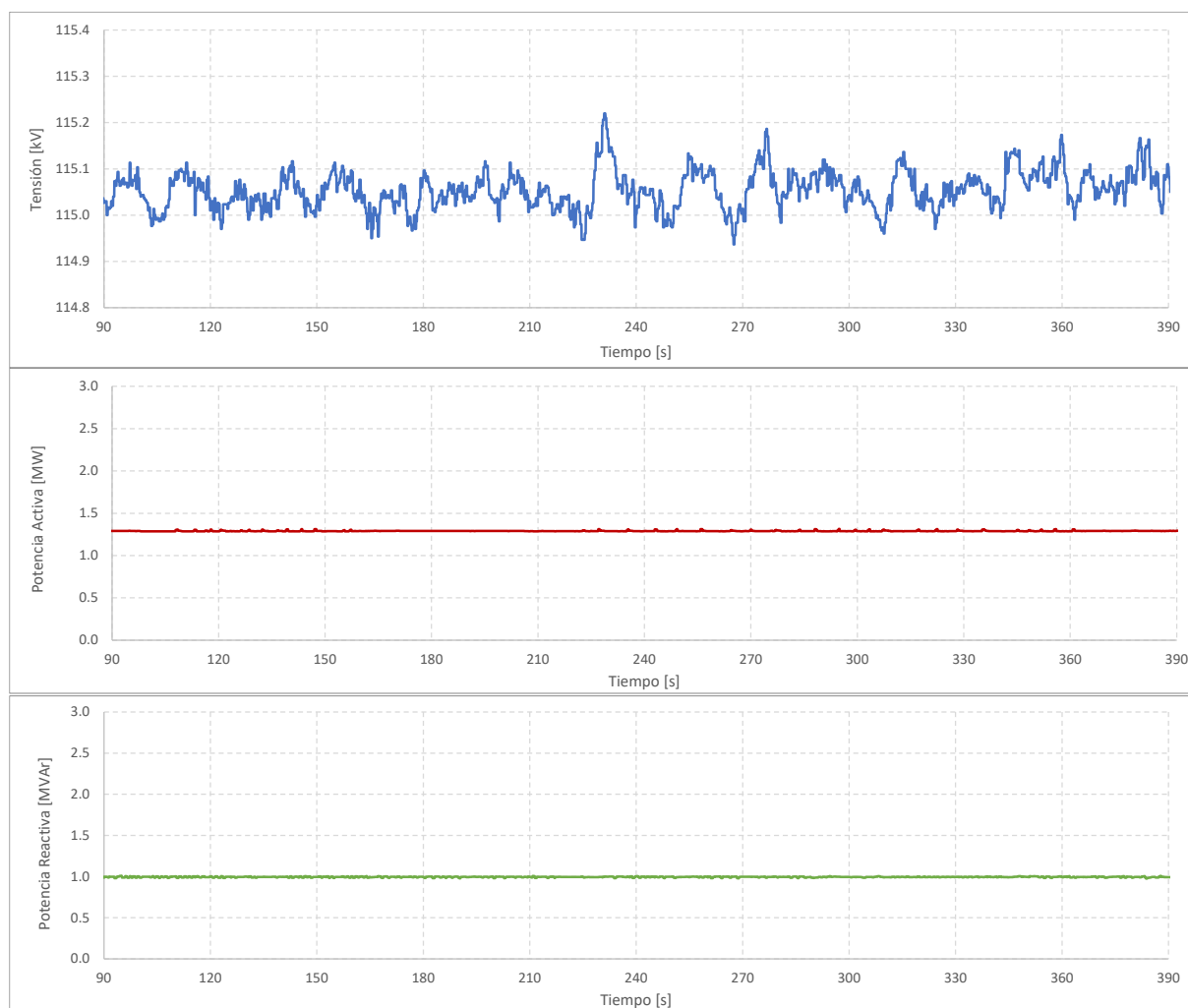


Gráfico 33. Punto PQ 13 – Control VQ

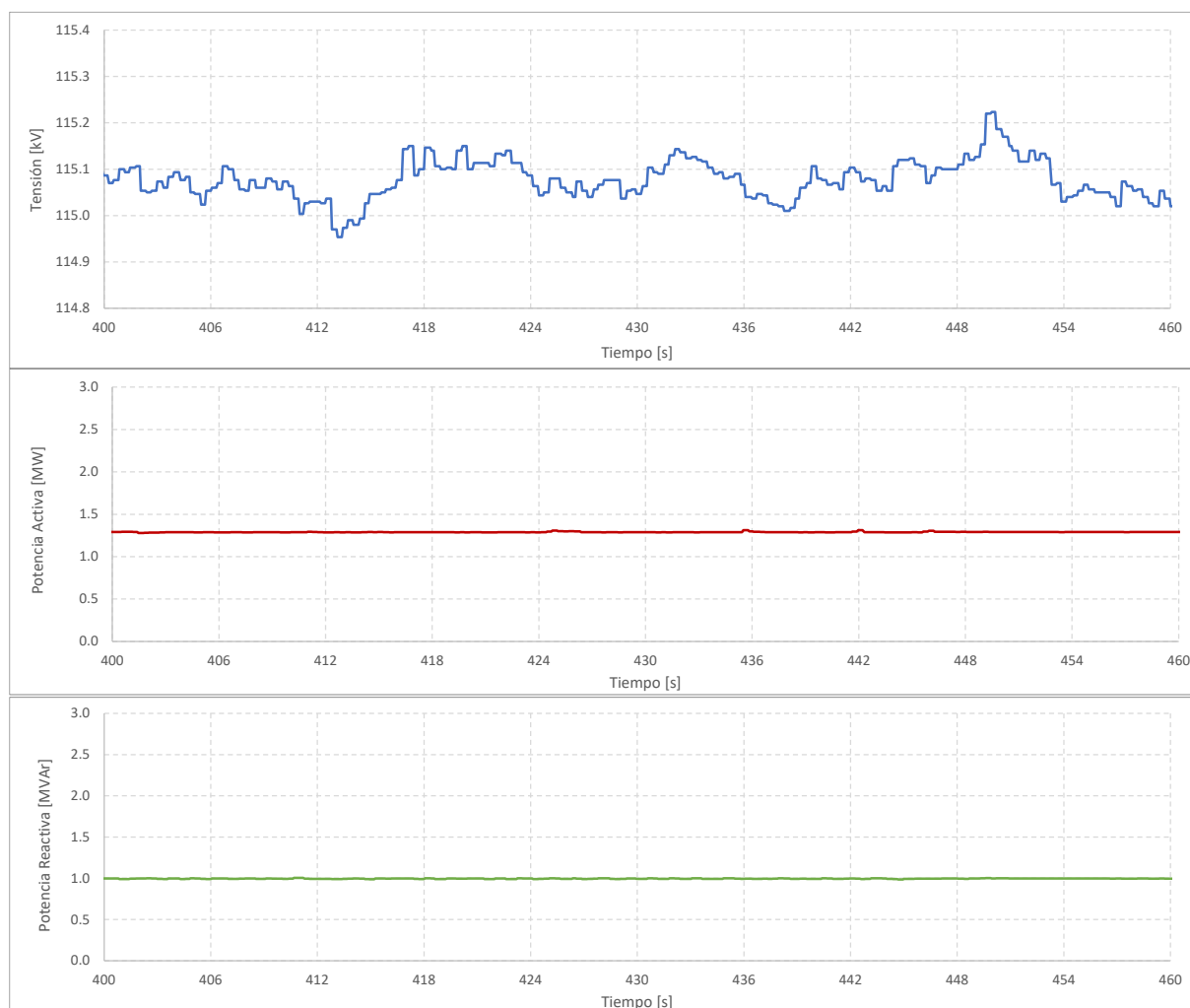


Gráfico 34. Punto PQ 13 – Control Q

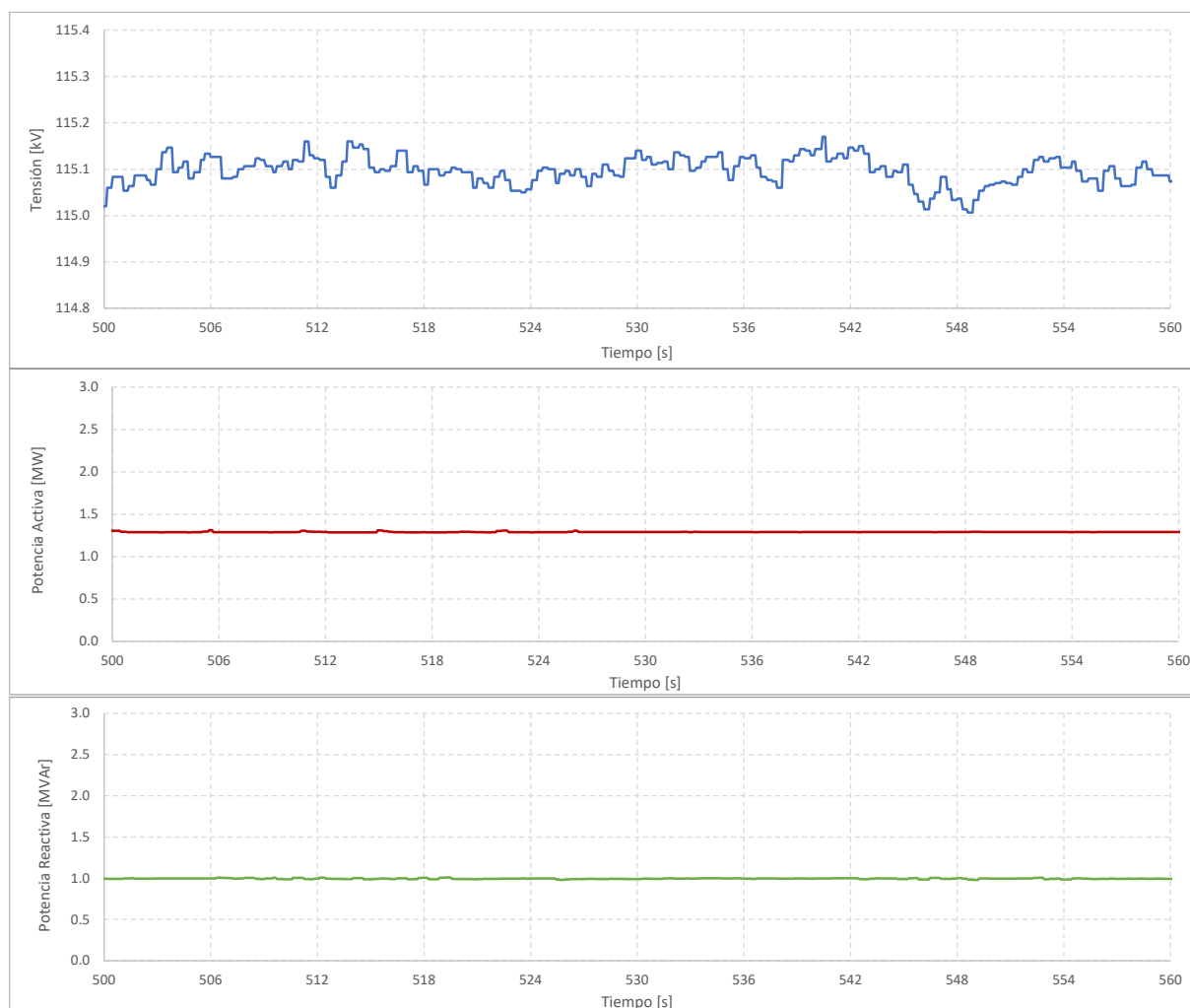


Gráfico 35. Punto PQ 13 – Control FP

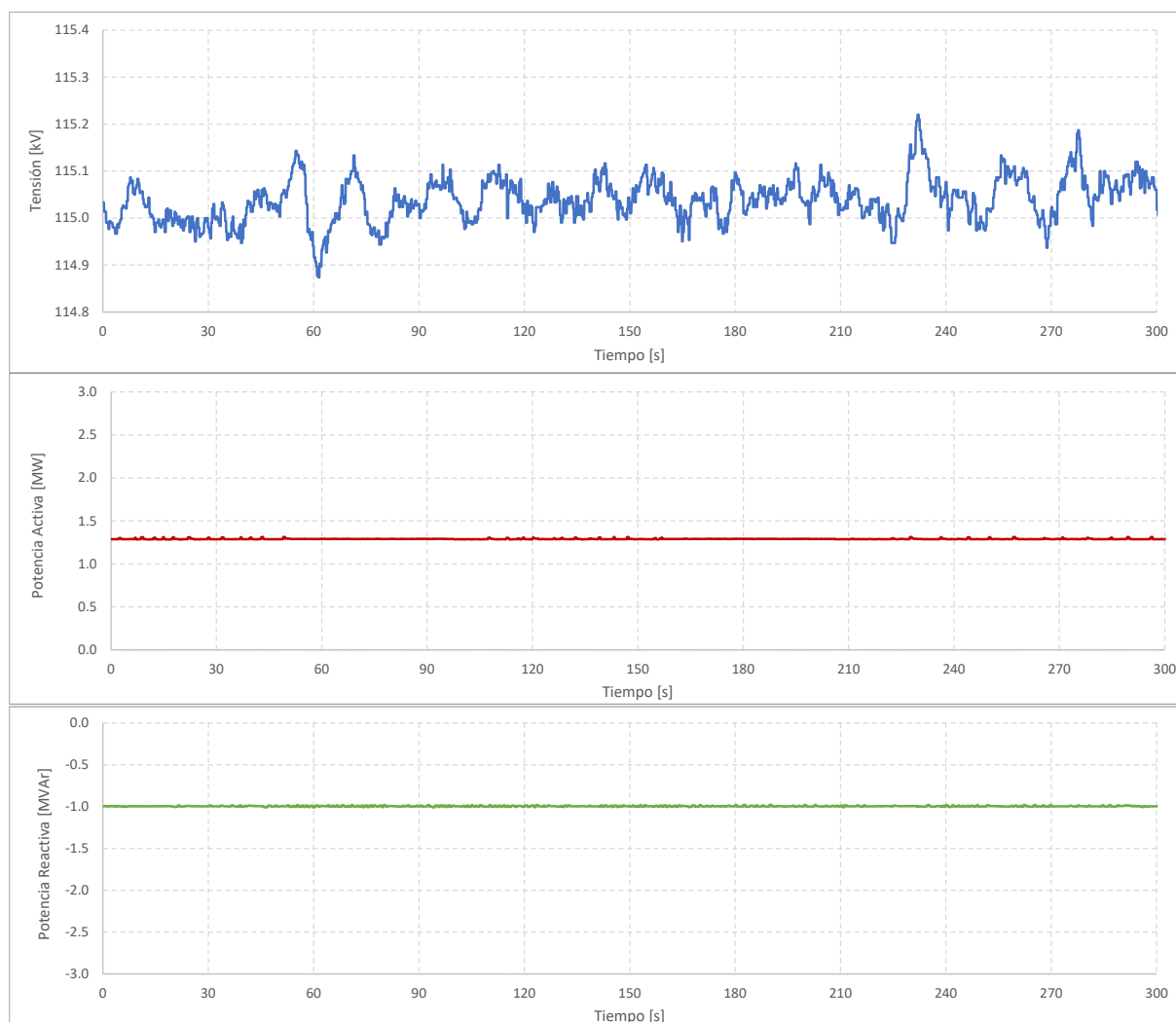


Gráfico 36. Punto PQ 14 – Control VQ

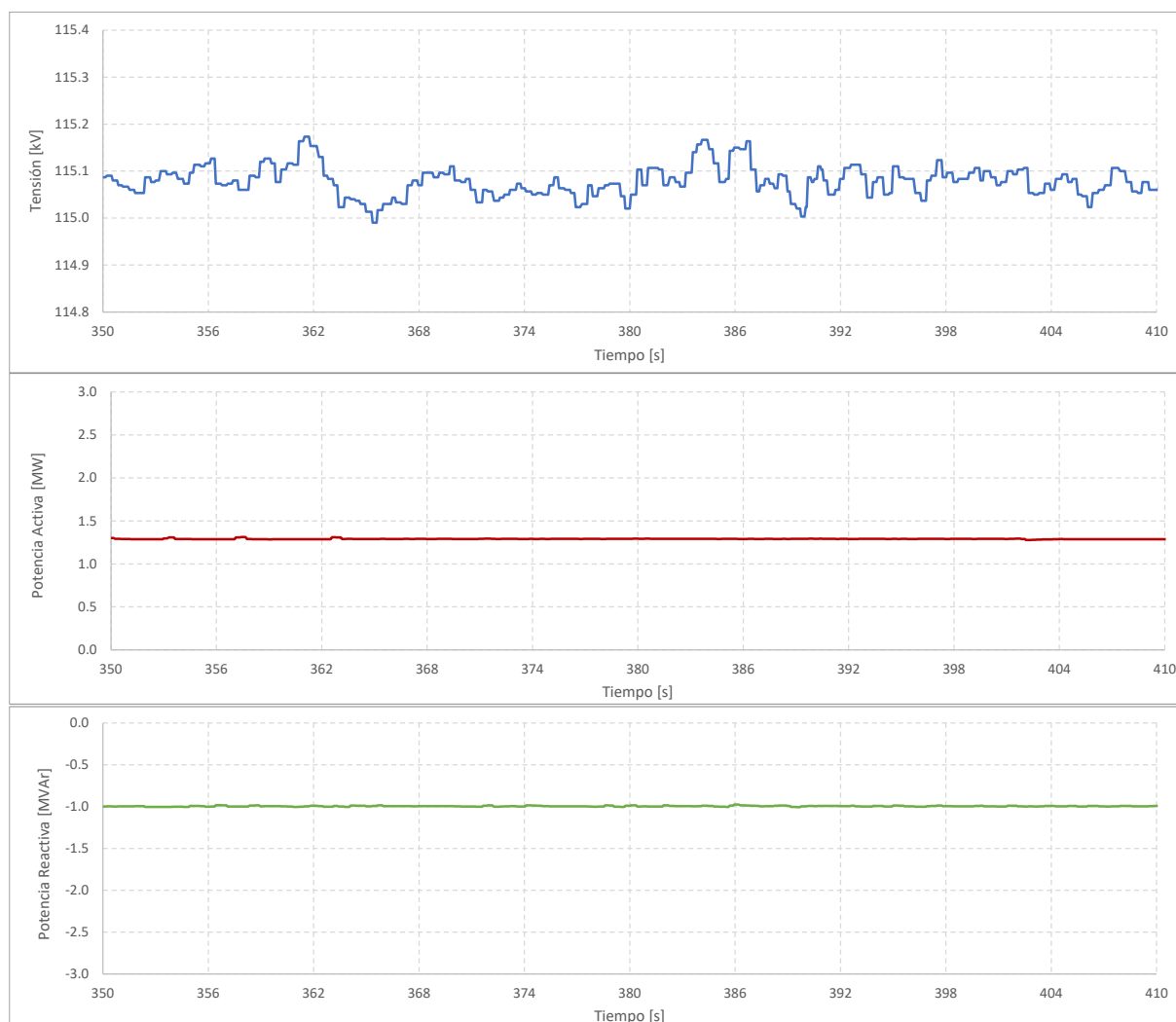


Gráfico 37. Punto PQ 14 – Control Q

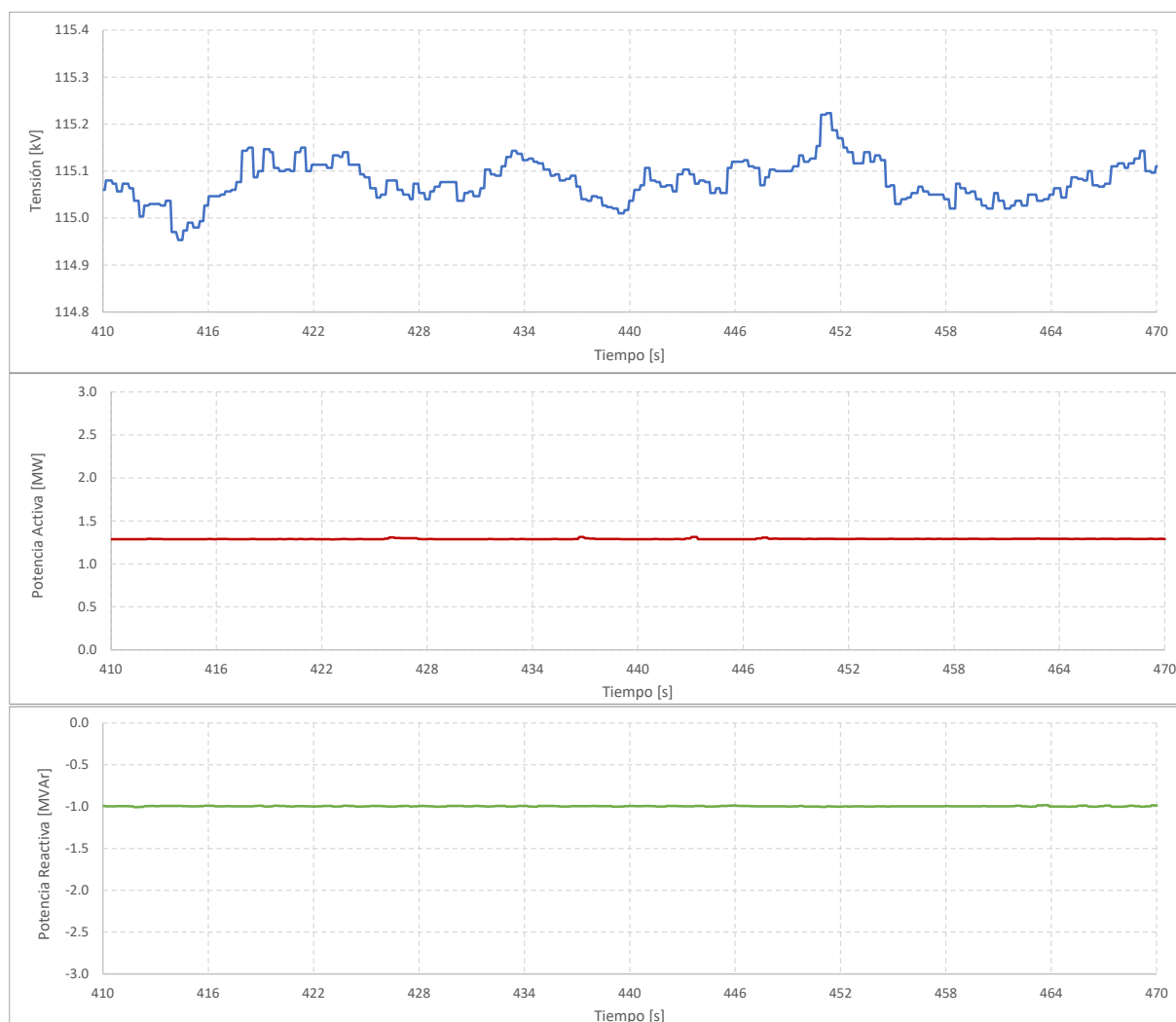


Gráfico 38. Punto PQ 14 – Control FP

7. CONCLUSIONES

La Planta Solar Fotovoltaica Bosques del Bolívar 504 ha sido sometida a una Auditoría de Pruebas de verificación de la curva de capacidad. La misma ha sido llevada a cabo bajo los lineamientos establecidos en el Acuerdo CNO 1833.

En función de lo realizado puede concluirse que:

- Los puntos medidos para dar cumplimiento con las pruebas de verificación de la curva de carga alcanzan los límites de la PQ de referencia, sin originarse oscilaciones indeseadas, dando como válidas las pruebas en la región de absorción como en la entrega de reactiva.
- Durante las pruebas no se presentaron alarmas relacionadas con la planta, sus límites o temperaturas máximas.

En el presente documento han sido expuestos los resultados de las pruebas realizadas. Con base en estos resultados y en la auditoría realizada, se determina que la PSFV Bosques del Bolívar 504:

CUMPLE

En conclusión, la curva de capacidad a declarar por parte de la planta es la siguiente, que coincide con el requerimiento mínimo de la resolución CREG 060-2019:

Tabla 6. Puntos de la curva PQ final a declarar

P (MW)	Q (MVar)
1.990	-1.990
11.343	-6.567
19.900	-4.537
1.990	1.990
11.343	6.567
19.900	4.537
3.980	6.567
3.980	-6.567
18.905	6.567
18.905	-6.567
1.290	-0.995
1.290	0.995
19.900	0.000

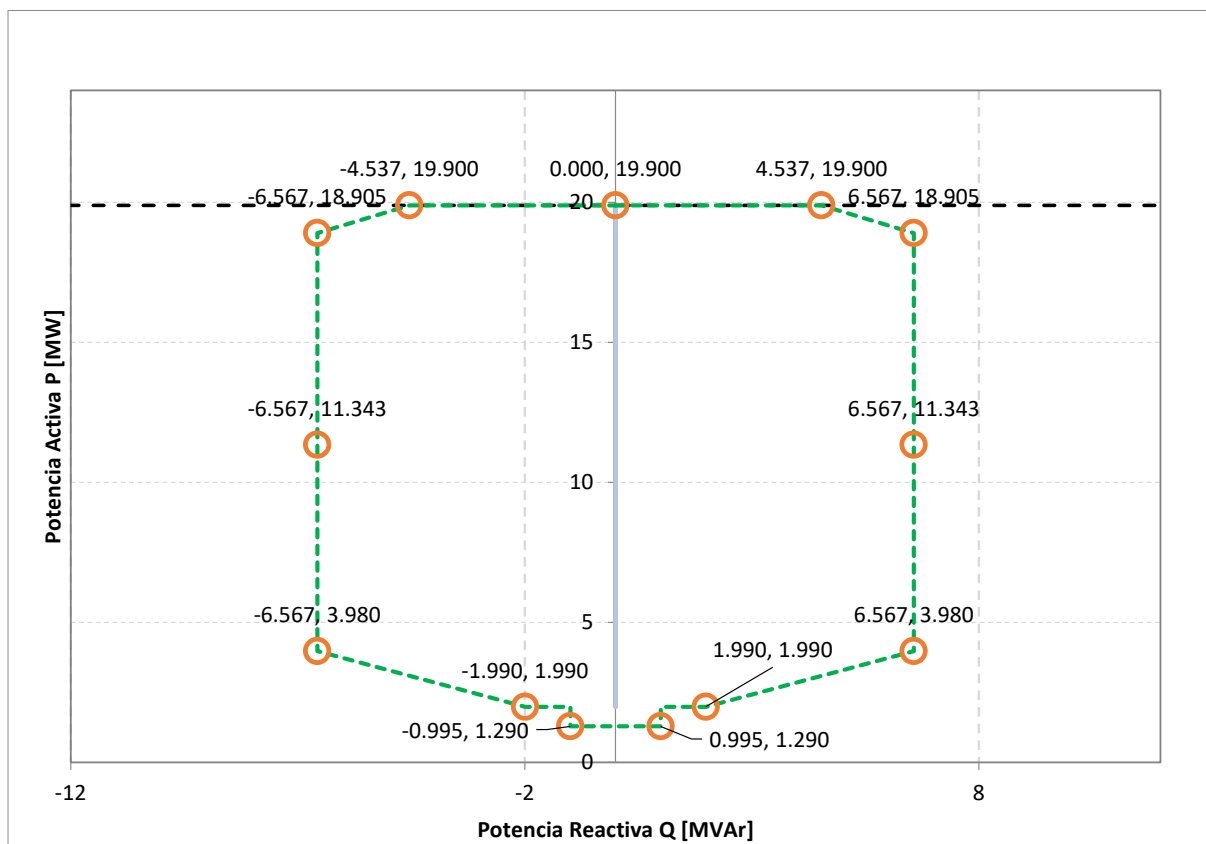


Gráfico 39. Curva PQ a declarar por parte de la planta.

Nombre de la empresa:

EEC-GME Global || GERS

Nombre del auditor:

Ezequiel Atlas

Firma del auditor:



Fecha:

06/06/2024

ANEXOS

8. INFORMACIÓN TÉCNICA

8.1. Inversores

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes

Gráfico 40. Ficha técnica de los inversores

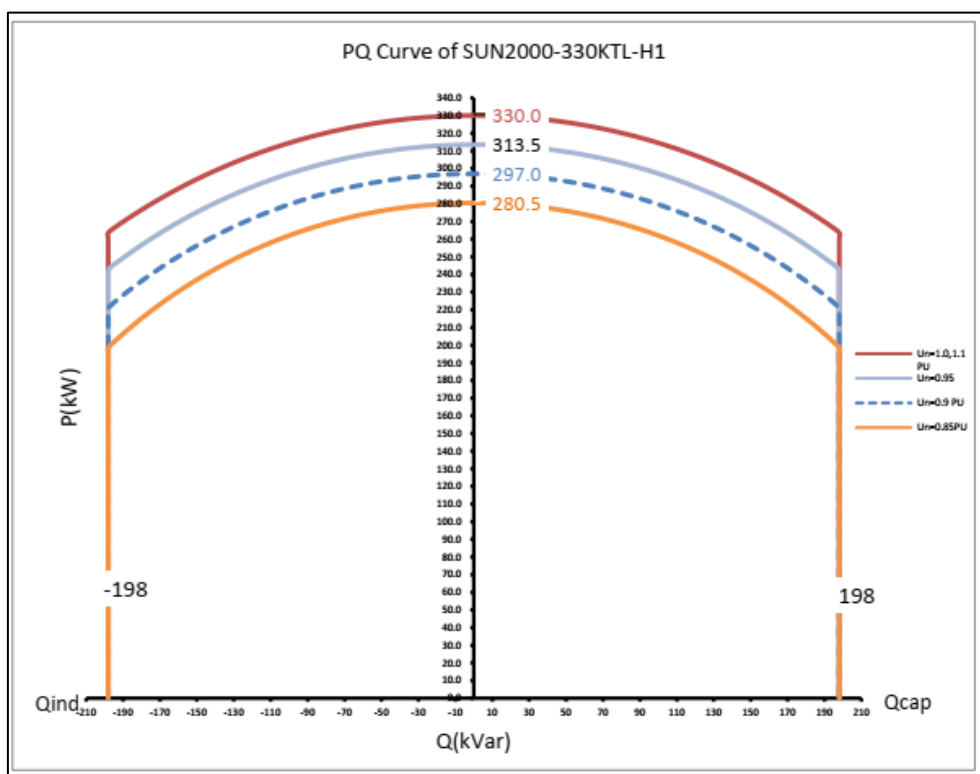


Gráfico 41. Curva de capacidad de los inversores

8.2. Centros de transformación

Technical Specifications(Preliminary)		
Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL-H1/ SUN2000-330KTL-H2	
Maximum LV AC Inputs	22	
AC Power	6,600 kVA @40°C / 5,940 kVA @50°C ¹	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 2 x 11 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I-II	
Anti-rodent Protection	C5 in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional ³	
MV Surge Arrester for MV VCB	Optional ³	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ⁴ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁵	
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

Technical Specifications (Preliminary)

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL-H1/ SUN2000-330KTL-H2	
Maximum LV AC Inputs	11	
AC Power	3,300 kVA @40°C / 2,970 kVA @50°C ¹	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 1 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 11 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I-II	
Anti-rodent Protection	C5 in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional ³	
MV Surge Arrester for MV VCB	Optional ³	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 15 t	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ⁴ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁵	
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

Gráfico 42. Centros de transformación

8.3. Transformador de potencia

Fecha: 15/12/2022		FICHA TÉCNICA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 110kV/34.5kV		Código: BSB-STE-IB-EMC-ES-313-RA	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO	OBSERVACIONES
1	Normas de fabricación	---	IEC 60076 IEEE Std C57.12 IEEE 693 RETIE	IEC 60076	
2	Normas de pruebas y tolerancias	---	IEC 60076	IEC 60076	
3	Tipo	---	Inmerso	Inmerso	
4	Número de fases	---	3	3	
5	Frecuencia asignada <i>f_r</i>	Hz	60	60	
6	Medio aislante y refrigerante	---	Inmerso en aceite mineral	Aceite inhibido tipo 2	
7	Uso	---	Exterior	Exterior	
8	Tipo de refrigeración	---	ONAN	ONAN	
9	Polaridad	---	Aditiva	Aditiva	
10	Potencia asignada	---			
10,1	Potencia asignada, ONAN	MVA	30	30	
11	Relación de transformación asignada, sin carga:	---			
11,1	Primario / Secundario	kV/kV	110/34,5	110/34,5	
12	Tensión asignada derivación principal, <i>U_r</i>	---			
12,1	Devanado primario, AT.	kV	110	110	
12,2	Devanado secundario, MT	kV	34,5	34,5	
12,3	Devanado Terciario (Compensación), BT	kV	---	A establecer	
13	Tensión más elevada para el material, <i>U_m</i>	---			
13,1	Devanado primario, AT.	kV	123	123	
13,2	Devanado secundario, MT.	kV	36	36	
13,3	Neutro Primario	kV	---	A establecer	
13,4	Neutro Secundario, MT	kV	---	36	
14	Tensión soportada asignada al impulso tipo rayo, <i>U_p</i> , BIL (1,2/50 μ s onda completa)	---			
14,1	Devanado primario, AT.	kVpico	550	550	

14,2	Devanado secundario, MT.	kVpico	200	200	
14,3	Neutro Secundario, MT	kVpico	200	200	
15	Tensión soportada asignada al impulso tipo rayo, U_p , BIL (1,2/50 μ s onda cortada)	---			
15,1	Devanado primario, AT.	kVpico	550	550	
15,2	Devanado secundario, MT.	kVpico	170	170	
15,3	Neutro Secundario, MT	kVpico	---	A establecer	
16	Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial 1 min seco, U_d	---			
16,1	Devanado primario, AT.	kV	230	230	
16,2	Devanado secundario, MT.	kV	70	70	
17	Conexión de los devanados	---			
17,1	Devanado primario, AT.	---	Estrella (y)	Estrella (y)	
17,2	Devanado secundario, (MT).	---	Estrella (y)	Estrella (y)	
17,4	Símbolos de acoplamiento (Conexión y desfase angular)	---	YNyn0	YNyn0	
17.5	Factor K	---	Por definir	1	
18	Impedancia de corto circuito a 75 °C, 60 Hz, ONAN, relación kV/kV nominal en la derivación principal	---			
18,1	Potencia base MVA nominales AT / MT (30 MVA)	%	10	10	
18,2	Potencia base MVA nominales AT / BT (20 MVA)	%	---	A establecer según diseño de ingeniería	
18,3	Potencia base MVA nominales MT / BT (20 MVA)	%	---	A establecer según diseño de ingeniería	
19	Impedancia de secuencia positiva	---			

Gráfico 43. Datos del transformador de potencia

9. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

Calibration Report

General information

Certificate No. 0060352AA37F_20240213205404

Date of issue 14-Feb-2024

Calibration date 13-Feb-2024

Calibration due date 13-Feb-2027

Client _____

UUT information

Manufacture Elspec

Product type Pure

FW version 1.1.0.20

Serial number 00.60.35.2A.A3.7F



Operator: Doron Arussi



Reviewer: Yevgeny Strezh

- Calibrated results related only to the calibrated item.
- The instruments has been calibrated in accordance with the manufacturer's Instruments User's Handbook using standards that are traceable to the international System of Units (SI).
- All test equipment used to perform the tests is calibrated in an accredited laboratory, and data is kept by the company.
- The results pertain solely to the items that were tested and should not be inferred to other items owned by the customer.
- The calibration certificate may not be reproduced other then in full and without signature is not valid.
- Reported uncertainties represent expanded uncertainties expressed at approximately the 95% confidence level using a coverage factor of $k=1.96$.
- Calibration standards used are traceable to National and international standards.

Reporting Compliance With Specification:

The column headed 'Status' indicates compliance or otherwise with the specification taking into account the measurement uncertainty (RDS method), the four possible conditions are indicated as follows:

■ - The equipment complies with the stated specification at the measured points, due allowance having been made for the uncertainty of the measurements.

Pass* - The measurement result is inside the specification limit by a margin less than the measurement uncertainty; it is therefore not possible to state compliance based on the stated level of confidence. However the results indicate that compliance is more probable than non-compliance with the specification limit.

Fail* - The measurement result is outside the specification limit by a margin less than the measurement uncertainty; it is therefore not possible to state non-compliance based on the stated level of confidence. However the results indicate that non-compliance is more probable than compliance with the specification limit.

■ - The equipment does not comply with the stated specification at the measured points, due allowance having been made for the uncertainty of the measurements.

Testing points

Frequency

Frequency measurement

Fnom [Hz]	Injected value [Hz]	Measured value [Hz]	Error [Hz]	Threshold [Hz]	Status	Uncertainty
50	42.500000	42.500000	0.000000	0.010000	Pass	380 uHz
50	50.000000	50.000206	0.000206	0.010000	Pass	380 uHz
50	57.500000	57.500004	0.000004	0.010000	Pass	380 uHz
60	51.000000	51.000019	0.000019	0.010000	Pass	380 uHz
60	60.000000	60.000000	0.000000	0.010000	Pass	380 uHz
60	69.000000	69.000130	0.000130	0.010000	Pass	380 uHz

RMS

Voltage RMS channels measurement

Channel 1

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57	5.700000	5.659083	0.040917	0.250000	Pass	200 uV/V
50	57	57.000000	56.962711	0.037289	0.250000	Pass	200 uV/V
50	57	85.500000	85.541809	0.041809	0.250000	Pass	200 uV/V
50	230	23.000000	22.940516	0.059484	0.250000	Pass	200 uV/V
50	230	230.000000	230.032150	0.032150	0.250000	Pass	200 uV/V
50	230	345.000000	345.099548	0.099548	0.250000	Pass	200 uV/V
50	400	40.000000	39.919739	0.080261	0.400000	Pass	200 uV/V
50	400	400.000000	400.047913	0.047913	0.400000	Pass	200 uV/V
50	400	600.000000	600.238831	0.238831	0.400000	Pass	200 uV/V
60	57	6.900000	6.849285	0.050715	0.250000	Pass	200 uV/V
60	57	69.000000	68.890984	0.109016	0.250000	Pass	200 uV/V
60	57	103.500000	103.441093	0.058907	0.250000	Pass	200 uV/V
60	230	24.000000	23.930471	0.069529	0.250000	Pass	200 uV/V
60	230	240.000000	239.950012	0.049988	0.250000	Pass	200 uV/V
60	230	360.000000	359.977142	0.022858	0.250000	Pass	200 uV/V
60	480	48.000000	47.908138	0.091862	0.480000	Pass	200 uV/V
60	480	480.000000	480.053589	0.053589	0.480000	Pass	200 uV/V
60	480	720.000000	720.327026	0.327026	0.480000	Pass	200 uV/V

Channel 2

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57	5.700000	5.659837	0.040163	0.250000	Pass	200 uV/V
50	57	57.000000	56.968239	0.031761	0.250000	Pass	200 uV/V
50	57	85.500000	85.548660	0.048660	0.250000	Pass	200 uV/V
50	230	23.000000	22.942087	0.057913	0.250000	Pass	200 uV/V
50	230	230.000000	230.047470	0.047470	0.250000	Pass	200 uV/V
50	230	345.000000	345.117462	0.117462	0.250000	Pass	200 uV/V
50	400	40.000000	39.922306	0.077694	0.400000	Pass	200 uV/V
50	400	400.000000	400.067200	0.067200	0.400000	Pass	200 uV/V

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	400	600.000000	600.256653	0.256653	0.400000	Pass	200 μ V/V
60	57	6.900000	6.849808	0.050192	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	57	69.000000	68.893616	0.106384	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	57	103.500000	103.445305	0.054695	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	24.000000	23.931314	0.068686	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	240.000000	239.958008	0.041992	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	360.000000	359.984894	0.015106	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	480	48.000000	47.909576	0.090424	0.480000	Pass	200 μ V/V
60	480	480.000000	480.057617	0.057617	0.480000	Pass	200 μ V/V
60	480	720.000000	720.342346	0.342346	0.480000	Pass*	200 μ V/V

Channel 3

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57	5.700000	5.660063	0.039937	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	57	57.000000	56.955048	0.044952	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	57	85.500000	85.528313	0.028313	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	230	23.000000	22.936827	0.063173	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	230	230.000000	229.995926	0.004074	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	230	345.000000	345.044464	0.044464	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	400	40.000000	39.912964	0.087036	0.400000	Pass	200 μ V/V
50	400	400.000000	399.985809	0.014191	0.400000	Pass	200 μ V/V
50	400	600.000000	600.147034	0.147034	0.400000	Pass	200 μ V/V
60	57	6.900000	6.849033	0.050967	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	57	69.000000	68.878380	0.121620	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	57	103.500000	103.422409	0.077591	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	24.000000	23.926107	0.073893	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	240.000000	239.908234	0.091766	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	360.000000	359.912903	0.087097	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	480	48.000000	47.898895	0.101105	0.480000	Pass	200 μ V/V
60	480	480.000000	479.968658	0.031342	0.480000	Pass	200 μ V/V
60	480	720.000000	720.202393	0.202393	0.480000	Pass	200 μ V/V

Channel 4

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57	5.700000	5.661035	0.038965	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	57	57.000000	56.955456	0.044544	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	57	85.500000	85.528725	0.028725	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	230	23.000000	22.936649	0.063351	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	230	230.000000	229.996094	0.003906	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	230	345.000000	345.042023	0.042023	0.250000	Pass	200 μ V/V
50	400	40.000000	39.913170	0.086830	0.400000	Pass	200 μ V/V
50	400	400.000000	399.983612	0.016388	0.400000	Pass	200 μ V/V
50	400	600.000000	600.134277	0.134277	0.400000	Pass	200 μ V/V
60	57	6.900000	6.850389	0.049611	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	57	69.000000	68.879318	0.120682	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	57	103.500000	103.424278	0.075722	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	24.000000	23.926460	0.073540	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	240.000000	239.910217	0.089783	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	230	360.000000	359.913788	0.086212	0.250000	Pass	200 μ V/V
60	480	48.000000	47.899620	0.100380	0.480000	Pass	200 μ V/V

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
60	480	480.000000	479.964294	0.035706	0.480000	Pass	200 μ V/V
60	480	720.000000	720.181152	0.181152	0.480000	Pass	200 μ V/V

Low Voltage RMS channels measurement

Channel 5

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.050000	0.049760	0.000240	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	0.500000	0.500000	0.499887	0.000113	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	0.500000	0.750000	0.749893	0.000107	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	0.300000	0.299837	0.000163	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	3.000000	2.999662	0.000338	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	4.500000	4.499927	0.000073	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	0.500000	0.499797	0.000203	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	5.000000	4.999928	0.000072	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	7.500000	7.500458	0.000458	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.050000	0.049784	0.000216	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.500000	0.500137	0.000137	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.750000	0.750370	0.000370	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	0.300000	0.299957	0.000043	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	3.000000	3.001498	0.001498	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	4.500000	4.502548	0.002548	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	5.000000	0.500000	0.500134	0.000134	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	5.000000	5.000000	5.002948	0.002948	0.005000	Pass	290 μ V/V

Channel 6

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.050000	0.049757	0.000243	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	0.500000	0.500000	0.499880	0.000120	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	0.500000	0.750000	0.749875	0.000125	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	0.300000	0.299834	0.000166	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	3.000000	2.999614	0.000386	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	4.500000	4.499902	0.000098	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	0.500000	0.499792	0.000208	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	5.000000	4.999882	0.000118	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	7.500000	7.500414	0.000414	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.050000	0.049780	0.000220	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.500000	0.500127	0.000127	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.750000	0.750354	0.000354	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	0.300000	0.299957	0.000043	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	3.000000	3.001469	0.001469	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	4.500000	4.502553	0.002553	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	5.000000	0.500000	0.500131	0.000131	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	5.000000	5.000000	5.002931	0.002931	0.005000	Pass	290 μ V/V

Channel 7

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.050000	0.049776	0.000224	0.005000	Pass	290 μ V/V

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.500000	0.499960	0.000040	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	0.500000	0.750000	0.749996	0.000004	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	0.300000	0.299880	0.000120	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	3.000000	3.000082	0.000082	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	4.500000	4.500579	0.000579	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	0.500000	0.499869	0.000131	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	5.000000	5.000638	0.000638	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	7.500000	7.501477	0.001477	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.050000	0.049797	0.000203	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.500000	0.500207	0.000207	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.750000	0.750472	0.000472	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	0.300000	0.300004	0.000004	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	3.000000	3.001934	0.001934	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	4.500000	4.503228	0.003228	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	5.000000	0.500000	0.500203	0.000203	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	5.000000	5.000000	5.003699	0.003699	0.005000	Pass*	290 μ V/V

Channel 8

Fnom [Hz]	Nominal [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.050000	0.049775	0.000225	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	0.500000	0.500000	0.499957	0.000043	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	0.500000	0.750000	0.749992	0.000008	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	0.300000	0.299877	0.000123	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	3.000000	3.000068	0.000068	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	3.000000	4.500000	4.500530	0.000530	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	0.500000	0.499861	0.000139	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	5.000000	5.000577	0.000577	0.005000	Pass	290 μ V/V
50	5.000000	7.500000	7.501315	0.001315	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.050000	0.049796	0.000204	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.500000	0.500197	0.000197	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	0.500000	0.750000	0.750459	0.000459	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	0.300000	0.299996	0.000004	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	3.000000	3.001890	0.001890	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	3.000000	4.500000	4.503120	0.003120	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	5.000000	0.500000	0.500192	0.000192	0.005000	Pass	290 μ V/V
60	5.000000	5.000000	5.003517	0.003517	0.005000	Pass	290 μ V/V

Harmonics

Voltage Harmonics channels measurement

Channel 1

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	230	3	23.000000	22.986441	0.013559	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	11	23.000000	23.005325	0.005325	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	21	23.000000	23.003759	0.003759	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	33	23.000000	22.994322	0.005678	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	49	23.000000	22.854481	0.145519	1.150000	Pass	0.96 mV/V
60	240	3	24.000000	23.978022	0.021978	1.200000	Pass	0.96 mV/V

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
60	240	11	24.000000	23.998194	0.001806	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	21	24.000000	23.995930	0.004070	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	33	24.000000	23.985079	0.014921	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	49	24.000000	23.947704	0.052296	1.200000	Pass	0.96 mV/V

Channel 2

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	230	3	23.000000	22.988255	0.011745	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	11	23.000000	23.005829	0.005829	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	21	23.000000	23.001104	0.001104	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	33	23.000000	22.984329	0.015671	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	49	23.000000	22.829397	0.170603	1.150000	Pass	0.96 mV/V
60	240	3	24.000000	23.979296	0.020704	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	11	24.000000	23.997295	0.002705	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	21	24.000000	23.990080	0.009920	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	33	24.000000	23.968296	0.031704	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	49	24.000000	23.908340	0.091660	1.200000	Pass	0.96 mV/V

Channel 3

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	230	3	23.000000	22.982218	0.017782	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	11	23.000000	22.998062	0.001938	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	21	23.000000	22.985643	0.014357	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	33	23.000000	22.954533	0.045467	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	49	23.000000	22.771244	0.228756	1.150000	Pass	0.96 mV/V
60	240	3	24.000000	23.973251	0.026749	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	11	24.000000	23.988258	0.011742	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	21	24.000000	23.969822	0.030178	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	33	24.000000	23.926449	0.073551	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	49	24.000000	23.824409	0.175591	1.200000	Pass	0.96 mV/V

Channel 4

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	230	3	23.000000	22.982679	0.017321	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	11	23.000000	22.998945	0.001055	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	21	23.000000	22.989059	0.010941	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	33	23.000000	22.962770	0.037230	1.150000	Pass	0.96 mV/V
50	230	49	23.000000	22.789623	0.210377	1.150000	Pass	0.96 mV/V
60	240	3	24.000000	23.973921	0.026079	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	11	24.000000	23.989643	0.010357	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	21	24.000000	23.975143	0.024857	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	33	24.000000	23.939241	0.060759	1.200000	Pass	0.96 mV/V
60	240	49	24.000000	23.852077	0.147923	1.200000	Pass	0.96 mV/V

Low Voltage Harmonics channels measurement

Channel 5

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	3	3	0.300000	0.299851	0.000149	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	11	0.300000	0.299810	0.000190	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	21	0.300000	0.299349	0.000651	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	33	0.300000	0.298469	0.001531	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	49	0.300000	0.295133	0.004867	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	3	0.300000	0.300042	0.000042	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	11	0.300000	0.299933	0.000067	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	21	0.300000	0.299307	0.000693	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	33	0.300000	0.298112	0.001888	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	49	0.300000	0.295525	0.004475	0.015000	Pass	1.8 mV/V

Channel 6

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	3	3	0.300000	0.299848	0.000152	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	11	0.300000	0.299840	0.000160	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	21	0.300000	0.299347	0.000653	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	33	0.300000	0.298467	0.001533	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	49	0.300000	0.294999	0.005001	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	3	0.300000	0.300043	0.000043	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	11	0.300000	0.299975	0.000025	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	21	0.300000	0.299309	0.000691	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	33	0.300000	0.298110	0.001890	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	49	0.300000	0.295357	0.004643	0.015000	Pass	1.8 mV/V

Channel 7

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	3	3	0.300000	0.299893	0.000107	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	11	0.300000	0.299879	0.000121	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	21	0.300000	0.299393	0.000607	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	33	0.300000	0.298514	0.001486	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	49	0.300000	0.295077	0.004923	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	3	0.300000	0.300087	0.000087	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	11	0.300000	0.300011	0.000011	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	21	0.300000	0.299354	0.000646	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	33	0.300000	0.298160	0.001840	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	49	0.300000	0.295446	0.004554	0.015000	Pass	1.8 mV/V

Channel 8

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	3	3	0.300000	0.299895	0.000105	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	11	0.300000	0.299893	0.000107	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	21	0.300000	0.299395	0.000605	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	33	0.300000	0.298517	0.001483	0.015000	Pass	1.8 mV/V
50	3	49	0.300000	0.295024	0.004976	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	3	0.300000	0.300088	0.000088	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	11	0.300000	0.300027	0.000027	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	21	0.300000	0.299355	0.000645	0.015000	Pass	1.8 mV/V
60	3	33	0.300000	0.298160	0.001840	0.015000	Pass	1.8 mV/V

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Harmonic	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
60	3	49	0.300000	0.295378	0.004622	0.015000	Pass	1.8 mV/V

DC

Voltage DC channels measurement

Channel 1

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57	5.700000	5.639472	0.060528	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	230	23.000000	22.984814	0.015186	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	400	40.000000	40.064919	0.064919	0.400000	Pass	1.1 mV/V
60	69	6.900000	6.844923	0.055077	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	240	24.000000	23.985062	0.014938	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	480	48.000000	48.082253	0.082253	0.480000	Pass	1.1 mV/V

Channel 2

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57	5.700000	5.724132	0.024132	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	230	23.000000	23.067577	0.067577	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	400	40.000000	40.151291	0.151291	0.400000	Pass	1.1 mV/V
60	69	6.900000	6.929483	0.029483	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	240	24.000000	24.065308	0.065308	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	480	48.000000	48.157337	0.157337	0.480000	Pass	1.1 mV/V

Channel 3

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57	5.700000	5.590623	0.109377	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	230	23.000000	22.929346	0.070654	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	400	40.000000	40.020344	0.020344	0.400000	Pass	1.1 mV/V
60	69	6.900000	6.807945	0.092055	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	240	24.000000	23.946594	0.053406	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	480	48.000000	48.052216	0.052216	0.480000	Pass	1.1 mV/V

Channel 4

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57	5.700000	5.697346	0.002654	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	230	23.000000	23.041456	0.041456	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	400	40.000000	40.126320	0.126320	0.400000	Pass	1.1 mV/V
60	69	6.900000	6.908113	0.008113	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	240	24.000000	24.046524	0.046524	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	480	48.000000	48.138252	0.138252	0.480000	Pass	1.1 mV/V

Low Voltage DC channels measurement

Channel 5

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.050000	0.048393	0.001607	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	3.000000	0.300000	0.296554	0.003446	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	5.000000	0.500000	0.496793	0.003207	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	0.500000	0.050000	0.048554	0.001446	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	3.000000	0.300000	0.297244	0.002756	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	5.000000	0.500000	0.497347	0.002653	0.005000	Pass	400 μ V/V

Channel 6

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.050000	0.048020	0.001980	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	3.000000	0.300000	0.296191	0.003809	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	5.000000	0.500000	0.496453	0.003547	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	0.500000	0.050000	0.048173	0.001827	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	3.000000	0.300000	0.296877	0.003123	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	5.000000	0.500000	0.496995	0.003005	0.005000	Pass	400 μ V/V

Channel 7

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.050000	0.047738	0.002262	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	3.000000	0.300000	0.296000	0.004000	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	5.000000	0.500000	0.496337	0.003663	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	0.500000	0.050000	0.048006	0.001994	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	3.000000	0.300000	0.296749	0.003251	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	5.000000	0.500000	0.496937	0.003063	0.005000	Pass	400 μ V/V

Channel 8

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Injected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0.050000	0.048057	0.001943	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	3.000000	0.300000	0.296271	0.003729	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	5.000000	0.500000	0.496574	0.003426	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	0.500000	0.050000	0.048305	0.001695	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	3.000000	0.300000	0.297029	0.002971	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	5.000000	0.500000	0.497193	0.002807	0.005000	Pass	400 μ V/V

DC Noise

Voltage DC Noise channels measurement

Channel 1

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57.000000	0	-0.058299	0.058299	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	230.000000	0	-0.017876	0.017876	0.250000	Pass*	1.1 mV/V
50	400.000000	0	0.052186	0.052186	0.400000	Pass*	1.1 mV/V
60	69.000000	0	-0.048712	0.048712	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	240.000000	0	-0.018809	0.018809	0.250000	Pass*	1.1 mV/V

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
60	480.000000	0	0.061641	0.061641	0.480000	Pass*	1.1 mV/V

Channel 2

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57.000000	0	0.020673	0.020673	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	230.000000	0	0.058579	0.058579	0.250000	Pass*	1.1 mV/V
50	400.000000	0	0.136658	0.136658	0.400000	Pass*	1.1 mV/V
60	69.000000	0	0.035274	0.035274	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	240.000000	0	0.068765	0.068765	0.250000	Pass*	1.1 mV/V
60	480.000000	0	0.137626	0.137626	0.480000	Pass*	1.1 mV/V

Channel 3

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57.000000	0	-0.107187	0.107187	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	230.000000	0	-0.071835	0.071835	0.250000	Pass*	1.1 mV/V
50	400.000000	0	0.009069	0.009069	0.400000	Pass*	1.1 mV/V
60	69.000000	0	-0.079766	0.079766	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	240.000000	0	-0.052438	0.052438	0.250000	Pass*	1.1 mV/V
60	480.000000	0	0.036782	0.036782	0.480000	Pass*	1.1 mV/V

Channel 4

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	57.000000	0	-0.005603	0.005603	0.250000	Pass	1.1 mV/V
50	230.000000	0	0.033333	0.033333	0.250000	Pass*	1.1 mV/V
50	400.000000	0	0.115886	0.115886	0.400000	Pass*	1.1 mV/V
60	69.000000	0	0.017312	0.017312	0.250000	Pass	1.1 mV/V
60	240.000000	0	0.049159	0.049159	0.250000	Pass*	1.1 mV/V
60	480.000000	0	0.126135	0.126135	0.480000	Pass*	1.1 mV/V

Low Voltage DC Noise channels measurement

Channel 5

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0	-0.001597	0.001597	0.005000	Pass	400 uV/V
50	3.000000	0	-0.003477	0.003477	0.005000	Pass	400 uV/V
50	5.000000	0	-0.003304	0.003304	0.005000	Pass*	400 uV/V
60	0.500000	0	-0.001499	0.001499	0.005000	Pass	400 uV/V
60	3.000000	0	-0.002970	0.002970	0.005000	Pass	400 uV/V
60	5.000000	0	-0.002903	0.002903	0.005000	Pass	400 uV/V

Channel 6

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0	-0.001961	0.001961	0.005000	Pass	400 uV/V
50	3.000000	0	-0.003857	0.003857	0.005000	Pass*	400 uV/V

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	5.000000	0	-0.003647	0.003647	0.005000	Pass*	400 μ V/V
60	0.500000	0	-0.001866	0.001866	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	3.000000	0	-0.003327	0.003327	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	5.000000	0	-0.003245	0.003245	0.005000	Pass*	400 μ V/V

Channel 7

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0	-0.002276	0.002276	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	3.000000	0	-0.004103	0.004103	0.005000	Pass*	400 μ V/V
50	5.000000	0	-0.003838	0.003838	0.005000	Pass*	400 μ V/V
60	0.500000	0	-0.002049	0.002049	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	3.000000	0	-0.003540	0.003540	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	5.000000	0	-0.003365	0.003365	0.005000	Pass*	400 μ V/V

Channel 8

Fnom [Hz]	Fundamental [V]	Expected value [V]	Measured value [V]	Error [V]	Threshold [V]	Status	Uncertainty
50	0.500000	0	-0.001952	0.001952	0.005000	Pass	400 μ V/V
50	3.000000	0	-0.003817	0.003817	0.005000	Pass*	400 μ V/V
50	5.000000	0	-0.003550	0.003550	0.005000	Pass*	400 μ V/V
60	0.500000	0	-0.001759	0.001759	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	3.000000	0	-0.003233	0.003233	0.005000	Pass	400 μ V/V
60	5.000000	0	-0.003164	0.003164	0.005000	Pass*	400 μ V/V

Resources

Automation script version 3.0.12

Lab site Elspec calibration lab, Beit Shean

Test stand TSC-5300-1001

Reference instrument

Manufacture Fluke

Model 6100A Poly Phase

SN 151860453

--- End of report ---