

Patentanmeldung 2025

Vibrationsdämpfendes Mehrschicht-Hohlprofilssystem (VDSF Typ 5)

Mit Figuren 1–5

Anmelder: WIAP International

Obersumpfstrasse 11

CH 5745 Safenwil

Erfinder: Hans-Peter Widmer,

Jim Widmer,

Sven Widmer

Obersumpfstrasse 11

CH 5745 Safenwil

Vibrationsdämpfendes Mehrschicht-Hohlprofilssystem (VDSF Typ 5)

Abstract / Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein vibrationsdämpfendes Mehrschicht-Hohlprofilssystem (VDSF Typ 5) zur Reduktion von Schwingungen in metallischen Strukturbauteilen, insbesondere in Maschinenrahmen, Betten und Stützkonstruktionen.

Das System besteht aus drei coaxial angeordneten Profilen: einem Innenrohr, einem Mittenrohr und einem Aussenrohr. Der Zwischenraum zwischen Innen- und Mittenrohr ist mit einer zementartigen Masse gefüllt, der Zwischenraum zwischen Mitten- und Aussenrohr mit einem granulären Dämpfungsmaterial, beispielsweise Sand oder Granulat. Distanzhalter gewährleisten definierte Abstände und sichern die Lastübertragung zwischen den Profilen. Zur Verdichtung und Homogenisierung der Füllungen wird das Bauteil während oder nach dem Befüllen mittels eines Vielrichtungs-Vibrationsverfahrens (WIAP-MEMV-Verfahren) angeregt. Dadurch entstehen dichte, homogene Schichten mit erhöhter Dämpfungswirkung. Das System kombiniert hohe Formsteifigkeit mit wirksamer Schwingungsdämpfung bei geringem Eigengewicht.

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein mehrschichtiges Dämpfungssystem zur Schwingungs- und Resonanzdämpfung von Bauteilen, insbesondere für Anwendungen im Maschinen-, Anlagen- und Stahlbau. Das System kombiniert starre und reibungsaktive Zonen, um Schwingungsenergie in Wärme umzuwandeln und gleichzeitig hohe Formsteifigkeit beizubehalten.

Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Dämpfungssysteme bekannt, bei denen Hohlprofile teilweise oder vollständig mit Sand, Granulat oder Giessharz gefüllt werden, um Schwingungen zu reduzieren.

Solche Systeme weisen jedoch mehrere Nachteile auf:

- Bei vollständig mit Sand gefüllten Hohlprofilen fehlt eine feste innere Struktur, wodurch die Formstabilität gering ist.
- Zement- oder Epoxidvergüsse bieten zwar hohe Steifigkeit, aber nur eine geringe Schwingungsdämpfung, da kaum Reibung oder Kornbewegung stattfindet.

- Kombinationen beider Materialien sind aus der Praxis kaum bekannt oder zeigen unzureichende Homogenität, da sich die Materialien beim Füllen ungleichmässig absetzen.
- Zudem ist aus dem Stand der Technik keine Methode bekannt, mit der sowohl starre als auch reibungsaktive Füllstoffe während des Füllprozesses gezielt verdichtet und entlüftet werden können.

Somit besteht ein Bedarf nach einem Dämpfungssystem, das gleichzeitig steif, schwingungsarm und homogen aufgebaut ist und dessen Füllstoffe kontrolliert verdichtet werden können.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung schafft ein mehrschichtiges Dämpfungssystem (siehe Fig. 1), bestehend aus drei konzentrischen Hohlprofilen: einem Innenprofil (1), einem Mittenrohr (3) und einem Aussenrohr (6).

Zwischen diesen Profilen befinden sich zwei voneinander getrennte Füllräume, die nacheinander befüllt und anschliessend aktiviert werden. Nach dem Befüllen beider Zonen wird das Bauteil mit dem WIAP-MEMV-Verfahren (Metall Entspannen mit Vibration) in mehreren Richtungen vibriert und dadurch aktiviert, um die Füllstoffe zu verdichten und abzusetzen.

Erster Füllvorgang – Innenraum

Der Innenraum zwischen dem Innenprofil (1) und dem Mittenrohr (3) wird zunächst mit einer zementartigen Masse (4) gefüllt. Diese kann aus Zement-, Polymer- oder Epoxidverguss bestehen.

Die Masse (4) sorgt nach dem Aushärten für eine starre Verbindung und eine hohe Formsteifigkeit der inneren Struktur.

Die Abstände zwischen Innenprofil (1) und Mittenrohr (3) werden durch Distanzhalter (2) exakt definiert, sodass eine gleichmässige Schichtdicke und Formstabilität gewährleistet ist.

Zweiter Füllvorgang – Aussenraum

Nach dem vollständigen oder teilweisen Aushärten der inneren Masse (4) wird der Aussenraum zwischen dem Mittenrohr (3) und dem Aussenrohr (6) mit einem granulären Dämpfungsmaterial (5) befüllt.

Das Material (5) besteht vorzugsweise aus trockenem Sand, Quarzkorn, Keramikgranulat oder ähnlichen reibungsaktiven Partikeln. Die Distanzhalter (7) sichern den exakten Abstand zwischen Mittenrohr (3) und Aussenrohr (6) und gewährleisten eine gleichmässige Schichtdicke des Dämpfungsmaterials.

Aktivierung und Verdichtung

Nach dem Befüllen beider Zonen wird das Bauteil mit dem WIAP-MEMV-Verfahren (Metall Entspannen mit Vibration) in mehreren Richtungen vibriert, um die Füllstoffe zu verdichten und abzusetzen.

Durch das Vibrationsverfahren werden Luftblasen entfernt, die Kornstruktur homogenisiert und die Dichte beider Füllzonen erhöht.

Die Figuren 2 bis 5 zeigen die unterschiedlichen Vibrationsrichtungen während der Aktivierung:

- Fig. 2: Anregung in 0-Grad-Richtung, längs zur Bauteilachse.
- Fig. 3: Anregung in 45-Grad-Richtung, diagonal zum Bauteil.
- Fig. 4: Anregung in 90-Grad-Richtung, quer zur Längsachse.
- Fig. 5: Anregung in 135-Grad-Richtung, gegenläufig-diagonal.

Das Vielrichtungs-Vibrieren führt zu einer optimalen Verdichtung der zementartigen Masse (4) und des Dämpfungsmaterials (5).

Die Kornbewegung im Aussenbereich (5) wandelt Schwingungsenergie in Wärme um, während die innere Zone (4) eine hohe Steifigkeit beibehält.

Auf diese Weise entsteht ein homogen aufgebautes Verbundsystem, das sowohl Resonanz- als auch Reibungsdämpfung kombiniert und die Schwingungsenergie deutlich reduziert.

Vorteile der Erfindung

- Kombination von Formsteifigkeit und hoher Dämpfungsleistung in einem Bauteil.
 - Mehrschichtige Struktur mit klar definierten Zwischenräumen und stabilen Distanzhaltern.
 - Effiziente Verdichtung und Aktivierung der Füllstoffe durch das WIAP-MEMV-Vibrationsverfahren.
 - Homogene Materialverteilung ohne Lufteinschlüsse.
 - Erhöhte Lebensdauer von Maschinen- und Stahlbaukomponenten durch Schwingungsreduktion.
-

Kurzbeschreibung der Figuren

- Fig. 1: Querschnitt des mehrschichtigen Dämpfungssystems mit Innenprofil (1), Mittenrohr (3), Aussenrohr (6), zementartiger Masse (4), granulärem Dämpfungsmaterial (5) sowie Distanzhaltern (2, 7).
- Fig. 2: Anregung des Systems in 0-Grad-Richtung (Längsrichtung des Bauteils).
- Fig. 3: Anregung in 45-Grad-Richtung zur diagonalen Aktivierung der Füllzonen.
- Fig. 4: Anregung in 90-Grad-Richtung, quer zur Bauteilachse.
- Fig. 5: Anregung in 135-Grad-Richtung zur gegenläufig-diagonalen Aktivierung.

Bezugszeichenliste

Bezugszeichen	Beschreibung
(1)	Innenprofil
(2)	Distanzhalter Innenprofil–Mittenrohr
(3)	Mittenrohr
(4)	Zementartige Masse
(5)	Granuläres Dämpfungsmaterial
(6)	Aussenrohr
(7)	Distanzhalter Mittenrohr–Aussenrohr

Patentansprüche

1. Vibrationsdämpfendes Mehrschicht-Hohlprofilssystem (VDSF Typ 5), bestehend aus einem Innenprofil (1), einem Mittenprofil (3) und einem Aussenprofil (6), wobei die Profile rund, polygonal, quadratisch oder rechteckig ausgebildet sein können, und wobei der Raum zwischen Innen- und Mittenprofil mit einer zementartigen Masse (4) und der Raum zwischen Mitten- und Aussenprofil mit einem granulären oder körnigen Dämpfungsmaterial (5) gefüllt ist, und wobei Distanzhalter (2, 7) die Abstände zwischen den Profilen sichern und die Lastübertragung zwischen den Profilen gewährleisten.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Dämpfungsfüllung Quarzsand, Basaltsand, Keramikgranulat, Metallgranulat, Glaskugeln, Stahlkugeln, Kunststoffgranulat oder eine Kombination dieser Materialien verwendet wird, vorzugsweise mit einer Körnung zwischen 0.1 und 2.0 mm.
3. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zementartige Masse (4) ein Polymer-, Epoxid- oder Harzbindemittel enthält.
4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzhalter (2, 7) aus Stahl, Gusseisen, Aluminium oder Verbundwerkstoff bestehen.
5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllräume vakuumiert, druckentlüftet oder unter Rüttelverdichtung befüllt werden, um Lufteinschlüsse zu vermeiden und eine homogene Füllung zu erzielen.
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aussenprofil (6) mit einer Schwingungsanregungseinheit gekoppelt ist, um eine gezielte Dämpfungsprüfung oder Kalibrierung der Schwingungseigenschaften zu ermöglichen.
7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das System in Maschinenbetten, Trägerrahmen, Fundamenten oder schwingungsanfälligen Strukturbauteilen eingesetzt wird.
8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der granulare Füllraum (5) austauschbar oder nachfüllbar ausgeführt ist.
9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zementraum (4) durch eine temporäre Verschalung oder Innenform beim Verguss definiert wird.
10. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sensoren oder Messpunkte zur Erfassung der Schwingungsamplitude, der

Resonanzfrequenz oder der Temperatur im oder am Aussenprofil (6) vorgesehen sind.

11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil während oder nach dem Befüllen mit einem Vielrichtungs-Vibrationsverfahren (MEMV-Verfahren) behandelt wird.
12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vibration in mindestens vier unterschiedlichen Richtungen erfolgt, um eine gleichmässige Verdichtung der Füllungen zu erreichen.
13. System nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Vielrichtungs-Vibration auch schwer zugängliche Bereiche innerhalb des Verbundsystems verdichtet und aktiviert werden, wodurch eine gleichmässige Dämpfungswirkung erzielt wird.
14. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofilssystem aus Vierkant-, Rechteck- oder Polygonprofilen besteht, deren Innen- und Aussenflächen parallel oder konisch verlaufen können.

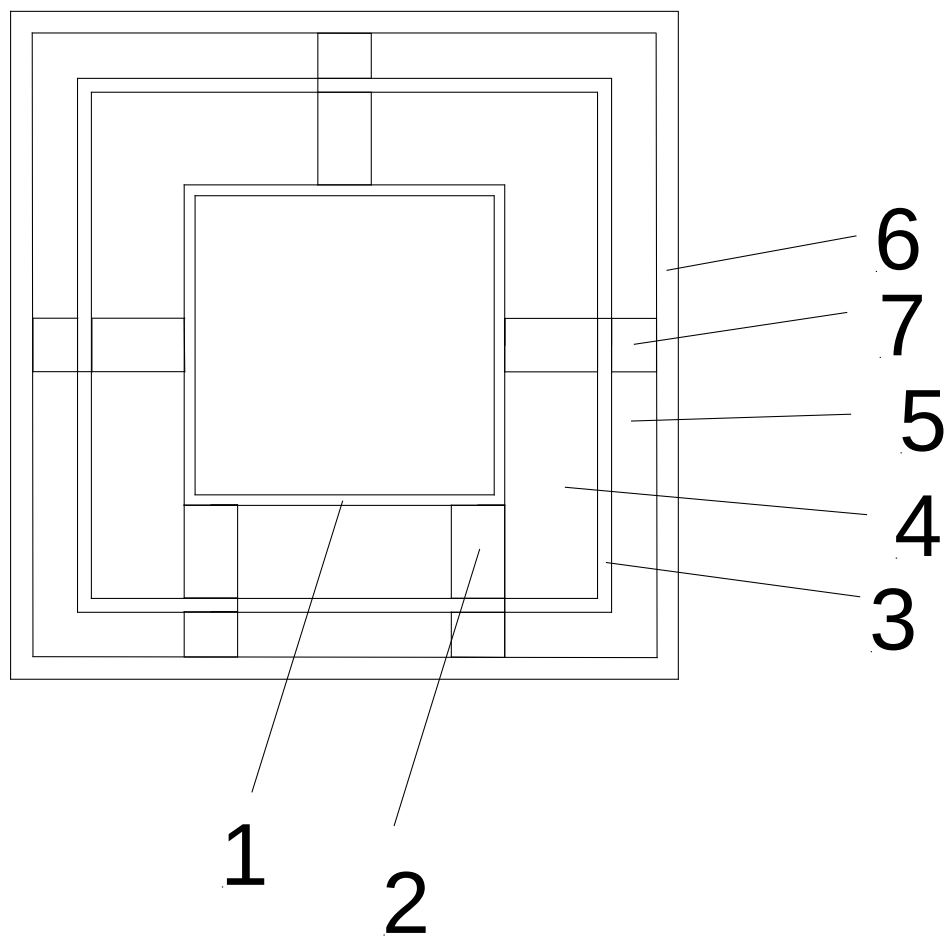


Fig. 1

$D1 = 0^\circ$

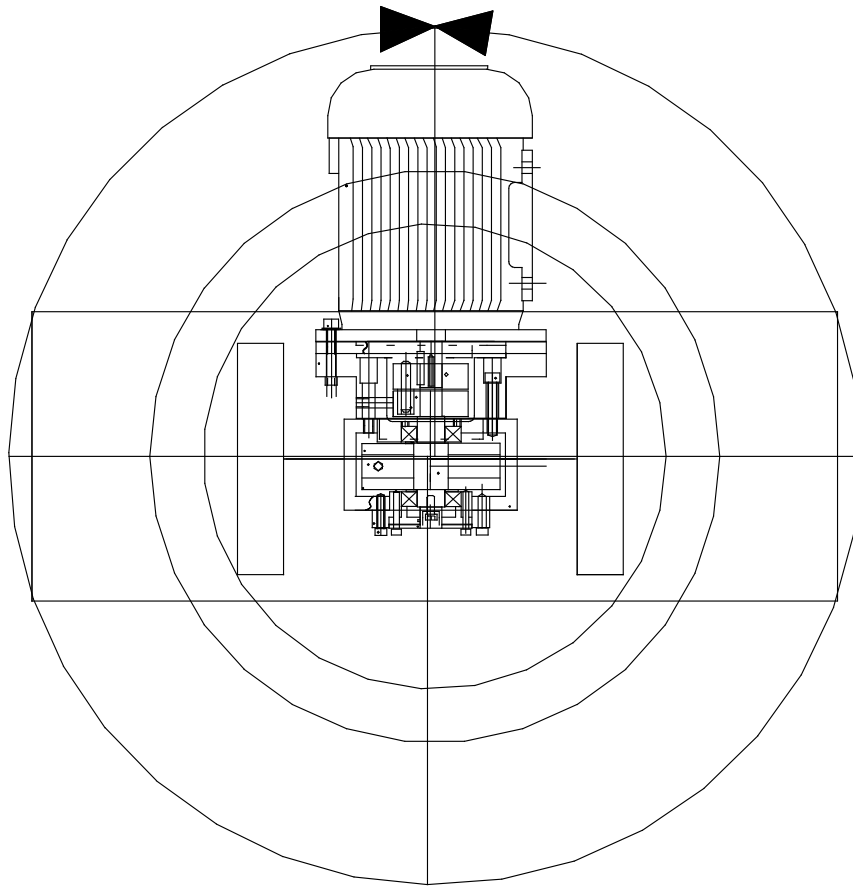
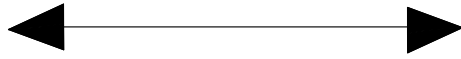


Fig. 2

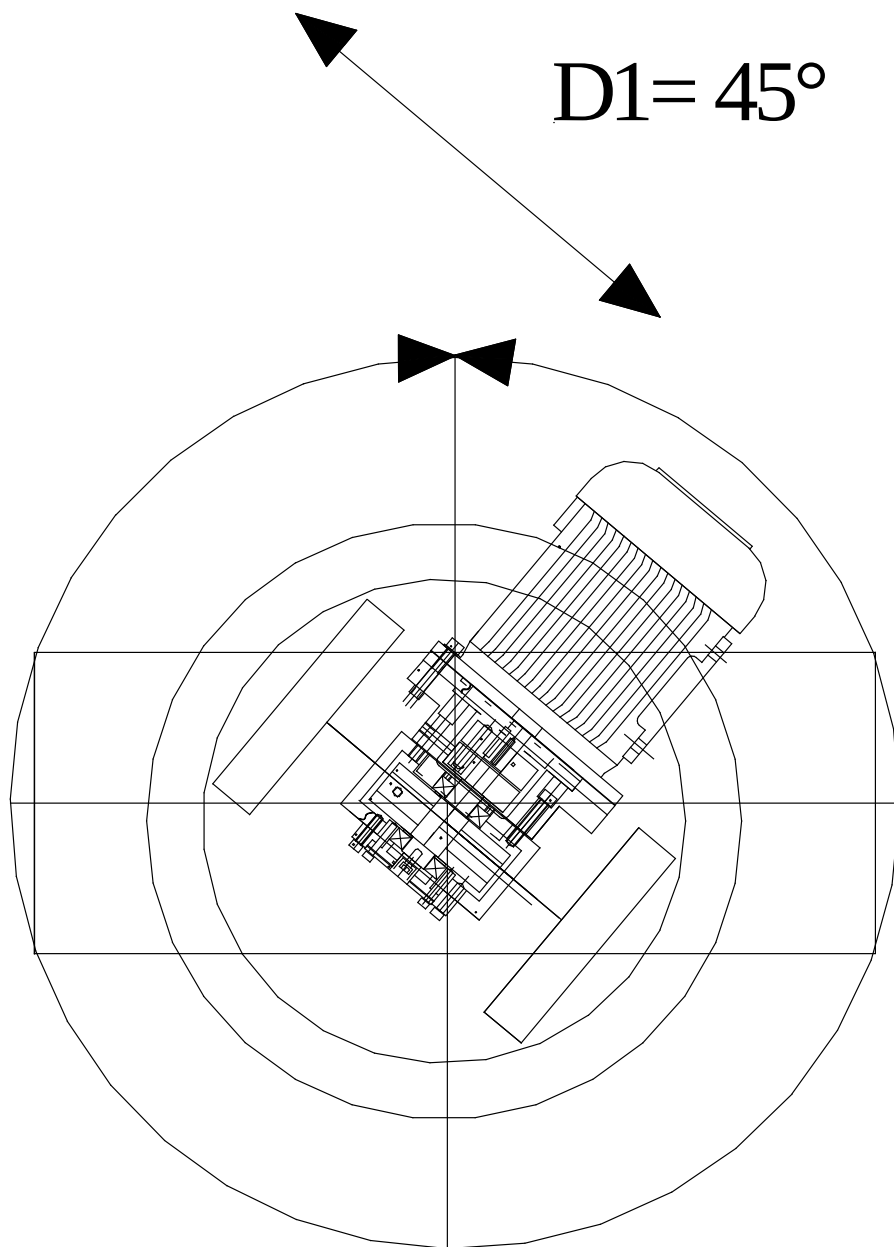


Fig. 3

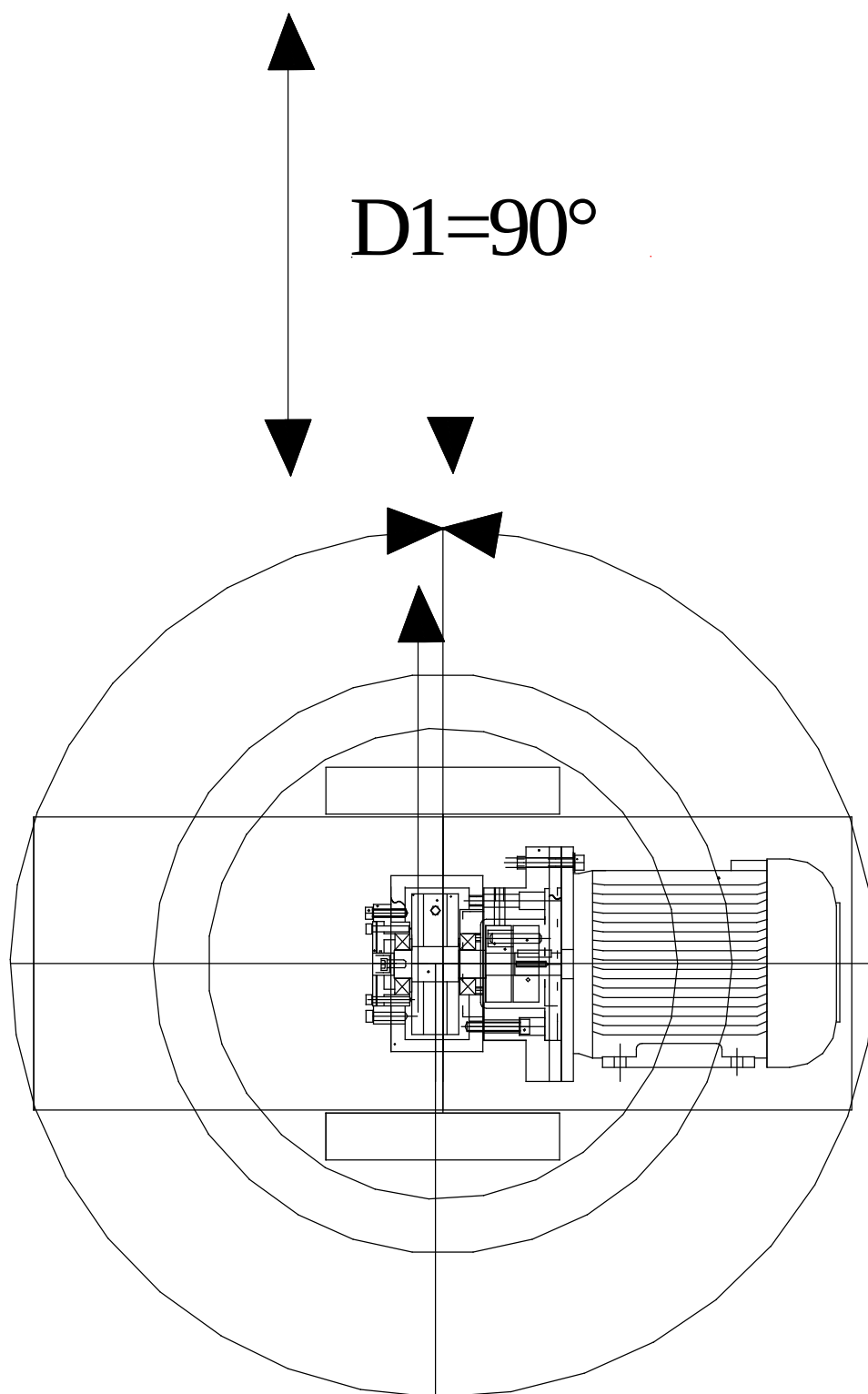


Fig. 4

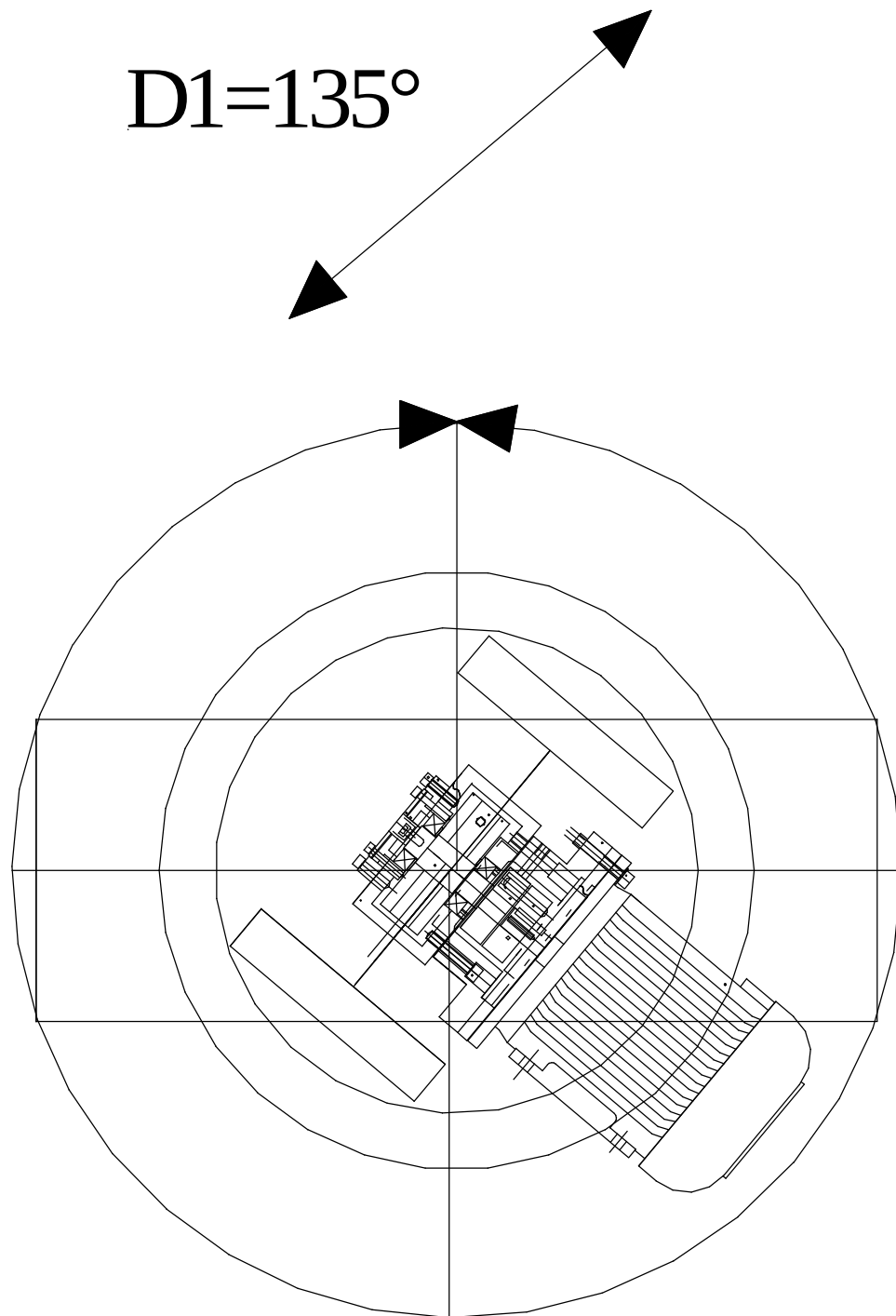


Fig. 5