



Refrigeradores de aceite/aire BLK

Los engranajes y los agregados hidráulicos se aplican en el montaje de maquinaria, en la extracción de materias primas, en actividades marítimas y en muchos otros sectores.

En las instalaciones hidráulicas el aceite sirve para la transmisión de fuerza y movimiento, y en engranajes se emplea como un lubricante indispensable. Como transmisor de fuerza y lubricante, el aceite se calienta durante el funcionamiento debido a las pérdidas por fricción.

Puesto que el aceite modifica su viscosidad con la temperatura, la estabilización precisa de la temperatura mediante refrigeradores representa un requisito imprescindible para el constante rendimiento de instalaciones y engranajes. Por tanto, la temperatura tiene influencia sobre el envejecimiento y la vida útil de los aceites.

Debido a su disponibilidad ilimitada, para la disipación del calor puede emplearse el aire ambiental como refrigerante. Como el aire se ve sometido a variaciones de temperatura según la época del año y el flujo de aceite también puede cambiar, es importante utilizar un tipo de intercambiador de calor especialmente diseñado para la estabilización de la temperatura del aceite.

Otras características de la línea BLK ATEX son un eficiente registro de refrigeración, un diseño de fácil mantenimiento y una optimización energética de los motores de ventilación.

Construcción de fácil mantenimiento

Dimensiones compactas

Nivel de emisiones acústicas reducido

Espectro de rendimiento amplio

Registro de refrigeración robusto

Amplia gama de accesorios



Introducción y descripción

¿Por qué un refrigerador?

Respecto al equipamiento de instalaciones hidráulicas con refrigeradores existen diferentes corrientes básicas entre los diseñadores.

Por un lado se intenta disponer las instalaciones de forma que sea posible el funcionamiento sin refrigerador y, si así no funciona bien, se intenta con la instalación posterior de un refrigerador adicional. Por supuesto a menudo deben aceptarse compromisos que encarecen el dispositivo.

Por otro lado, cada vez es más notable que la inclusión de un refrigerador en la planificación del concepto del equipo aporta ciertas ventajas respecto a las necesidades de espacio y los costes de diseño e instalación.

¿Por qué Bühler?

Si para la refrigeración se emplea un refrigerador de aire/aceite, este deberá tener un diseño sencillo y compacto, así como unas bajas emisiones de ruido y deberá tener un mantenimiento fácil y rápido.

Para el desarrollo de la línea BLK nos hemos servido de nuestra larga experiencia en la planificación y distribución de refrigeradores de aire/aceite. En el proceso se hizo especial hincapié en la durabilidad del registro de refrigeración, puesto que especialmente en el conducto de retorno aparecerán notables pulsaciones de presión.

El registro de refrigeración se puede sacar fácilmente de la caja del ventilador para las tareas de mantenimiento sin tener que desmontar el ventilador o el motor.

En caso de no encontrar la solución adecuada para su aplicación concreta dentro de nuestro programa estándar, estaremos encantados de elaborar propuestas adaptadas a sus necesidades.

Junto con los datos dispuestos en este folleto, es posible diseñar un refrigerador adecuado para su aplicación.

Diseño y aplicación

La línea BLK está compuesta por dos grupos de diseño:

- Registro de refrigeración
- Cajas de ventilador con guías de montaje
- Sistema de ventilación, compuesto por motor trifásico, ventilador y red de protección/fijación
- El registro de refrigeración y el sistema de ventilación son extraíbles por separado, sin necesidad de desmontar otros componentes.

Los registros de refrigeración de la gama BLK están fabricados con aluminio. Los refrigeradores han sido diseñados para su aplicación en circuitos hidráulicos de aceite (también en conductos de retorno). No son adecuados para el uso de agua pura.

Disponibles opciones de registro de refrigeración con conducto de derivación (ver código de producto).

Según las condiciones de aplicación e instalación puede ser necesario el uso de una instalación de filtro de flujo derivado. En estos casos recomendamos su combinación con un circuito de refrigeración de flujo derivado. Para ello, disponemos de las combinaciones de dispositivos adecuadas en nuestra línea BNK. Las combinaciones de este tipo se pueden emplear también para reequipar sistemas que necesitan reparaciones.

Instrucciones de planificación

Instalación

El refrigerador debe colocarse de tal modo que el aire pueda circular libremente en ambos sentidos. Por delante y por detrás del refrigerador debe mantenerse una separación con los posibles obstáculos de al menos la mitad de la altura del refrigerador (medida B).

Observe que la ventilación sea suficiente. Durante la instalación, tenga en cuenta que no se produzcan molestias por corrientes salientes de aire caliente o por fuentes de ruido.

Si el aire del ambiente está contaminado se ha de contar con que se acumulará más suciedad en el registro de refrigeración. Por consiguiente, la potencia de enfriamiento se reducirá. En este caso, se deben limpiar con regularidad los conductos de aire, especialmente en entornos con aire oleaginoso.

Si se instala al aire libre, es necesario asegurarse de que los motores están lo suficientemente protegidos como para hacer frente a las inclemencias meteorológicas.

Tenga en cuenta que ha de ser fácilmente accesible para su inspección y mantenimiento.

Fijación

Los refrigeradores se fijan a las líneas de montaje mediante cuatro tornillos. Asegúrese de que las dimensiones sean las adecuadas para la infraestructura. La posición de montaje no está predeterminada.

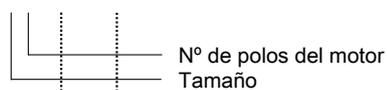
Conexión del circuito de aceite

El sistema de conexión al registro de refrigeración debe estar libre de presiones y vibraciones, algo que está garantizado en la instalación con cámaras de aire.

Preste atención y asuma las medidas de seguridad pertinentes con el fin de prevenir los daños ambientales causados por las fugas de aceite (por ejemplo, bandejas de goteo).

Código de producto

BLK 4.6- IBx - T50



Nº de polos del motor
Tamaño

BLK 4.6- IBx - T50

Si adicionalmente desea un conducto de derivación y/o termocontacto, se incluyen los datos en la descripción del modelo:

Versión con conducto de derivación	AB (BLK 2-10)	conducto de derivación externo
	IB (BLK 3-9)	conducto de derivación interno
	ITB (BLK 3-9)	conducto de derivación interno dependiente de la temperatura 2 bar / 45 °C
	ATB (BLK 2-9)	conducto de derivación interno dependiente de la temperatura 2 bar / 45 °C
	x	Valor de derivación 2 bar, 5 bar, 8 bar
Interruptor de temperatura	T50, T60 T70, T80	Datos de temperatura en °C, ver especificación en hoja de datos independiente

Características técnicas

Características técnicas

Materiales / Protección de superficies

Registro de refrigeración:	Aluminio, lacado
Caja de ventilación, rejilla de protección y consolas de motor:	Acero, recubrimiento de polvo
Color:	RAL 7001 / Motor: RAL 7024/7030

Medios de funcionamiento:

Aceites minerales según DIN 51524
Aceite de transmisión según DIN 51517-3
Emulsiones de aceite/agua HFA y HFB según CETOP RP 77 H
Mezcla de agua/glicol HFC según CETOP RF 77 H
Organofosfato HFD-R según CETOP RP 77 H

Presión de funcionamiento

estático:	
BLK 1.2:	máx. 16 bar
BLK 2.2 – BLK 10.8:	máx. 21 bar
dinámico:	
BLK 1.2:	11 bar (en 5 mill. ciclos de carga, 3 Hz)
BLK 2.2 – BLK 10.8:	15 bar (en 5 mill. ciclos de carga, 3 Hz)
Temperatura del aceite:	máx. 80 °C (más elevada por solicitud)
Temperatura ambiental:	entre -15 y +40 °C

Motores eléctricos (otros disponibles por solicitud)

Voltaje/frecuencia:

BLK 1.2:	230 V - 50 Hz
BLK 2.2 – BLK 10.8:	220/380 – 245/420V 50Hz 220/380 – 280/480V 60Hz

Resistencia al calor:

Clase de aislante F,
utilización como clase B

Tipo de protección:

BLK 1.2:	IP44
BLK 2.2 – BLK 10.8:	IP55

Los motores cumplen con las normativas
IEC 60034, IEC 60072, IEC 60085

Datos básicos (con 50 Hz de frecuencia)

Nº de artículo	Tipo de refrigerador	Rendimiento del motor Nº de polos Corriente nominal con 400 V	Masa (kg)	Cantidad de llenado (l)	Ruido dB(A)*
3501200	BLK 1.2	0,05 kW / 2 / 0,24 A (230 V)	7	0,8	65
3502200IE3	BLK 2.2	0,55 kW / 2 / 1,3 A	25	1,3	81
3502400IE3	BLK 2.4	0,18 kW / 4 / 0,5 A	23	1,3	66
3503200IE3	BLK 3.2	1,1 kW / 2 / 2,3 A	34	1,8	87
3503400IE3	BLK 3.4	0,25 kW / 4 / 0,7 A	29	1,8	71
3504400IE3	BLK 4.4	0,37 kW / 4 / 1,0 A	33	2,3	73
3504600IE3	BLK 4.6	0,18 kW / 6 / 0,7 A	31	2,3	63
3505400IE3	BLK 5.4	0,75 kW / 4 / 1,9 A	48	3,1	79
3505600IE3	BLK 5.6	0,25 kW / 6 / 0,8 A	40	3,1	68
3506410IE3	BLK 6.4	2,2 kW / 4 / 4,6 A	77	4,1	86
3506610IE3	BLK 6.6	0,55 kW / 6 / 1,5 A	64	4,1	74
3507410IE3	BLK 7.4	2,2 kW / 4 / 4,6 A	88	5,4	89
3507610IE3	BLK 7.6	0,55 kW / 6 / 1,5 A	72	5,4	75
3508610IE3	BLK 8.6	1,5 kW / 6 / 3,8 A	104	6,3	79
3508810IE3	BLK 8.8	0,55 kW / 8 / 1,9 A	90	6,3	73
3509610IE3	BLK 9.6	2,2 kW / 6 / 5,6 A	158	8,2	86
3509810IE3	BLK 9.8	1,1 kW / 8 / 3,0 A	141	8,2	79
3510610IE3	BLK 10.6	5,5 kW / 6 / 12,8 A	258	19	90
3510810IE3	BLK 10.8	2,2 kW / 8 / 5,9 A	246	19	84

Los números de artículo para BLK 2.2-5.6 son versiones de 50/60 Hz, para BLK 6.4-10.8 solo para la versión de 50 Hz, la versión de 60 Hz la ofrecemos por encargo.

*DIN EN ISO 3744, clase 3

Ejemplos de cálculo y nomenclatura

Dimensionado

El dimensionado del refrigerador de aire y aceite se realiza en dos pasos:

1. Determinación o selección del tamaño del refrigerador
2. Determinación de la pérdida de presión real

t_{AE} [°C]	Temperatura de aceite de entrada
t_{AiE} [°C]	Temperatura de aire de entrada
DTE [K]	Diferencia de temperatura de entrada: $ETD = t_{AE} - t_{AiE}$
P_{espec} [kW / K]	Rendimiento específico del refrigerador (ver curvas de potencia): $P_{espec} = P / DTE$
P [kW]	Capacidad de enfriamiento en kW
Q [l/min]	Caudal de aceite
C_{aceite} [kJ/kgK]	Capacidad de calentamiento específica del aceite (aprox. 2,0 kJ / kgK)
ζ [kg/dm ³]	Densidad del aceite $\approx 0,9$ kg/dm ³

Ejemplo de cálculo

Admisiones:

Volumen de depósito	(V)	aprox. 200 l
Temperatura de arranque en frío del aceite	(T ₁)	15 °C (≈ 288 K)
El aceite se calienta en aprox. t = 25 min. (1500 s)	(T ₂)	45 °C (≈ 318 K)
Temperatura de aceite deseada	(t _{AE})	60 °C
Temperatura de aire de entrada	(t _{AiE})	30 °C

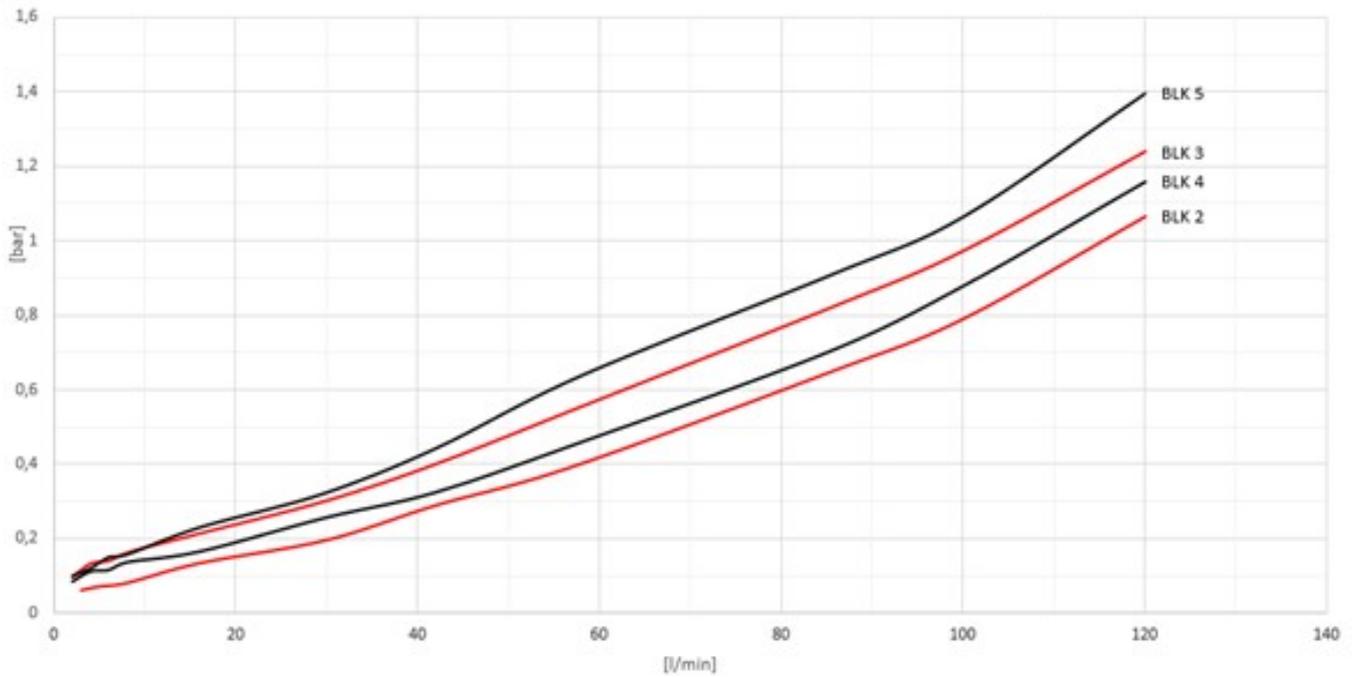
Pasos de cálculo

1. Determinación de P a partir del calentamiento del depósito

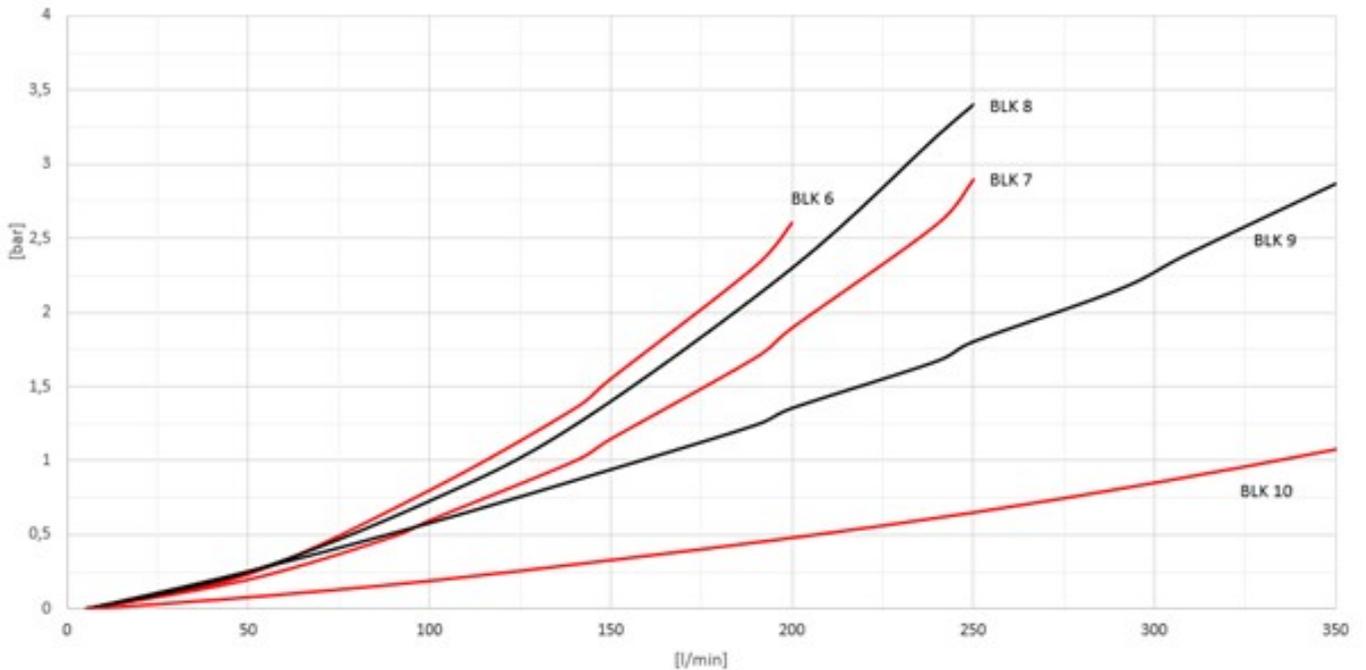
$$P = \frac{V \cdot \rho \cdot c_{Aceite} \cdot (T_2 - T_1)}{t} = \frac{200 \text{ l} \cdot 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (318 \text{ K} - 288 \text{ K})}{1500 \text{ s}} = 7,2 \text{ kW}$$

2. $DTE = t_{AE} - t_{AIE} = 60 \text{ °C} - 30 \text{ °C} = 30 \text{ K}$
3. Definición del tamaño del refrigerador: $P_{espec} = P / DTE = 7,2 \text{ kW} / 30 \text{ K} = 0,24 \text{ kW/K}$
4. Buscar en curvas de potencia de 80 l/min un refrigerador con P_{espec} 0,24 kW/K. Existen dos posibilidades: En BLK 2.2 o superiores, pero en BLK 3.4 menores

Curvas de pérdida de presión a una viscosidad media de 30 cSt



Ilus. 1: Curvas de pérdida de presión BLK de 2 a 5



Ilus. 2: Curvas de pérdida de presión BLK de 6 a 10

Aviso: En caso de instalación en exteriores o con viscosidades más altas, puede ser necesario el montaje de válvulas de derivación. Para ello, tenga en cuenta el apartado del esquema funcional.

Tabla de temperatura/viscosidad

Tipos de aceite	con 50 °C	con 60 °C	con 70 °C
VG 16	9,4	5,6	3,3 cSt
VG 22	15	11	8 cSt
VG 32	21	15	11 cSt
VG 46	29	20	14 cSt
VG 68	43	29	20 cSt
VG 120	68	44	31 cSt
VG 220	126	77	51 cSt
VG 320	180	108	69 cSt

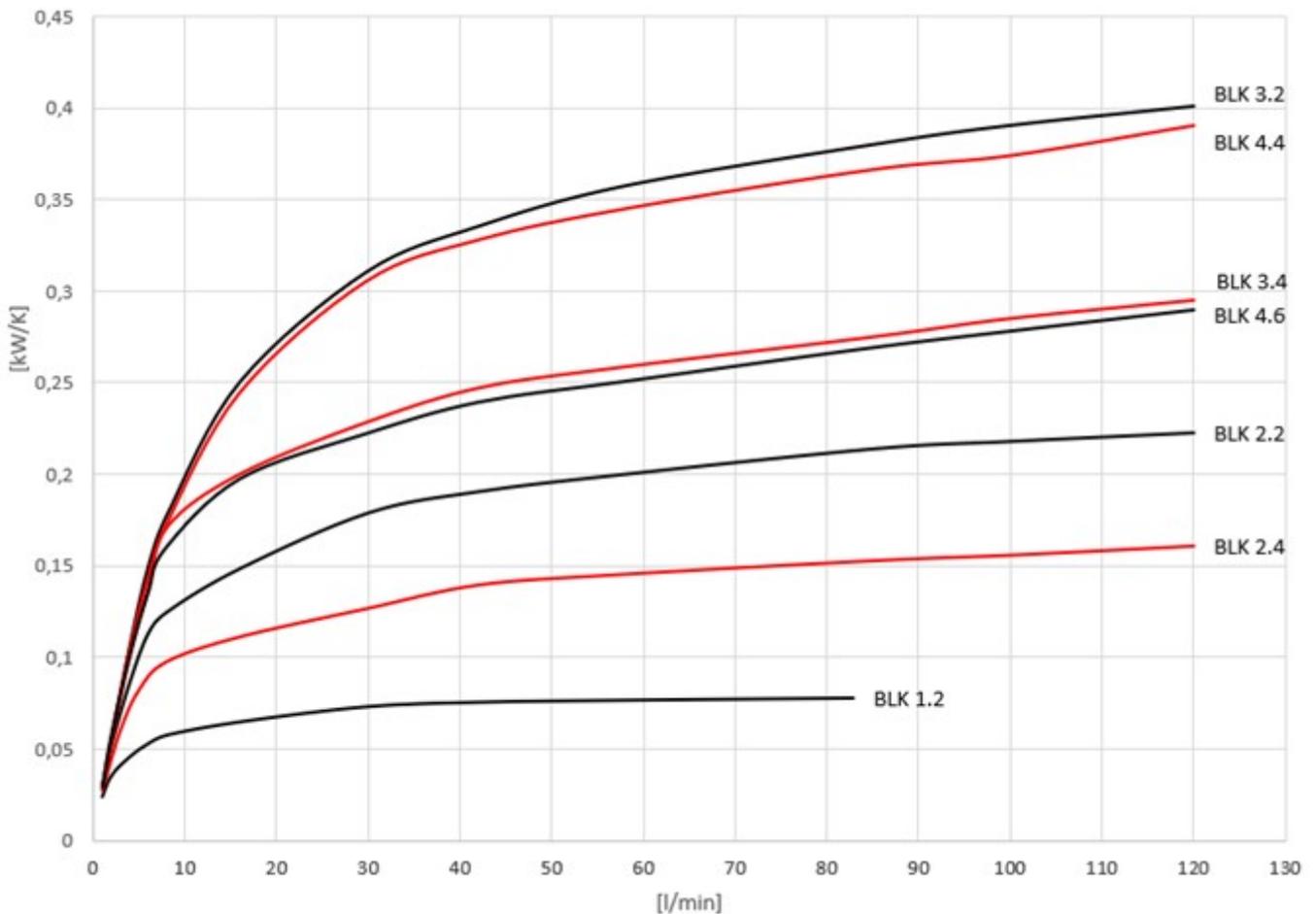
Corrección k(visc)

Viscosidad (cSt)	K(visc)	Viscosidad (cSt)	K(visc)
10	0,6	60	1,6
20	0,8	80	2,1
30	1,0	100	2,7
40	1,2	150	4,2
50	1,4		

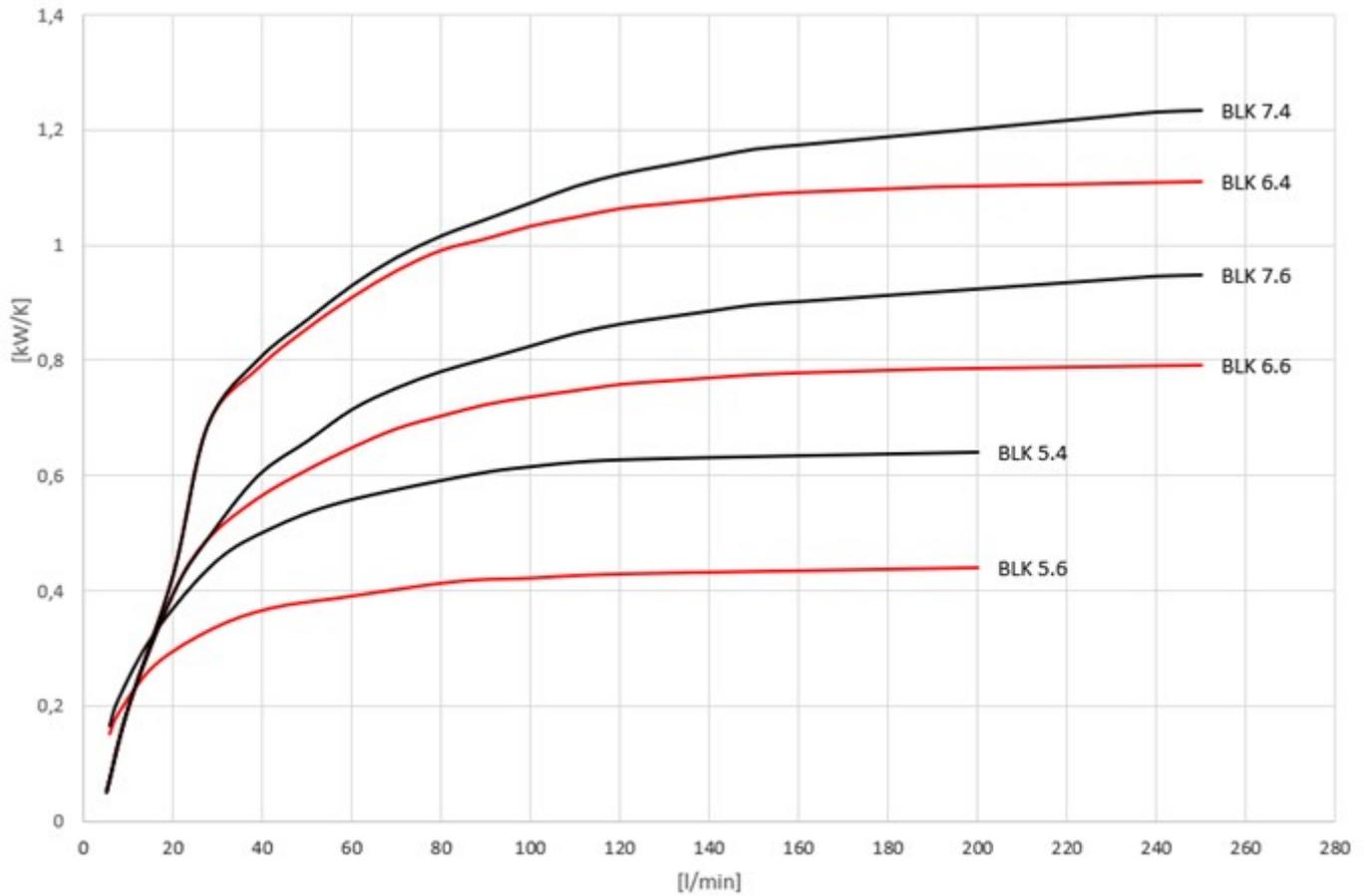
Determinación de la pérdida de presión real

1. Verificar Δp a partir de curvas de pérdida de presión con caudal de aceite Q y el tamaño de refrigerador seleccionado.
2. Determinar la viscosidad a partir de los tipos de aceite y la temperatura.
3. Determinar factor de corrección k(visc) y multiplicar Δp a partir del primero.

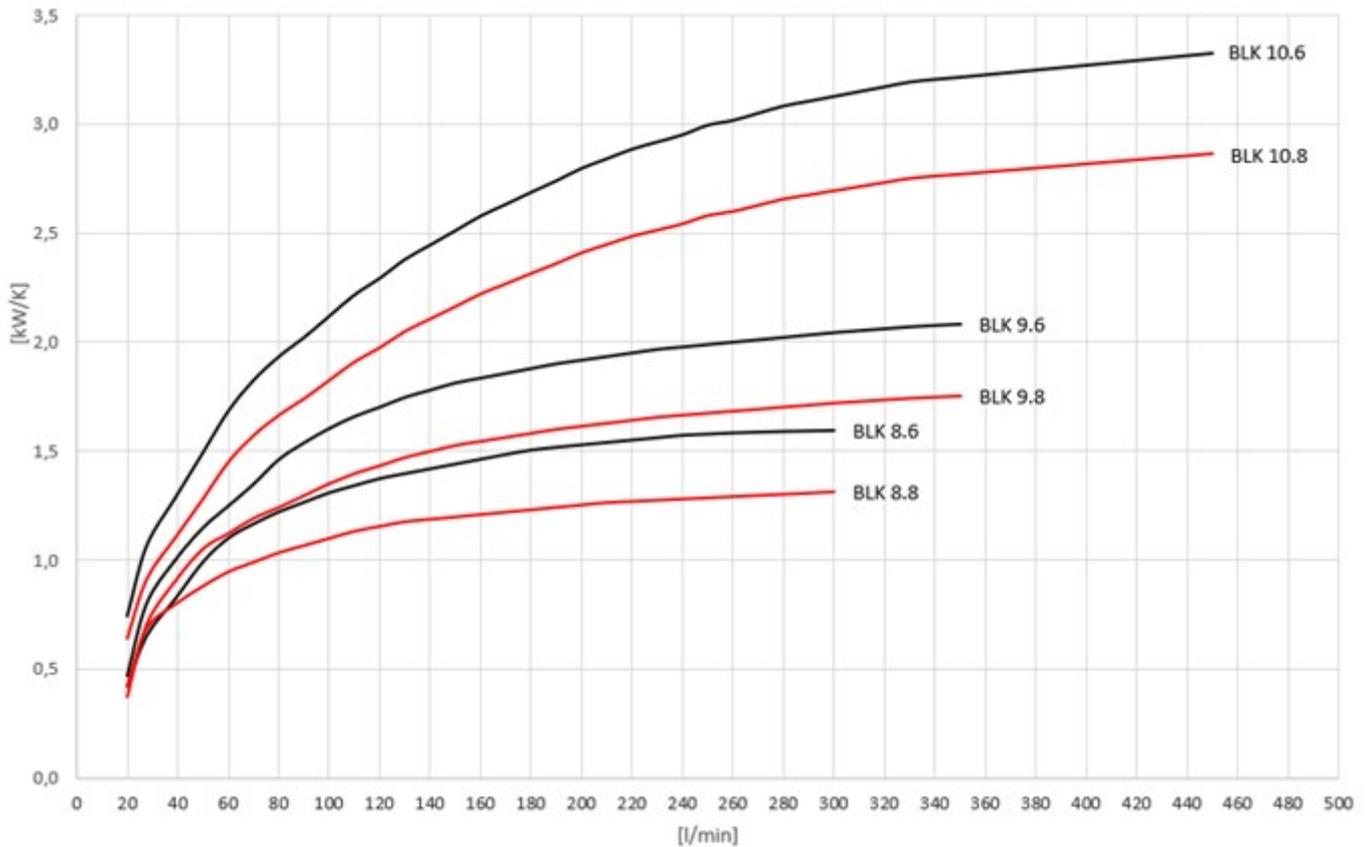
Curvas de potencia de tamaño 1-4



Curvas de potencia de tamaño 5-7

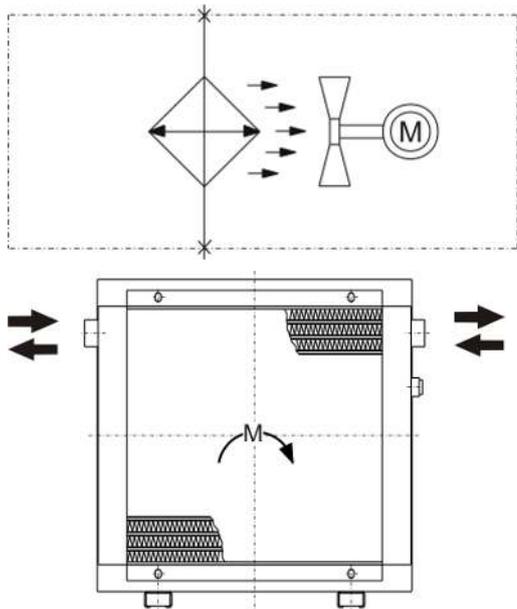


Curvas de potencia de tamaño 8-10



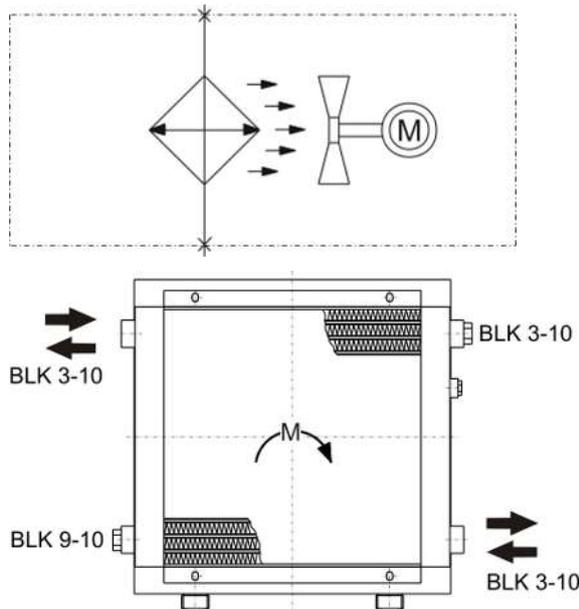
Esquema funcional

Diseño estándar BLK 2



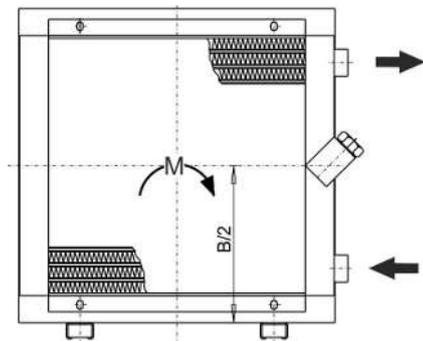
Dirección de caudal de izquierda a derecha o al revés opcional.

Diseño estándar BLK 1, 3 hasta BLK 10



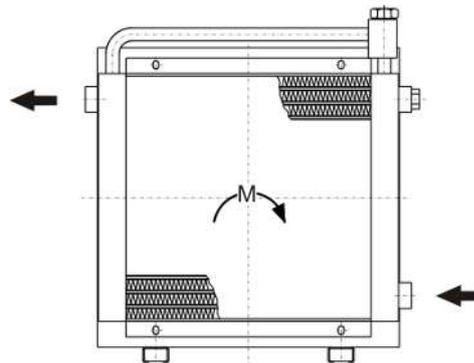
Dirección de caudal BLK 3-10 de arriba a la izquierda hacia la derecha abajo o al revés opcional. La salida de aceite siempre se encuentra en el lado contrario. La segunda conexión debe cerrarse.

Conducto de circulación interior IB/ ITB (BLK 3-9)



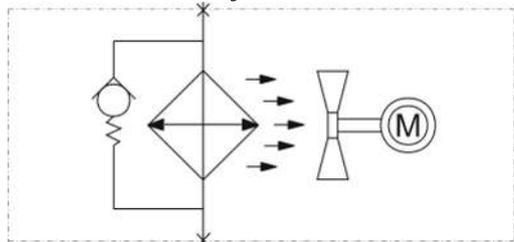
Las entradas y salidas de aceites siempre se encuentran en el mismo lado. Las conexiones del lado contrario deben cerrarse siempre.

Conducto de derivación exterior AB (BLK 2-10) / ATB (BLK 2-9)

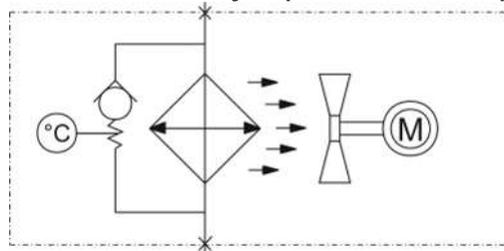


La entrada de aceite se encuentra siempre abajo. Las demás conexiones deben quedar siempre cerradas. La salida de aceite siempre se encuentra en el lado contrario.

Con válvula de drenaje



Con válvula de drenaje dependiente de la temperatura



Con interruptor de temperatura incorporado

