

THORENS[®]
www.thorens.com



Reference

Der Thorens New Reference Thorens New Reference

Voll-integrierte aktive Vibrationsisolierung durch Seismion Fully integrated active vibration isolation by Seismion

Der Thorens New Reference ist das Ergebnis unseres Strebens nach perfekter Wiedergabe von Musikaufnahmen. Die Aufnahmeinformationen sind in der Vinylplatte enthalten. Diese werden von dem Tonabnehmer aufgenommen, indem die Nadel kleinste Nuancen der Rillen abfährt und diese mechanischen Schwingungen in elektrische Signale umwandelt. Diese elektrischen Signale werden im weiteren Verlauf in hörbaren Klang umgesetzt.

In gleicher Weise werden jedoch auch alle anderen mechanischen Schwingungen des Plattenspielers in Klangsignale verarbeitet, und führen in der Folge zu Verzerrungen und anderen unerwünschten Effekten. Zu den Ursachen dieser Vibrationen gehören beispielsweise Gebäudeschwingungen, Trittschall, Schallwellen der wiedergegebenen Musik und die selbst erzeugten Vibrationen des Plattenspielers. Es ist nicht möglich, zwischen den gewünschten und den unerwünschten Schwingungen zu unterscheiden. Deshalb ist es von überragender Bedeutung, diese parasitären Einflüsse so weit wie möglich zu vermeiden.

Das Thorens-Designteam um Helmut Thiele, der für die Konstruktion und das Design des neuen Reference verantwortlich ist, hat sich dieser Herausforderung gestellt.

Mit dem Thorens New Reference wurde erstmals ein Plattenspieler von Grund auf zusammen mit einem vollständig aktiven Schwingungsisolierungssystem entworfen und optimiert. Der Thorens New Reference ist das Ergebnis der tiefgreifenden Kooperation zwischen den Unternehmen Thorens und Seismion. Durch seine hochwertigen aktiven Schwingungsisolatoren, welche in der Halbleiterindustrie, Nanotechnologie und wissenschaft-

The Thorens New Reference is the result of our strive for the perfect rendition of music recordings. The electrical signals in a turntable are created by mechanical vibrations of the stylus of the cartridge while it moves along the grooves of a vinyl record. These vibrations are converted into the sound.

In exactly the same way, all other mechanical vibrations of the turntable are processed and lead to distortion and other unwanted effects. The sources of these vibrations are for example building vibrations, people walking around, the sound waves of the music and self-generated vibrations from the turntable itself. Since it is not possible to distinguish between the actual music vibrations and parasitic disturbances, these must be avoided as much as possible.

The Thorens design team around Helmut Thiele, who is responsible for the construction and design of the new Reference, have taken on this challenge.

With the Thorens New References, for the first time ever a turntable is designed and optimized from scratch together with a fully active vibration isolation system. Thorens teamed up with the German company Seismion, which is internationally renowned for its class-leading active vibration isolators, to create a turntable, that is designed around the vibration isolation system as an integral part of the system. Seismion fully exploited its expertise in active isolation systems used for semiconductor industry, nanotechnology and scientific laboratories, to create a vibration isolation never seen and experienced in turntables before.

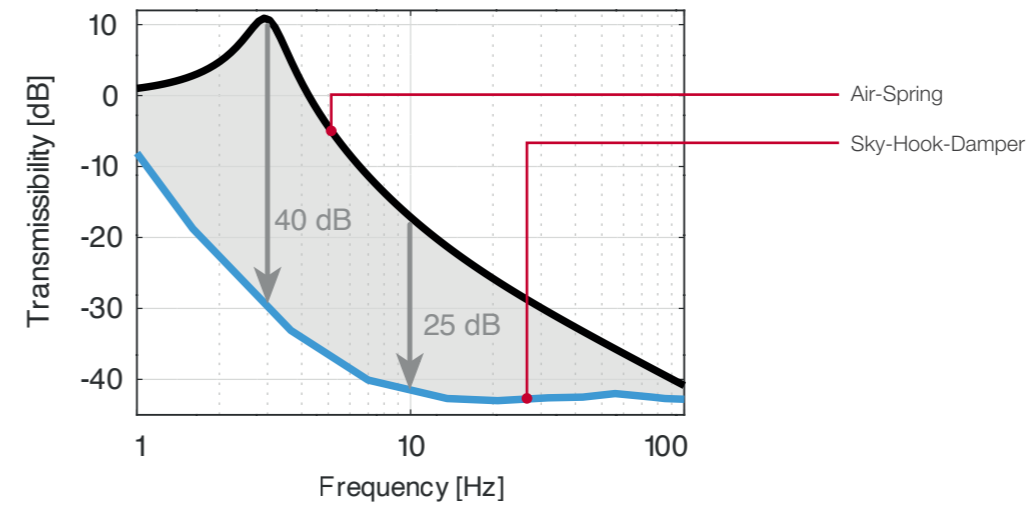


Abbildung 1:
Isolationsperformance des im Thorens New Reference verwendeten Sky-Hook-Dämpfers verglichen mit einer Luftfederung

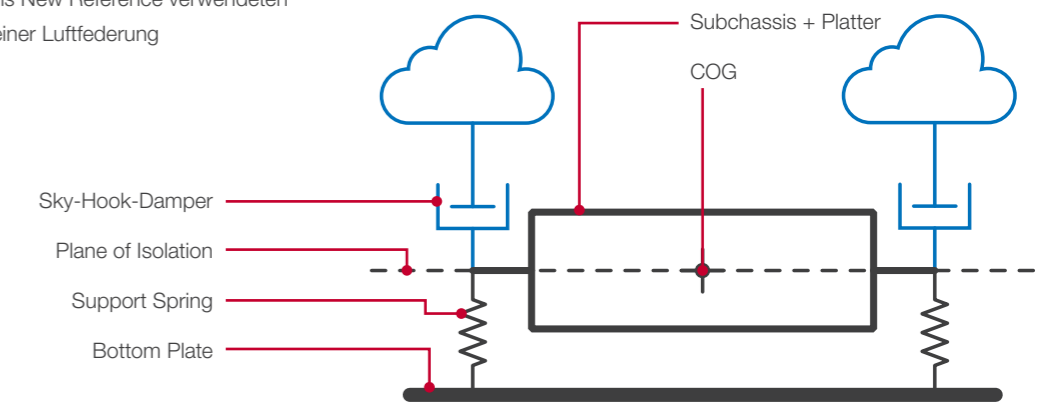


Abbildung 2:
Schematische Darstellung des Sky-Hook-Dämpfungsprinzips und Lage des Schwerpunktes

lichen Forschungslaboren eingesetzt werden, hat sich Seismion international einen Ruf aufgebaut, und setzt diese Expertise nun ein, um einen einzigartigen Schallplattenspieler zu entwerfen, mit der aktiven Schwingungsisolierung als integralen Bestandteil des Systems.

Die aktive Vibrationsisolierung basiert auf piezoelektrischen Beschleunigungssensoren mit äußerst hoher Empfindlichkeit und einer vollständig linearen elektronischen Regelung, um beispiellos störungsfreie Steuerkräfte ohne Rauschen und Verzerrung zu erzeugen. Dieses komplexe mechatronische System basiert auf dem sogenannten Sky-Hook-Dämpfungsprinzip und isoliert Störungen bereits unterhalb von 1 Hz. Bei 10 Hz reduzieren sich die Störungen auf weniger als 1% (-40 dB). Eine solche Leistungsfähigkeit ist allen anderen Isolationsprinzipien weit überlegen (Abbildung 1). Diese Abbildung zeigt den Vergleich des aktiven Isolationssystems - Sky-Hook-Damper - und einer Hochleistungs-Luftfeder. Besonders bei den kritischen Frequenzen in der Nähe der Resonanz ist die aktive Isolation um den Faktor 100 besser als die Luftfeder, und bei 10 Hz immer noch 17-mal stärker. Andere Dämpfungssysteme wie beispielsweise Gummielemente weisen eine deutlich geringere Performance auf und sind in diesem Vergleich deshalb nicht enthalten.

The active vibration isolation is based on piezoelectric acceleration sensors with an extremely high sensitivity, and an all-linear electronic control circuit to generate unrivalled low noise- and distortion-free control forces. This sophisticated mechatronic system is based on so called Sky-Hook-Damping and isolates disturbances already below 1 Hz and reduces them to less than 1% (-40 dB) at frequencies of 10 Hz and above. Such a performance is far superior to any other isolation (figure 1). This figure shows the comparison of the active isolation system - Sky-Hook-Damper - and a high-performance Air Spring. Especially at the critical frequencies around the resonance, the active isolation has a performance which is up to 100 times better. At 10 Hz it is still about 17 times stronger isolated than with an Air Spring. Other dampers like rubber mounts are on a much lower performance level and not shown in this comparison.

Das Gesamtsystem ist so konzipiert, dass der Schwerpunkt - COG - nahe an der Isolationsebene liegt. Auf diese Weise wird die Kopplung von horizontalen Schwingungen und Kippbewegungen stark verringert (Abbildung 2). Darüber hinaus ist das Chassis selbst durch seine geschichtete Struktur hoch dämpfender Materialien resonanzfrei.

Das Ergebnis der Vibrationsisolierung ist pure Musik, wie man sie nur selten erlebt. Der Effekt geht weit über die einfache Beseitigung von Trittschallschwingungen hinaus. Tatsächlich werden selbst kleinste Schwingungen vom Nanometer- bis in den Pico-meterbereich aufgrund der kontaktlosen Aktuatoren immer noch effizient isoliert. Das System folgt auch Musik mit hoher Dynamik zwischen ruhigen und lauten Sequenzen extrem schnell, da die aktiven Kontrollkräfte das System stabilisieren und zu einem sofortigen Abklingen der Schwingungen führen. Ein adaptives Leveling-System, das den Plattenteller innerhalb von 20 Mikrometern genau austariert, vervollständigt das aktive Isolationssystem.

The overall system is designed in a way that the centre of gravity - COG - is close to the plane of isolation. In this way, the coupling of horizontal vibrations and tilting motions are greatly reduced (figure 2). Furthermore, the chassis itself is made non-resonant by its layered structure of highly damped materials.

The result of the vibration isolation is simply pure music like one has hardly experienced. The effect goes far beyond the simple elimination of foot-fall vibrations. In fact, even tiny vibrations in the range of nano meter down to pico meter are still efficiently isolated, due to the contact-less actuators. The system also follows music with high dynamics between quiet and loud sequences extremely quickly, since the active control forces stabilize the system and lead to an instantaneous settling time of the isolation system. An adaptive levelling system, which keeps the turntable precisely levelled within 20 micro meter completes the active isolation system.

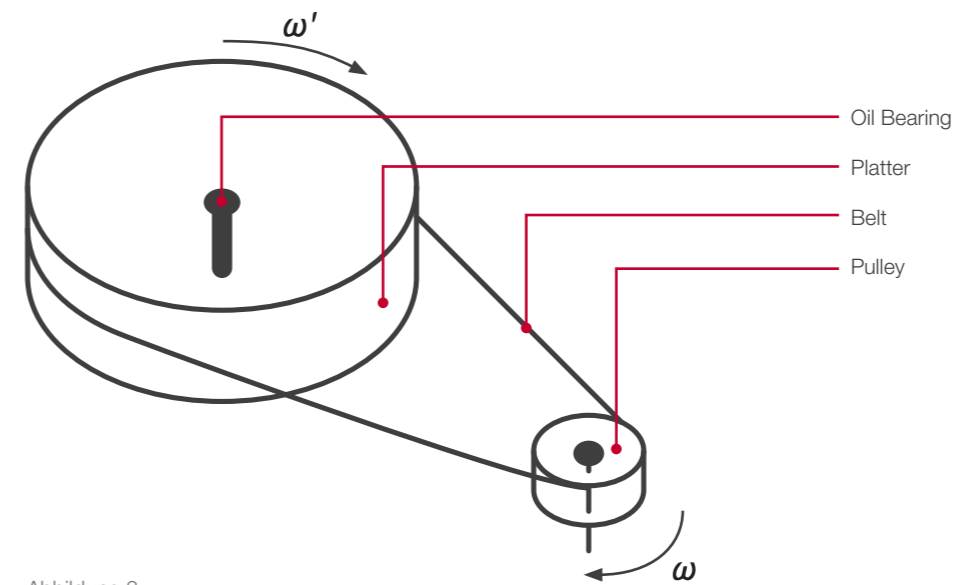


Abbildung 3:
Schematische Darstellung des Riemenantriebes

Antriebseinheit mit innovativer Absolut-Geschwindigkeits-Rückführung von Seismion Drive unit with innovative platter absolute-velocity-damping by Seismion

Ein weiterer grundlegender Teil jedes Plattenspielers ist die Antriebseinheit. Das ultimative Ziel ist es, die perfekte und konstante Rotationsgeschwindigkeit des Plattentellers zu realisieren. Dies betrifft sowohl die absolute Geschwindigkeit als auch die Modulationen der Geschwindigkeit um den Mittelwert, die auch als WOW und Flutter bekannt sind.

Der neue Reference von Thorens verfügt über einen aus deutscher Fertigung stammenden 3-Phasen-Synchronmotor, der von drei linearen Leistungsverstärkern mit 120° verschobenen Sinus-signalen angetrieben wird. Das Motordrehmoment wird durch einen Riemen an den Plattenteller übertragen (Abbildung 3). Das hydrodynamische Lager wurde durch die Verwendung von grundlegenden Gleichungen der Schmierungstheorie optimiert. In diesem Zusammenhang wird die „Sommerfeld-Zahl“ als dimensionslose Kennzahl verwendet, um das Verhalten des Lagers zu beschreiben. Die „Sommerfeld-Zahl“ wird in der Schmierungstechnik verwendet, um das Verhältnis zwischen der Schmierfilmdicke und dem Durchmesser des Lagers zu beschreiben. Es ist nach dem deutschen Physiker Arnold Sommerfeld benannt, der grundlegende Arbeiten zur Hydrodynamik von Schmierfilmen durchgeführt hat.

Eine kleine „Sommerfeld-Zahl“ bedeutet, dass das Lager bereits bei sehr niedrigen Rotationsgeschwindigkeiten zentriert ist, was den Verschleiß reduziert und minimale Exzentrizität und Wirbel sicherstellt. Das hydrodynamische Lager wird in Deutschland von Hand aufgebaut.

The other fundamental part of every turntable is the drive unit. The ultimate goal is to realize the perfect and constant rotation speed of the platter. This concerns both the absolute speed and modulations of the speed around the mean value also called wow and flutter.

The Thorens New Reference features a high-quality German-made 3-phase synchronous motor, which is driven by three all linear power amplifiers with 120° shifted sine signals. The motor torque is transmitted to the platter by a belt (figure 3). The hydrodynamic bearing is optimized by use of lubrication theory equations. In this context the Sommerfeld-number is used, which describes the thickness of lubrication film and the diameter of the bearing. This number is named after german physicist Arnold Sommerfeld, who conducted several fundamental research in the field of hydrodynamics. A small Sommerfeld-number means the bearing is centered already at very low rotation speeds, which minimizes the wear and ensures minimum out of center errors like eccentricity and whirl. The hydrodynamic bearing is made and hand-finished in Germany.

Im Zusammenspiel mit der innovativen aktiven Dämpfungstechnik hat der Riemenantrieb mehrere bedeutende Vorteile:

1. Im Gegensatz zu Direct Drive-Systemen ist der Plattenteller aufgrund des elastischen Riemens vom Antriebsmotor isoliert. Die hohe Trägheit des Plattentellers wird daher effizient genutzt und hilft auf passive Weise, eine konstante Geschwindigkeit des Plattentellers aufrechtzuerhalten. Darüber hinaus werden jegliche Schwankungen vom Motor durch die Plattenteller/Riemen-Tiefpassfilterung zweiter Ordnung stark unterdrückt.
2. Ein häufiger Nachteil von Riemenantriebssystemen ist jedoch die mögliche Resonanz des Plattentellers, die sich im sogenannten Wow und Flutter bemerkbar macht. Die Rotations-trägheit des Plattentellers bildet zusammen mit der Elastizität des Riemens ein schwingfähiges System. Die Resonanzfrequenz beträgt typischerweise etwa 4 Hz, hängt jedoch von der tatsächlichen Systemparametern ab. Die orangefarbene Kurve in Abbildung 4 zeigt einen Peak bei etwa 4 Hz. Hier werden sämtliche Störungen besonders verstärkt. Dies bedeutet, dass die Rotationsgeschwindigkeit des Plattentellers nicht mehr konstant ist, sondern mit einer Schwingung von 4 Hz moduliert wird. Dieser Effekt wird als Wow bezeichnet und ist sehr unerwünscht, insbesondere da das menschliche Ohr in diesem Frequenzbereich am empfindlichsten reagiert. Abbildung 5 zeigt die Gewichtungsfunktion nach DIN 45507 oder IEC 386. Das Maximum dieser Gewichtung fällt ungünstiger Weise in den typischen Frequenzbereich der Plattenteller - Riemen - Resonanzen. Die Schwingungen des Platten-

Together with the innovative active damping technique, the belt-driven approach has several significant advantages:

1. Unlike Direct Drive systems, the turntable platter is isolated from the drive motor because of the elastic belt. The high inertia of the platter is therefore efficiently utilized and helps to passively remain a constant velocity of the platter. Moreover, any fluctuations from the motor are strongly suppressed by the platter/belt second order low-pass characteristics.
2. A common disadvantage of belt-driven systems is the potential resonance of the platter, which is observed as wow and flutter. The rotational inertia of the platter forms together with the elasticity of the belt an oscillatory system. The resonance frequency is typically about 4 Hz, but depends on the actual parameter values of the system. The orange graph in figure 4 shows a peak around 4 Hz, where all disturbances are strongly amplified. This means that the rotation speed of the platter is no longer constant, but modulated with 4 Hz around the mean velocity. This effect is known as wow, and highly undesired, especially since the human ear is most sensitive to this frequency range. Figure 5 displays the weighting curve as described in DIN 45507 or IEC 386. The maximum of this weighing unfavorably coincides with the typical resonance of the platter / bearing system. Vibrations of the platter are excited mainly by the friction in the platter bearing, by a not perfectly circular platter, by irregularities of the belt and by slip between the belt and platter, which is necessary to transmit the torque from the motor. The orange graph sharply drops off for higher frequencies. This is the desired effect of the platter inertia.

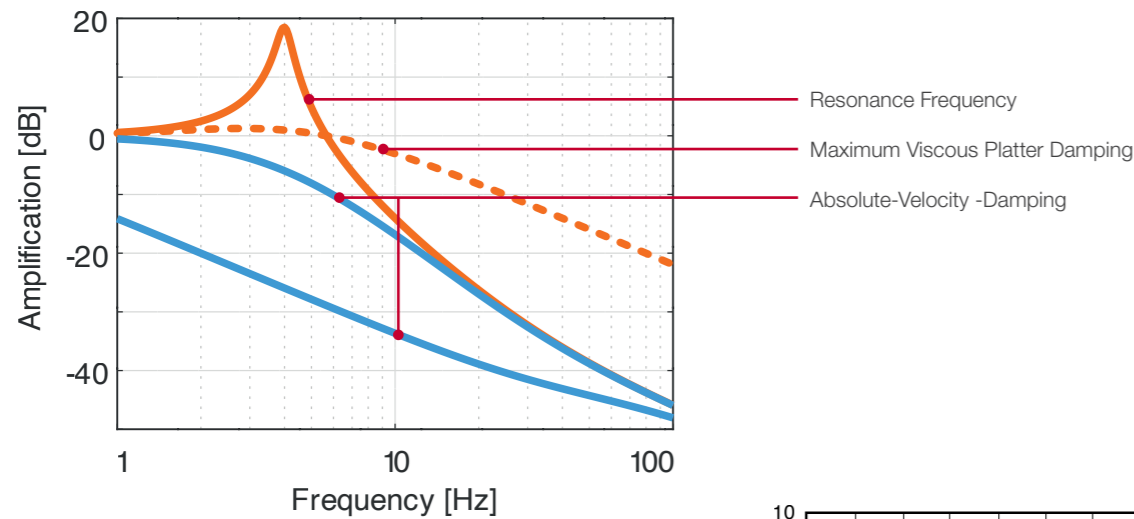


Abbildung 4:
Übertragungsverhalten des Riemenantriebes bei herkömmlicher viskosen Dämpfung und mit der aktiven Geschwindigkeitsdämpfung von Seismion im Thorens New Reference

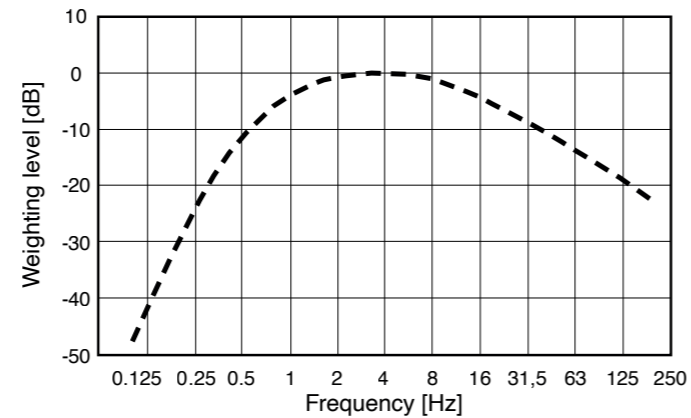


Abbildung 5:
Gewichtungsfunktion für Wow nach DIN 45507 bzw. IEC 386

tellers werden hauptsächlich durch Reibung im Plattentellerlager, durch einen nicht perfekt kreisförmigen Plattenteller, durch Unregelmäßigkeiten des Riemens und durch Schlupf zwischen Riemen und Plattenteller, der notwendig ist, um das Drehmoment vom Motor zu übertragen, angeregt. Die orangefarbene Kurve fällt für höhere Frequenzen stark ab. Dies ist der gewünschte Effekt der Plattenteller-Trägheit.

The Thorens New Reference features an innovative and highly effective active damping system by Seismion. The deep knowledge and experience with sky-hook-damping systems featured in the active vibration isolator "Reactio" are used for the all new active damping approach of the platter.

Der Thorens New Reference verfügt über ein innovatives und äußerst effektives aktives Dämpfungssystem von Seismion. Die umfassenden Kenntnisse und Erfahrungen mit Sky-Hook-Dämpfungssystemen, die im aktiven Vibrationsisolator „Reactio“ zum Einsatz kommen, werden für den völlig neuartigen aktiven Dämpfungsansatz des Plattentellers verwendet.

The rotation speed calculation of the platter is based on two ultra-high-precision quartz-oscillators with a long-term stability of max. 3 ppm over 20 years, allowing for a safety cross check and reliable speed control over the life time of the New Reference. In fact, it means that the absolute speed remains within a range of 33.3332 to 33.3334 rotations per minute over 20 years.

Die Berechnung der Rotationsgeschwindigkeit des Plattentellers basiert auf zwei ultra-hochpräzisen Quarzoszillatoren mit einer Langzeitstabilität von max. 3 ppm über 20 Jahre, welche eine Sicherheitsüberprüfung und zuverlässige Geschwindigkeitsregelung über die Lebensdauer des New Reference ermöglicht. In konkreten Werten bedeutet dies, dass die absolute Geschwindigkeit über 20 Jahre innerhalb eines Bereichs von 33,3332 bis 33,3334 Umdrehungen pro Minute bleibt.

The signal of the high-precision rotation encoder, which is mounted on the platter-shaft, is fed into the control electronics, which realize an absolute-velocity-damping of the platter. The effect might be compared to a highly viscous platter bearings, that are commonly used in belt-driven turntables. However, the active damping system designed for the Thorens New Reference has several advantages compared to passive damping techniques realized by viscous platter bearings:

- The active damping reduces the resonance amplification at 4 Hz, and keeps the sharp drop at higher frequencies, while a highly viscous platter bearing has a negative effect on higher frequencies, since the graph does not drop as sharply, and the

Das Signal des hochpräzisen Rotationsencoders, der auf der Plattenspindel montiert ist, wird in die Steuerelektronik ein-

gespeist, die eine Absolute-Geschwindigkeits-Rückführung des Plattentellers realisiert. Der Effekt kann mit hochviskosen Plattentellerlagern verglichen werden, die bei Riemenantrieben häufig verwendet werden. Das für den Thorens New Reference entwickelte aktive Dämpfungssystem hat jedoch im Vergleich zu passiven Dämpfungstechniken, die durch viskose Plattentellerlager realisiert werden, mehrere Vorteile:

- Die aktive Dämpfung reduziert die Resonanzverstärkung bei 4 Hz und hält den steilen Abfall bei höheren Frequenzen aufrecht, während ein hochviskoses Plattentellerlager einen negativen Effekt auf höhere Frequenzen hat, da die Kurve nicht so steil abfällt und der Trägheitseffekt nicht ideal genutzt wird.
- Der aktive Dämpfungseffekt kann sogar wesentlich stärker erhöht werden (untere blaue Linie in Abb. 4) als auf passive Weise, die als gestrichelte orangefarbene Linie in Abb. 4 dargestellt ist.
- Das Plattentellerlager kann mechanisch so reibungsfrei wie möglich gestaltet werden, da die Dämpfung aktiv erzeugt wird. Dadurch erzeugt es - im Gegensatz zu einem viskos gedämpften Lager - nur ein minimales konstantes Bremsmoment.
- Durch das geringe Reibmoment wird der Motor und der Riemen deutlich geringer belastet. Dies führt dazu, dass

inertia effect of the platter is not utilized in the best way

- The active damping effect can even be increased much further (lower blue line in figure 4) than by passive means, maximum passive viscous damping is shown as dashed orange line in figure 4
- The platter bearing can be designed to be as friction-free as possible, since the damping is generated actively. As a result this bearing only generates minimal constant braking moment, in contrast to a viscous damped bearing.
- Due to the low braking moment the stresses on the motor and belt are significantly lower. Therefore all disturbances are minimized and also lifetime is enhanced. The active damping does not create any constant braking torque, but only dynamic moments to eliminate the modulation frequencies.

As a result, the absolute-velocity-damping system in the Thorens New Reference efficiently absorbs any frequency modulations at the highest level possible.

Lastly, also the active isolation system which is explained in the previous section also contributes to a better Wow and Flutter performance, since it stabilizes the whole sub-chassis on which the platter is placed.

jegliche Störungen durch den Motor und die Reibkontakte minimiert werden und zudem die Lebensdauer verbessert wird. Die aktive Dämpfung erzeugt kein konstantes Bremsmoment, sondern nur ein dynamisches Moment, um die Modulationsfrequenzen zu eliminieren.

Als Ergebnis absorbiert das aktive Dämpfungssystem im Thorens New Reference effizient jegliche Frequenzmodulationen auf höchstem Niveau.

Schließlich trägt auch das aktive Isolationssystem, das im vorherigen Abschnitt erklärt wurde, zu einer besseren Wow- und Flatter-Leistung bei, da es das gesamte Subchassis stabilisiert, auf dem der Plattenteller platziert ist.

Der Thorens New Reference, kann mit bis zu 3 Tonarmbasen bestückt werden und kann Tonarme von 9“, 10“ und 12“ Zoll aufnehmen. Neben dem neu entwickelten TP160 Schneidlager Tonarm in 12“ Länge und durchgehender Silberverkabelung, kommt der Thiele TA01 Tonarm zum Einsatz.

Die komplexe Kinematik des Thiele TA01 kombiniert die präzise und steife Führung eines Drehtonarmes mit den Vorteilen eines Tangentialtonarmes. Dieses Design führt den Tonabnehmer mit einem Spurfehlwinkel von maximal 0,036 Grad über die Schallplatte. Das Tonarmrohr ist doppelwandig ausgeführt und für optimale Bedämpfung mit 2-Komponenten- Gel gefüllt. Das Ergebnis dieser Konzeption ist eine einzigartige räumliche Auflösung, extremer Detailreichtum und perfekte Tonalität.

The Thorens New Reference can be equipped with up to 3 tonearm bases and can accommodate tonearms of 9”, 10”, and 12” inches. In addition to the newly developed TP160 cutting bearing tonearm with a length of 12” inches and continuous silver cabling, the Thiele TA01 tonearm is also used.

The complex kinematics of the Thiele TA01 combines the precise and rigid guidance of a pivoted tonearm with the advantages of a tangential tonearm. This design guides the cartridge with a maximum tracking error angle of 0.036 degrees across the record. The tonearm tube is double-walled and filled with a 2-component gel for optimal damping. The result of this design is a unique spatial resolution, extreme detail, and perfect tonality.



Thorens GmbH
Lustheide 85
51427 Bergisch Gladbach
Tel.: 02204-8677720

E-Mail: info@thorens.com
Web: www.thorens.com

© 2023 Thorens Deutschland.
Thorens and the Thorens Logo are registered trademarks of Thorens GmbH

THORENS[®]
www.thorens.com