

Anejo 1:

Aspectos técnicos del proyecto CALMA

Índice

1	<i>Línea de distribución de potencia.</i>	3
2	<i>Cable submarino.</i>	5
3	<i>Definición operativa de la central.</i>	6
4	<i>Certificaciones navales.</i>	7

1 Línea de distribución de potencia.

La conversión de energía mecánica a eléctrica se realiza mediante generadores instalados en cada plataforma.

El generador está controlado por un variador, cuya misión es convertir la tensión y frecuencia variable de salida del alternador a 690v estables y a 50Hz sincrónicos. Un volante de inercia en el eje de salida del alternador permite mantener estable la velocidad dentro de la gama de oleaje existente en un tren dado.

La estabilización en la salida se consigue convirtiendo a DC la salida del alternador, y de nuevo a AC de forma estable, síncrona y libre de armónicos por el intercalado de un filtro pasa-bajos. El driver permite su control mediante protocolo RS-485. Aunque el cambio del punto de trabajo no es en tiempo real, permite la parada y carga de nuevos parámetros de trabajo dependientes de la energía almacenada en el volante de inercia durante el ciclo inmediatamente anterior. Así, dependiendo de la tipología del tren de olas leído en el cabrestante, el software varía el punto de trabajo del variador mediante protocolo RS-485, realizando éste último una solicitud de corriente acorde con la velocidad que interesa mantener en el volante de inercia para ese tipo de oleaje. El par solicitado por la velocidad angular mantenida en el volante es la potencia suministrada por el alternador.

El variador se presenta montado en hasta dos armarios con temperatura y humedad controlada, acompañándose por un sistema de refrigeración por agua instalado en un tercer espacio. El intercambiador de calor y el agua del circuito cerrado es aprovechada, mediante la incorporación de un segundo cabezal de bombeo para la refrigeración del alternador (~30l/min) y del multiplicador (~10l/m).

La conexión entre el generador y el alternador se realiza mediante cables ruteados según necesidades, pero que en ningún caso pasarán de los 6m de longitud. El cable propuesto está formado por dos ternas unipolares (1x185mm²), calidad IP65. La evacuación del

variador hacia el exterior de la Góndola se realiza a través de un pasa-muros de calidad IP68, con validación de estanqueidad del fabricante a una presión 10bar.

Todo el cableado de potencia de la plataforma se realiza por la estructura superior de ésta, introducido dentro de mangueras de goma o malladas de calidad IP68 y PN6. El cable de BT seleccionado para esta sección está formado por dos ternas unipolares (1x240mm²), estimando similitud a cables en contacto y bandejas continuas, con una temperatura ambiental de 40°C.

La salida de potencia de cada Góndola se conduce a un colector en donde se conectan a una caja de bornes. De aquí, y a través de los interruptores de maniobra de BT, se conecta con los transformadores de MT situados en sendas Góndolas sumergidas.

Los cables del secundario y del primario se conducen por la misma manguera que une el colector con las Góndolas de transformadores. El cable de secundario conserva la sección anterior y el cable elegido para el primario es una terna multipolar de sección 3G10.

Los cuatro primarios se conectan a armarios de maniobra de ambiente sellado y celdas de SF₆, habiéndose escogido *a priori* los ABB SafePlus 36 Switch-Disconnecter. Las barras formadas por la unión de los cuatro armarios se conectan al cable umbilical de la plataforma, formado por una terna multipolar de 3x50mm².

Desde dos de los secundarios de los transformadores de MT se toma una derivación para la alimentación trifásica de servicio de la plataforma (360V), estimándose una potencia en el modo de consumo máximo de 100kW. Este consumo máximo estimado es puntual durante el modo "emersión" de la plataforma, alcanzando una duración máxima estimada de una hora. En otra revisión puede reducirse este consumo de pico variando el protocolo de activación de las bombas de achique, a las que este bus da servicio. El control de éste bus y de sus distribuciones se realiza mediante interruptores automáticos.

Todos los interruptores de maniobra de BT y MT son controlables vía RS-485 o equivalente, manteniendo control y la telemetría desde tierra a través del canal de fibra óptica que incorpora el cable umbilical seleccionado.

2 Cable submarino.

Cable estático de potencia, características físicas:

Núcleos de potencia 3 x 50 mm², 18/30 (36) kV

Elemento de fibra óptica con 12 SMF

Conductores de cobre

Aislamiento XLPE

Dos capas de hilos de acero galvanizado

Recubrimientos interior y exterior

Cable estático de potencia, características mecánicas:

Diámetro: 120 mm.

Masa: 24.000 kg/km

Peso nominal por cable en el agua: 15.000 daN/km

Tensión mínima de rotura: 500 kN

Radio mínimo de flexión recomendado: 5 m.

Cable dinámico de potencia, características físicas:

Núcleos de potencia 3 x 50 mm², 18/30 (36) kV

Elemento de fibra óptica con 12 SMF en un tubo de cobre con armadura de acero y protegido

Conductores de cobre

Aislamiento XLPE

Recubierto interior y exteriormente por una capa de ropa.

Una capa de hilos de acero galvanizado

Hilados de revestimiento

Cable dinámico de potencia, características mecánicas:

Diámetro: 100 mm.

Masa: 16.000 kg/km

Peso nominal por cable en el agua: 8.000 daN/km

Tensión mínima de rotura: 200 kN

Radio mínimo de flexión recomendado: 2 m.

3 Definición operativa de la central.

Todo artefacto flotante que se halla en el mar, sufre un deterioro natural que debe ser observado y a su vez restaurado o substituido. Para ello, nuestras centrales de oleaje disponen de un número determinado de elementos que deben ser examinados y verificados en períodos determinados. Para garantizar el óptimo funcionamiento de la plataforma de producción de oleaje se ha diseñado un programa de mantenimiento periódico preventivo, con sustitución de recambios.

Se han diseñado procedimientos para la sustitución de cadenas o piezas dañadas de fondeos. Es evidente que en unas cadenas que se disponen en los lastres de ajuste del fondeo, que constantemente se hallan en movimiento debido a su propia forma de trabajo, existen desgastes de eslabones o de grilletes en puntos de unión. Para subsanar este problema, se prevé que se pueda desmontar cualquier unidad que forma parte de los elementos empleados para fondear y ser substituido lo más cerca de la superficie y en plena producción de energía con el mínimo empleo de buceadores. Algunas de las uniones con cadenas podrán ser substituidas con uniones de materiales técnicos en forma de eslinga, aliviando las cargas de peso.

Las incidencias y posibles averías serán detectadas por los sistemas de monitorización de los campos de producción en tiempo real. Cualquier alarma es registrada en la base de datos de la central, iniciando un proceso de detección remota, y procesando aviso a las

empresas responsables para su pronta reparación. Todas las piezas de la central están referenciadas en código de recambios y disponibles para su logística.

Un equipo de especialistas debidamente formados y contratados por las sociedades de explotación del rendimiento de la plataforma se encargará de las tareas de mantenimiento, así como de la sustitución de las piezas sometidas a desgaste. Realizando las tareas establecidas por el departamento técnico post venta y coordinado con las incidencias que resulten de la monitorización en tiempo real del estado de cada plataforma de producción.

Transcurridos los 20 años de período de explotación, las centrales deberán retirarse para su posterior desarme y desguace. Si el área de explotación mantiene la licencia de explotación de centrales, éstas se renovarán por las versiones existentes.

4 Certificaciones navales.

Todo artefacto flotante debe superar unas pruebas de estabilidad y de seguridad antes de hacerse a la mar. Germanische Lloyd A.G. es la sociedad de clasificación que trabaja para Hidroflot certificando la seguridad de las plataformas de captación de la energía de las olas.

Esta certificación se extiende a la seguridad naval, por estabilidad de las instalaciones, y a las protecciones eléctricas normalizadas en plataformas de producción.

Así pues, después de un proceso de verificación de los cálculos y los planos, entre la ingeniería subcontratada y la oficina técnica se procede al envío a Germanischer Lloyd A.G. de toda la documentación generada para su clasificación.

Estos planos debidamente clasificados pasan a ser los planos constructivos los cuales se hacen llegar a la empresa contratada para la construcción de la plataforma. De esta manera nos aseguramos que la construcción se realiza bajo los criterios de calidad y seguridad propuestos por la entidad certificadora.