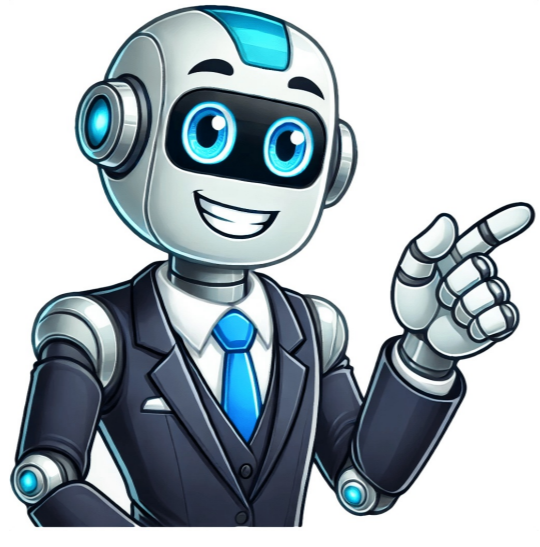


[Click Here](#)



Sistema de engranaje

En el ámbito de la ingeniería mecánica, entender cómo operan los engranajes es esencial para la transmisión precisa de movimiento y potencia. Este conocimiento, desde los principios fundamentales hasta las últimas innovaciones tecnológicas, resulta crucial para el diseño y la operación eficiente de sistemas mecánicos. No solo permite mejorar la eficiencia y durabilidad de dispositivos comunes, como automóviles y electrodomésticos, sino que también sienta las bases para avances en sectores industriales clave, desde la aeroespacial hasta la robótica. A través de esta exploración de los engranajes, examinaremos los aspectos cruciales de su funcionamiento, sus diversas aplicaciones y los avances tecnológicos que están dando forma al futuro de la ingeniería de sistemas mecánicos. Los engranajes son elementos mecánicos fundamentales que desempeñan un papel crucial en la transmisión de movimiento y potencia en una variedad de dispositivos y maquinarias. Su funcionamiento se rige por principios básicos que abarcan conceptos esenciales en la ingeniería mecánica. A continuación, se presenta una explicación detallada de estos principios, acompañada de ejemplos ilustrativos que destacan cómo los engranajes cumplen su función en diversas aplicaciones. Los engranajes están diseñados con diferentes tamaños y número de dientes, lo que determina la relación de engranaje entre ellos. Esta relación influye directamente en la velocidad angular de salida en comparación con la velocidad angular de entrada. La relación se expresa mediante la fórmula: Relación de Engranaje = Número de dientes del engranaje impulsado/Número de dientes del engranaje impulsor. Ejemplo: Si un engranaje impulsor tiene 20 dientes y el engranaje impulsado tiene 40 dientes, la relación de engranaje sería 1:2, lo que significa que por cada rotación del engranaje impulsor, el engranaje impulsado realizará dos rotaciones. Los engranajes son eficientes para transmitir potencia de un eje a otro. La potencia se transfiere a través de los puntos de contacto entre los dientes de los engranajes, y la relación de engranaje determina cómo se distribuye esta potencia. La eficiencia de la transmisión se mantiene alta debido a la baja fricción y el deslizamiento entre los dientes. Ejemplo: En una caja de cambios de un vehículo, los engranajes permiten ajustar la relación de velocidad y torque para adaptarse a las diferentes condiciones de conducción, optimizando así la eficiencia del motor. La disposición de los dientes de los engranajes determina la dirección de rotación de la salida en relación con la entrada. Los engranajes pueden ser configurados para tener rotación en la misma dirección (engranaje recto) o en direcciones opuestas (engranaje helicoidal), según la aplicación específica. Ejemplo: En una taladradora eléctrica, los engranajes helicoidales aseguran una transmisión suave y eficiente de la potencia desde el motor al husillo, permitiendo la rotación en la dirección necesaria para perforar. Comprender los principios fundamentales de los engranajes es esencial para diseñar sistemas mecánicos eficientes y funcionales. Estos elementos versátiles desempeñan un papel vital en la ingeniería, desde aplicaciones simples hasta complejas maquinarias industriales, proporcionando una forma precisa y confiable de transmitir movimiento y potencia. Los engranajes son elementos fundamentales en la ingeniería mecánica, y su versatilidad se refleja en la variedad de tipos disponibles. Cada tipo de engranaje presenta características específicas que se adaptan a diversas necesidades de transmisión de movimiento y potencia. A continuación, se describen los engranajes rectos, cónicos y helicoidales, junto con ejemplos ilustrativos de sus aplicaciones en la industria, automotriz y otros sectores. Los engranajes rectos son los más simples en diseño y consisten en dientes rectos paralelos al eje de rotación. Esta simplicidad facilita su fabricación y montaje, siendo ideales para aplicaciones que requieren una transmisión de potencia directa y sin cambios significativos en la velocidad. Ejemplo: En maquinaria industrial, los engranajes rectos se utilizan en sistemas de transporte de carga para garantizar una transmisión eficiente y directa de movimiento. Los engranajes cónicos tienen dientes dispuestos en forma cónica, lo que permite una transmisión de potencia eficiente entre ejes que se cruzan o son no paralelos. Este tipo de engranaje es fundamental en aplicaciones donde se requiere una dirección de rotación cambiante. Ejemplo: En la industria automotriz, los engranajes cónicos se utilizan en la caja de diferencial para transmitir la potencia del motor a las ruedas con diferentes velocidades de giro. Los engranajes helicoidales presentan dientes inclinados en un ángulo helicoidal en lugar de ser rectos. Esto reduce el ruido y la vibración durante la transmisión de potencia, proporcionando una operación más suave y eficiente. Ejemplo: En la fabricación de maquinaria pesada, los engranajes helicoidales se emplean en sistemas de transmisión para garantizar una operación silenciosa y un rendimiento óptimo. Estos son solo algunos ejemplos de los tipos de engranajes disponibles y sus aplicaciones en diferentes sectores. La elección del tipo de engranaje depende de factores como la dirección de rotación, la eficiencia de transmisión y la complejidad del sistema, lo que destaca la importancia de comprender las características específicas de cada tipo para aplicaciones prácticas exitosas. La relación de engranajes juega un papel crucial en la transmisión de movimiento y potencia, afectando directamente la velocidad de rotación y el torque en un sistema mecánico. Entender cómo esta relación influye en estas variables es esencial para diseñar sistemas eficientes y adaptados a diferentes propósitos. A continuación, se presenta una explicación detallada sobre este concepto, junto con casos de estudio para ilustrar cómo ajustar la relación de engranajes para lograr objetivos específicos. La relación de engranajes determina cómo la velocidad de rotación de un engranaje afecta la velocidad del engranaje asociado. Cuando la relación es mayor a 1, el engranaje impulsado gira a una velocidad menor que el impulsor. En cambio, si la relación es menor a 1, el engranaje impulsado gira más rápido que el impulsor. Casos de Estudio: Reducción de Velocidad: En una cinta transportadora, se utiliza una relación de engranajes mayor para reducir la velocidad del motor y permitir un transporte más controlado de materiales. Aumento de Velocidad: En una máquina herramienta, una relación menor puede aumentar la velocidad del husillo para optimizar el rendimiento en el mecanizado de piezas pequeñas. La relación de engranajes también afecta el torque, que es la fuerza de rotación aplicada. Cuando la relación es mayor a 1, se produce un aumento en el torque en el engranaje impulsado, mientras que una relación menor resulta en una disminución del torque. Casos de Estudio: Aumento de Torque: En un vehículo todoterreno, se utiliza una relación de engranajes mayor en la caja de transferencia para aumentar el torque y mejorar la capacidad de tracción en terrenos difíciles. Reducción de Torque: En una línea de ensamblaje automatizada, una relación menor puede reducir el torque en los motores de las herramientas para evitar daños a los componentes delicados. Comprender la relación de engranajes y su influencia en la velocidad y el torque permite a los ingenieros ajustar los sistemas mecánicos según las necesidades específicas de una aplicación. Estos casos de estudio ejemplifican cómo la selección adecuada de la relación de engranajes es clave para optimizar el rendimiento y la eficiencia en una amplia variedad de contextos industriales. Un sistema de engranajes eficiente depende de la interacción armoniosa de varios componentes clave, cada uno desempeñando un papel fundamental en la transmisión de movimiento y potencia. A continuación, se presenta un desglose detallado de los componentes esenciales, como piñones, coronas y ejes, así como la importancia crítica de la lubricación y el mantenimiento adecuado en el rendimiento y la durabilidad del sistema. Los piñones son engranajes con dientes que se entrelazan con otros piñones para transmitir movimiento y potencia. Vienen en diferentes tamaños y números de dientes, determinando la relación de engranaje. La precisión en la fabricación de los piñones es esencial para un funcionamiento suave y eficiente del sistema. Las coronas, también conocidas como engranajes dentados internos, son componentes que interactúan con piñones. Se utilizan cuando es necesario cambiar la dirección del movimiento o para proporcionar apoyo adicional a la carga. Las coronas son vitales en la transmisión de potencia en ángulos no paralelos. Los ejes son elementos que soportan y permiten la rotación de los piñones y coronas. La alineación precisa de los ejes es crucial para evitar vibraciones y garantizar un funcionamiento suave del sistema. Los engranajes helicoidales reducen el ruido y la vibración. Mitigación de desgastes inherentes: Los engranajes modernos utilizan materiales de alta calidad, un diseño robusto y una lubricación adecuada para reducir la fricción. La figura y los errores de fabricación pueden afectar la precisión de la transmisión. Estrategias para mitigar estos incluyen tolerancias ajustadas en la fabricación y ajustes precisos durante el ensamblaje. En altas velocidades, la generación de calor y la carga centrífuga pueden ser desafíos. Estrategias de mitigación incluyen el uso de materiales resistentes al calor y el diseño de sistemas refrigerados. En resumen, los sistemas de engranajes ofrecen una amplia gama de ventajas, pero es esencial abordar las desventajas potenciales con estrategias de mitigación específicas. Un diseño cuidadoso, la selección adecuada de materiales y una atención meticulosa al mantenimiento son clave para maximizar las ventajas y minimizar los inconvenientes en la implementación de sistemas de engranajes en diversas aplicaciones. Los sistemas de engranajes son omnipresentes en nuestra vida diaria, desempeñando un papel esencial en una variedad de dispositivos y maquinarias. A través de estudios de casos, se explorarán ejemplos que ilustran la aplicación práctica de sistemas de engranajes, acompañados de imágenes y diagramas para facilitar la comprensión visual. Los automóviles utilizan sistemas de engranajes en varias partes cruciales, como la caja de cambios y la transmisión. Un ejemplo clave es la transmisión manual, donde la relación de engranajes se ajusta para adaptarse a diferentes velocidades y condiciones de manejo. Este sistema permite que el motor funcione eficientemente en un rango óptimo de revoluciones por minuto (RPM) mientras proporciona la velocidad deseada al vehículo. Lavadoras y secadoras incorporan sistemas de engranajes para gestionar el movimiento de los tambores y controlar las diferentes fases del ciclo de lavado. Estos sistemas permiten la rotación bidireccional, el ajuste de la velocidad y la inversión del sentido de giro, contribuyendo a un rendimiento eficiente y preciso. Juguetes educativos, como modelos de trenes y sets de construcción, a menudo incorporan sistemas de engranajes para lograr movimientos realistas y proporcionar una experiencia lúdica interactiva. Estos sistemas enseñan principios mecánicos básicos mientras entretienen. Los relojes mecánicos utilizan métodos de engranajes para medir el tiempo con precisión. Los engranajes conectados a las agujas aseguran que cada segundo, minuto y hora se mueva de manera suave y sincronizada, demostrando la delicadeza y la miniaturización de sistemas de engranajes. Estos ejemplos prácticos destacan la versatilidad de los sistemas de engranajes en una amplia gama de aplicaciones. Desde el transporte diario hasta electrodomésticos y juguetes educativos, la presencia de engranajes es evidente en numerosos aspectos de nuestra vida cotidiana. La incorporación de imágenes y diagramas proporciona una comprensión visual que destaca la importancia y la funcionalidad de estos sistemas en la ingeniería mecánica moderna. El diseño y la fabricación de engranajes son procesos fundamentales en la ingeniería mecánica, requiriendo una combinación de precisión, atención a los detalles y conocimiento especializado. A continuación, se describe el flujo de trabajo típico en estos procesos, destacando consideraciones clave en la selección de materiales y métodos de fabricación. El primer paso en el diseño de engranajes es comprender los requisitos específicos de la aplicación, incluyendo la carga, velocidad, dirección de rotación y espacio disponible. Estos parámetros guiarán la elección de la geometría, el tipo y la relación de engranajes. Se realizan cálculos para determinar el tamaño óptimo de los dientes, la relación de engranajes y la cantidad de carga que el sistema debe soportar. El análisis de tensiones y la verificación de la resistencia son esenciales para garantizar un diseño robusto y duradero. Herramientas CAD especializadas permiten crear modelos tridimensionales detallados de los engranajes. Esto facilita la visualización, el análisis y la iteración del diseño antes de pasar a la etapa de fabricación. La elección del material depende de factores como la carga, la velocidad, la temperatura y la aplicación específica. Aceros aleados, aceros inoxidables y aleaciones de aluminio son comunes debido a su resistencia y durabilidad. Forjado o Fundición: Para engranajes de gran tamaño y resistencia, el forjado puede ser preferible. La fundición se utiliza para formas más complejas. Mecanizado por Arranque de Viruta: Proceso común para obtener formas precisas. Técnicas como el fresado y el torneado se aplican para crear los dientes y perfiles. Rectificado: Se utiliza para mejorar la precisión y la calidad superficial de los dientes, garantizando un funcionamiento suave y silencioso. Cementación y Templado: Para aumentar la dureza superficial y la resistencia al desgaste. Revisión y Pruebas: Pueden aplicarse para mejorar la resistencia a la corrosión y reducir la fricción. Las etapas finales incluyen inspecciones detalladas para garantizar la precisión dimensional, la calidad del perfil del diente y la integridad estructural. La tecnología moderna, como la inspección por coordenadas y escaneo láser, se utiliza para verificar cada detalle. El diseño y la fabricación de engranajes son procesos interrelacionados que requieren un enfoque meticuloso para garantizar un rendimiento óptimo. La selección adecuada de materiales y métodos de fabricación, respaldada por análisis de diseño detallados, resulta en engranajes que cumplen con los requisitos de la aplicación y brindan una operación confiable y duradera. La evolución constante de la tecnología ha influido significativamente en el diseño, fabricación y rendimiento de los engranajes. Las últimas innovaciones han transformado el campo, aprovechando tecnologías digitales y procesos de fabricación avanzados para mejorar la eficiencia, precisión y durabilidad de los sistemas de engranajes. La introducción de potentes herramientas de CAD ha revolucionado el diseño de engranajes. Ingenieros utilizan simulaciones avanzadas para modelar y analizar el comportamiento de los engranajes bajo diversas condiciones de carga y operación. Esto permite optimizar la geometría de los dientes y la relación de engranajes para mejorar la eficiencia y reducir el desgaste. La fabricación aditiva, como la impresión 3D, ha abierto nuevas posibilidades en la producción de engranajes. Permite la creación de formas complejas y la fabricación de prototipos más rápidos. Además, se pueden crear estructuras internas optimizadas para reducir peso sin comprometer la resistencia, especialmente en aplicaciones aeroespaciales y automotrices. La investigación en materiales avanzados, como compuestos de fibra de carbono y aleaciones de titanio, ha mejorado la resistencia y la durabilidad de los engranajes. Estos materiales ofrecen una mayor relación resistencia-peso y resistencia a la corrosión, abriendo nuevas posibilidades en aplicaciones exigentes. Innovaciones en tecnologías de principios mecánicos básicos, como el recubrimiento de nitruro de titanio y el revestimiento de diamante, han mejorado la resistencia al desgaste y la durabilidad de los dientes de engranajes. Estos avances ayudan a prolongar la vida útil de los engranajes en entornos de alta carga y velocidad. La implementación de sensores y tecnologías de monitoreo permite la recopilación de datos en tiempo real sobre el rendimiento de los engranajes. Esto facilita el mantenimiento predictivo, identificando signos tempranos de desgaste o problemas potenciales y permitiendo intervenciones preventivas antes de que se produzcan fallas. La integración de tecnologías digitales, como la Industria 4.0, ha mejorado la conectividad y la automatización en la fabricación de engranajes. Sistemas de producción inteligentes permiten un control más preciso de los procesos, optimizando la eficiencia y reduciendo el tiempo de producción. Estas innovaciones en tecnología de engranajes representan avances significativos que impulsan la industria hacia un rendimiento más avanzado, eficiente y confiable. La combinación de diseño asistido por computadora, fabricación aditiva y monitoreo en tiempo real redefine la forma en que se conciben, fabrican y mantienen los sistemas de engranajes en la era moderna. A pesar de su importancia y versatilidad, los sistemas de engranajes pueden enfrentar problemas comunes que afectan su rendimiento y durabilidad. Identificar estos problemas a tiempo y aplicar estrategias de mantenimiento preventivo es esencial para garantizar un funcionamiento eficiente y prolongar la vida útil del sistema. El desgaste excesivo de los dientes de los engranajes puede conducir a la pérdida de precisión y eficiencia en la transmisión de potencia. La generación de ruido, como chirridos o golpeteos, puede ser indicativo de problemas en los dientes, la lubricación o el alineamiento. Las fracturas o grietas en los dientes pueden ocurrir debido a cargas excesivas, defectos en el material o procesos de fabricación deficientes. La holgura entre los dientes de los engranajes puede deberse a desgaste, desalineación o deterioro de los componentes de soporte. La falta de lubricación o el uso de lubricantes inadecuados pueden resultar en un aumento de la fricción y el desgaste. Realizar inspecciones visuales y mediciones periódicas para identificar signos tempranos de desgaste, fracturas o desalineación. Mantener un programa regular de lubricación utilizando lubricantes específicos para engranajes y ajustando la cantidad según las recomendaciones del fabricante. Garantizar una alineación precisa de los ejes y los engranajes para evitar cargas desiguales y reducir la posibilidad de desgaste y fracturas. Identificar y reemplazar rápidamente los componentes desgastados, como piñones o coronas, antes de que afecten a otros elementos del sistema. Utilizar tecnologías de monitoreo para detectar anomalías en las vibraciones y ruidos, permitiendo intervenciones preventivas antes de que se agraven los problemas. Evitar cargas excesivas y asegurar que el sistema esté diseñado para manejar las demandas de su aplicación específica. Implementar sistemas de monitoreo avanzados para recopilar datos en tiempo real y aplicar mantenimiento predictivo basado en el análisis de datos. Al abordar estos problemas comunes de manera proactiva, los ingenieros y técnicos pueden garantizar que los sistemas de engranajes funcionen de manera óptima y confiable. La combinación de inspecciones regulares, lubricación adecuada y tecnologías de monitoreo avanzado contribuye a maximizar la eficiencia y prolongar la vida útil de los sistemas de engranajes en diversas aplicaciones. En resumen, los sistemas de engranajes son elementos fundamentales en la ingeniería moderna, desempeñando un papel crucial en la transmisión eficiente de movimiento y potencia en una variedad de aplicaciones. Desde dispositivos cotidianos hasta maquinaria industrial de alta precisión, los engranajes son la columna vertebral de numerosos sistemas mecánicos, permitiendo un control preciso de la velocidad, el torque y la dirección de rotación. En este análisis, hemos explorado los principios fundamentales de los engranajes, examinado tipos específicos y sus aplicaciones prácticas, así como destacados los componentes clave y consideraciones en diseño y fabricación. Hemos explorado las últimas innovaciones y avances tecnológicos que han transformado la industria de engranajes, desde el diseño asistido por computadora hasta la fabricación aditiva y el monitoreo predictivo. A medida que avanzamos en la era digital y de la Industria 4.0, la importancia de los sistemas de engranajes sigue siendo innegable. Su papel central en la ingeniería, tanto en aplicaciones convencionales como en desarrollos de vanguardia, demuestra su relevancia continua. Para aquellos interesados en profundizar, se presenta una invitación a explorar más sobre aplicaciones específicas, como la robótica, la automoción o la industria aeroespacial, donde los sistemas de engranajes desempeñan roles fundamentales. Además, ante la constante evolución tecnológica, se alienta a los profesionales y entusiastas de la ingeniería a seguir de cerca los avances futuros en la tecnología de engranajes. El continuo desarrollo de materiales innovadores, técnicas de fabricación avanzadas y enfoques de diseño optimizados promete impulsar aún más la eficiencia y la fiabilidad de los sistemas de engranajes en el panorama de la ingeniería moderna. En última instancia, la comprensión profunda de los engranajes y su aplicación estratégica son esenciales para el éxito en una amplia variedad de campos y sectores industriales. ¡Haz clic para puntuar esta entrada! Mechanical transmission using multiple gears Transmission of motion and force by gear wheels, compound train.[1][Illustration by Georgius Agricola (1580) showing a toothed wheel that engages a slotted cylinder to form a gear train that transmits power from a human-powered treadmill to mining pump. A gear train or gear set is a machine element of a mechanical system formed by mounting two or more gears on a frame such that the teeth of the gears engage. Gear teeth are designed to ensure the pitch circles of engaging gears roll on each other without slipping, providing a smooth transmission of rotation from one gear to the next.[2] Features of gears and gear trains include: The gear ratio of the pitch circles of mating gears defines the speed ratio and the mechanical advantage of the gear set. A planetary gear train provides high gear reduction in a compact package. It is possible to design gear teeth for gears that are non-circular, yet still transmit torque smoothly. The speed ratios of chain and belt drives are computed in the same way as gear ratios. See bicycle gearing. The transmission of rotation between contacting toothed wheels can be traced back to the Antikythera mechanism of Greece and the south-pointing chariot of China. Illustrations by the Renaissance scientist Georgius Agricola show gear trains with cylindrical teeth. The implementation of the involute tooth yielded a standard gear design that provides a constant speed ratio. Two meshed spur gears showing tangent contact between their pitch circles, each illustrated with broken blue lines; the gear on the left has 10 teeth and the gear on the right has 15 teeth. The pitch circle of a given gear is determined by the tangent point contact between two meshing gears, for example, two spur gears mesh together when their pitch circles are tangent, as illustrated.[3]:529 The pitch diameter d is the diameter of a gear's pitch circle, measured through that gear's rotational centerline, and the pitch radius r is the radius of the pitch circle.[3]:529 The circular pitch p is the distance, measured along the pitch circle, between one tooth and the corresponding point on an adjacent tooth.[3]:529 The number of teeth N per gear is an integer determined by the pitch circle and circular pitch. Spur gear tooth dimensions and how they are measured: t = tooth thickness, along the pitch circle p = circular pitch, along the pitch circle a = addendum, radially b = dedendum, radially In this example, the gear has 20 teeth. The circular pitch p of a gear can be defined as the circumference of the pitch circle using its pitch radius r divided by the number of teeth N:[3]:530 p = 2 π r / N {\displaystyle p\equiv {\frac {2\pi r}{N}}} The thickness t of each tooth, measured through the pitch circle, is equal to the gap between neighboring teeth (also measured through the pitch circle) to ensure the teeth on adjacent gears, cut to the same tooth profile, can mesh without interference. This means the circular pitch p is equal to twice the thickness of a tooth:[3]:535 p = 2 t {\displaystyle p=2t} In the United States, the diametral pitch P is the number of teeth on a gear divided by the pitch diameter; for SI countries, the module m is the reciprocal of this value.[3]:529 For any gear, any gear, the relationship between the number of teeth, diametral pitch or module, and pitch diameter is given by: d = N P = N ⋅ m {\displaystyle d={\frac {N}{P}}={Nm}d\;m} Since the pitch diameter is related to circular pitch as d = 2 π r = N p {\displaystyle d=2\pi r=Np} these means multiplying the number of teeth by the diametral pitch or module gives the pitch diameter. Rearranging, we obtain a relationship between diametral pitch and circular pitch:[3]:530 P = m = π p {\displaystyle P={\frac {1}{m}}={\frac {1}{\pi p}}} Two meshing gears transmit rotational motion; the difference in rotational speeds is equal to the reciprocal of the ratio between the number of teeth on the two gears. For a pair of meshing gears, the angular speed ratio, also known as the gear ratio, can be computed from the ratio of the pitch radii or the ratio of the number of teeth on each gear. Define the angular speed ratio RAB of two meshed gears A and B as the ratio of the magnitude of their respective angular velocities: RAB = |ωA| |ωB| {\displaystyle R_{AB}\equiv {\frac {\omega _{A}}{\omega _{B}}}} Here, subscripts are used to designate the gear, so gear A has a radius of rA and angular velocity of ωA with NA teeth, which meshes with gear B which has corresponding values for radius rB, angular velocity ωB, and NB teeth. When these two gears are meshed and turn without slipping, the velocity v of the tangent point where the two pitch circles come in contact is the same on both gears, and is given by:[3]:533 v = rA ωA = v = rB ωB {\displaystyle v=r_{A}\omega _{A}=v_{B}\omega _{B}} Rearranging, the ratio of angular velocity magnitudes is the inverse of the ratio of pitch circle radii: |ωA| |ωB| = rB rA {\displaystyle {\frac {\omega _{A}}{\omega _{B}}}=r_{B}r_{A}} Therefore, the angular speed ratio can be determined from the respective pitch radii:[3]:533,552 RAB = |ωA ωB| = rB rA {\displaystyle R_{AB}\equiv \left|{\frac {\omega _{A}}{\omega _{B}}}\right|=r_{B}r_{A}} For example, if gear A has a pitch circle radius of 1 in (25 mm) and gear B has a pitch circle radius of 2 in (51 mm), the angular speed ratio RAB is 2, which is sometimes written as 2:1. Gear A turns at twice the speed of gear B. For every complete revolution of gear A (360°), gear B makes half a revolution (180°). In addition, consider that in order to mesh smoothly and turn without slipping, these two gears A and B must have compatible teeth. Given the same tooth and gap widths, they also must have the same circular pitch p, which means π a = p B {\displaystyle \pi a=p_{B}} or, equivalently 2 π rA NA = 2 π rB NB B {\displaystyle {\frac {2\pi r_{A}}{N_{A}}}=} {\frac {2\pi r_{B}}{N_{B}}}} This relationship is also equivalently determined by the ratio of the number of teeth: RAB = |ωA| |ωB| = rB rA = N B N A {\displaystyle R_{AB}\equiv {\frac {\omega _{A}}{\omega _{B}}}={\frac {r_{B}}{r_{A}}}={\frac {N_{B}}{N_{A}}}} In other words, the [angular] speed ratio is inversely proportional to the radius of the pitch circle and the number of teeth of each gear A, and directly proportional to the same values for gear B. The gear ratio TRAB of the gear train is defined as the ratio of its output torque to its input torque. Using the principle of virtual work, the gear train's torque ratio is equal to the gear ratio, or speed ratio, of the gear train. Again, assume we have two gears A and B, with subscripts designating each gear and gear A serving as the input gear. T R A B = T B T A {\displaystyle {\mathrm {TR}}_{AB}\equiv {\frac {T_{B}}{T_{A}}}} For this analysis, consider a gear train that has one degree of freedom, which means the angular rotation of all the gears in the gear train are defined by the angle of the input gear. The input torque TA acting on the input gear A is transformed by the gear train into the output torque TB exerted by the output gear B. Let RAB be the speed ratio, but by definition RAB = |ωA ωB| = rB rA {\displaystyle R_{AB}\equiv {\frac {\omega _{A}}{\omega _{B}}}=r_{B}r_{A}} Assuming the gears are rigid and there are no losses in the engagement of the gear teeth, then the principle of virtual work can be used to analyze the static equilibrium of the gear train. Because there is a single degree of freedom, the angle θ of the input gear completely determines the angle of the output gear and serves as the generalized coordinate of the gear train. d θ d t = ω A {\displaystyle {\frac {d\theta _{1}}{dt}}=\omega _{A}} The speed ratio RAB of the gear train can be rearranged to give the magnitude of angular velocity of the output gear in terms of the input gear velocity: |ωB| = |ωA| RAB {\displaystyle |\omega _{B}|=|\omega _{A}|R_{AB}} Rewriting in terms of a common angular velocity, ωA = ωB = ωA RAB {\displaystyle \omega _{A}=\omega _{B}=\omega _{A}R_{AB}} The principle of virtual work states the input torque on gear A and the output force on gear B using the input and output torques will sum to zero:[4] F θ = T A θ + ω A ω B = T A θ + ω A ω B = 0 {\displaystyle F_{\theta }=T_{A}\theta +\omega _{A}\omega _{B}=\omega _{A}\left(\partial \omega _{A}\right)+T_{B}\left(\partial \omega _{B}\right)+\omega _{B}\left(\partial \omega _{B}\right)=0} This can be rearranged to: RAB = T B T A {\displaystyle R_{AB}={\frac {T_{B}}{T_{A}}}} Since RAB is the gear ratio of the gear train, the input torque TA applied to the input gear A and the output torque TB on the output gear B are related by the same gear or speed ratio. The torque ratio of a gear train is also known as its mechanical advantage; as demonstrated, the gear ratio and speed ratio of a gear train also give its mechanical advantage. MA = rB rA = RAB {\displaystyle \mathrm {MA} =r_{B}r_{A}=R_{AB}} The mechanical advantage MA of a pair of meshing gears with which the input gear A has NA teeth and the output gear B has NB teeth is given by[5]:74–76 MA = RAB = |ωA ωB| = N B N A {\displaystyle \mathrm {MA} =R_{AB}=\left|{\frac {\omega _{A}}{\omega _{B}}}\right|=r_{B}r_{A}={\frac {N_{B}}{N_{A}}}} This shows that if the output gear B has more teeth than the input gear A, then the gear train amplifies the input torque. In this case, the gear train is called a speed reducer and since the output gear must have more teeth than the input gear, the speed reducer amplifies the input torque.[5]:76 When the input gear rotates faster than the output gear, then the gear train amplifies the input torque. Conversely, if the output gear has fewer teeth than the input gear, then the gear train reduces the input torque.[5]:68 in other words, when the input gear rotates slower than the output gear, the gear train reduces the input torque. A hunting gear set is a set of gears where the gear teeth counts are relatively prime on each gear in an interfacing pair. Since the number of teeth on each gear have no common factors, then any tooth on one of the gears will come into contact with every tooth on the other gear before encountering the same tooth again. This results in less wear and longer life of the mechanical parts. A non-hunting gear set is one where the teeth counts are insufficiently prime. In a hunting gear set, the gears have a common factor, so the teeth counts are not relatively prime. The gear ratio of a gear set is the ratio of the output torque to the input torque. The gear ratio of a gear set is the ratio of the output gear (also known as the driven gear). The input gear will typically be connected to a power source, such as a motor or engine. In such an example, the output of torque and rotational speed from the output (driven) gear depend on the ratio of the dimensions of the two gears or the ratio of the tooth counts. Gear train with an idler gear in the middle which does not affect the overall gear ratio but reverses the direction of rotation of the gear on the right. In a sequence of gears chained together, the ratio depends only on the number of teeth on the first and last gear. The intermediate gears, regardless of their size, do not alter the overall gear ratio of the chain. However, the addition of each intermediate gear reverses the direction of rotation of the final gear. An intermediate gear which does not drive a shaft to perform any work is called an idler gear. Sometimes, a single idler gear is used to reverse the direction, in which case it may be referred to as a reverse idler. For instance, the typical automobile manual transmission engages reverse gear by means of inserting a reverse idler between two gears. Idler gears can also transmit rotation among distant shafts in situations where it would be impractical to simply make the distant gears larger to bring them together. Not only do larger gears occupy more space, the mass and rotational inertia (moment of inertia) of a gear is proportional to the square of its radius. Instead of idler gears, a toothed belt or chain can be used to transmit torque over distance. If a simple gear train has three gears, such that the input gear A meshes with an intermediate gear I which in turn meshes with the output gear B, then the pitch circle of the intermediate gear rolls without slipping on both the pitch circles of the input and output gears. This yields the two relations |ωA| |ωI| = N I N A , |ωI| |ωB| = N B N I . {\displaystyle {\frac {\omega _{A}}{\omega _{I}}}=N_{I}N_{A},\quad {\frac {\omega _{I}}{\omega _{B}}}=N_{B}N_{I}.} The speed ratio of the overall gear train is obtained by multiplying these two equations for each pair of gears I and B to obtain R = |ωA ωB| = N B N A . {\displaystyle R={\frac {\omega _{A}}{\omega _{B}}}={\frac {N_{B}}{N_{A}}}.} This is because the number of idler gear teeth NI cancels out when the gear ratios of the two sub-sets are multiplied. R (rA = R A I ⋅ R I B = (N B N I) ⋅ (N I N A) = (N B N A) {\displaystyle R(\begin{aligned}r_{\text{final}}\end{aligned})=r_{\text{initial}}\cdot \left({\frac {N_{B}}{N_{I}}}\right)\cdot \left({\frac {N_{I}}{N_{A}}}\right)=\left({\frac {N_{B}}{N_{A}}}\right)} Notice that this gear ratio is exactly the same as for the case when the gears A and B engage directly. The intermediate gear provides spacing but does not affect the gear ratio. For this reason it is called an idler gear. The same gear ratio is obtained for a sequence of idler gears and hence an idler gear is used to provide the same direction to rotate the driver and driven gear. If the driver gear moves in the clockwise direction, then the driven gear also moves in the clockwise direction with the help of the idler gear. 2 gears and an idler gear on a piece of farm equipment, with a ratio of 42/13 = 3.23:1. In the photo, assume the smallest gear (gear A, in the lower right corner) is connected to the motor, which makes it the drive gear or input gear. The somewhat larger gear in the middle (gear I) is called an idler gear. It is not connected directly to either the motor or the output shaft and only transmits power between the input and output gears. There is a third gear (gear B) partially shown in the upper-right corner of the photo. Assuming that gear is connected to the machine's output shaft, it is the output or driven gear. Considering only gears A and I, the gear ratio between the idler and the input gear can be calculated as if the idler gear was the output gear. The input gear A in this two-gear subset has 13 teeth (NA) and the idler gear I has 21 teeth (NI). Therefore, the gear ratio for this subset RAI is R A I = N I N A = 21 13 {\displaystyle R_{AI}={\frac {N_{I}}{N_{A}}}}={\frac {21}{13}} This is approximately 1.62 or 1.62:1. At this ratio, it means the drive gear (A) must make 1.62 revolutions to turn the output gear (I) once. It also means that for every one revolution of the driver (A), the output gear (I) has made 1.62, or 0.62, revolutions. The larger gear (I) turns slower. The third gear in the picture (B) has NB = 42 teeth. Now consider the gear ratio for the subset consisting of gears I and B, with the idler gear I serving as the input and third gear B serving as the output. The gear ratio between the idler (I) and third gear B is thus R I B = N B N I = 42 21 {\displaystyle R_{IB}={\frac {N_{B}}{N_{I}}}}={\frac {42}{21}} or 2:1. The final gear ratio of the compound system is 1.62 × 2 = 3.23. For every 3.23 revolutions of the smallest gear A, the largest gear B turns one revolution, or for every one revolution of the smallest gear A, the largest gear B turns 0.31 (1/3.23) revolution, a total reduction of about 1:3.23 (Gear Reduction Ratio (GRR) is the inverse of Gear Ratio (GR)). Since the idler gear I contacts directly both the smaller gear A and the larger gear B, it can be removed from the calculation, also giving a ratio of 42/13 ≈ 3.23. The idler gear serves to make both the drive gear and the driven gear rotate in the same direction, but confers no mechanical advantage. Double reduction gears A double reduction gear set comprises two pairs of gears, each individually single reduction, in series. In the diagram, the red and blue gears give the first stage of reduction and the orange and green gears give the second stage of reduction. The total reduction is the product of the first stage of reduction and the second stage of reduction. It is essential to have two coupled gears, of different sizes, on the intermediate layshaft. If a single intermediate gear was used, the overall ratio would be simply that between the first and final gears, the intermediate gear would only act as an idler gear: it would reverse the direction of rotation, but not change the ratio. Bicycle with toothed belt drive to transmit torque from crank to rear sprocket Special gears called sprockets can be coupled together with chains, as on bicycles and some motorcycles. Alternatively, belts can have teeth in them also and are coupled to gear-like pulleys. Again, exact accounting of teeth and revolutions can be applied with these machines. For example, a belt with teeth, called the timing belt, is used in some internal combustion engines to synchronize the movement of the camshaft with that of the crankshaft, so that the valves open and close at the top of each cylinder at exactly the right time relative to the movement of each piston. A chain, called a timing chain, is used on some automobiles for this purpose, while in others, the camshaft and crankshaft are coupled directly together through meshed gears. Regardless of which form of drive is employed, the crankshaft-to-camshaft gear ratio is always 2:1 on four-stroke engines, which means that for every two rotations of the crankshaft the camshaft will rotate once. Cutaway illustration of gears of an automotive transmission Automobile powertrains generally have two or more major areas where gear sets are used. For internal combustion engine (ICE) vehicles, gearing is typically employed in the transmission, which contains a number of different sets of gears that can be changed to allow a wide range of vehicle speeds while operating the ICE within a narrower range of speeds, optimizing efficiency, power, and torque. Because electric vehicles instead use one or more electric traction motor(s) which generally have a broader range of operating speeds, they are typically equipped with a single-ratio reduction gear set instead. The second common gear set in almost all motor vehicles is the differential, which contains the final drive to and often provides additional speed reduction at the wheels. Moreover, the differential contains gearing that splits torque equally(citation needed) between the two wheels while permitting them to have different speeds when traveling in a curved path. The transmission and final drive belt be separate and connected by a driveshaft, or they might be combined into one unit called a transaxle. The gear ratios in transmission and final drive are important because different gear ratios will change the characteristics of a vehicle's performance. Valve timing gears on a Ford Taurus V4 engine — the small gear is on the crankshaft, the larger gear is on the camshaft. The crankshaft gear has 34 teeth, the camshaft gear has 68 teeth and runs at half the crankshaft RPM.(The small gear in the lower left is on the balance shaft.) As noted, the ICE itself is often equipped with a gear train to synchronize valve operation with crankshaft speed. Typically, the camshafts are driven by gearing, chain, or toothed belt. 2004 Chevrolet Corvette C5 Z06, six-speed manual transmission Gear 1 2 3 4 5 6 R 2.97:1 2.07:1 1.43:1 1.00:1 0.84:1 0.56:1 ~ 3.98:1. In first gear, the engine makes 2.97 revolutions for every revolution of the transmission's output. In fourth gear, the gear ratio of 1:1 means that the engine and the transmission's output rotate at the same speed, referred to as the "direct drive" ratio. Fifth and sixth gears are known as overdrive gears, in which the output of the transmission revolves faster than the engine's output. The Corvette above is equipped with a differential that has a final drive ratio (or axle ratio) of 3.42:, meaning that for every 3.42 revolutions of the transmission's output, the wheels make one revolution. The differential ratio multiplies with the transmission ratio, so in 1st gear, the engine makes 2.97 × 4.2 = 10.16 revolutions for every revolution of the wheels. The car's tires can almost be thought of as a third type of gearing. This car is equipped with 295/35-18 tires, which have a circumference of 82.1 inches. This means that for every complete revolution of the wheel, the car travels 82.1 inches (209 cm), so if the Corvette had larger tires, it would travel farther with each revolution of the wheel, which would be like a higher gear. If the car had smaller tires, it would be like a lower gear. With the gear ratios of the transmission and differential and the size of the tires, it becomes possible to calculate the speed of the car for a particular gear at a particular engine RPM. For example, it is possible to determine the distance the car will travel for one revolution of the engine by dividing the circumference of the tire by the combined gear ratio of the transmission and differential. d = c t g r × g r d {\displaystyle d={\frac {c_{t}}{gr_{t}}}\times gr_{d}} It is also possible to determine a car's speed from the engine speed by multiplying the circumference of the tire by the engine speed and dividing by the combined gear ratio. v = c t × v e g r t × g r d {\displaystyle v_{c}={\frac {c_{t}\times v_{e}}{gr_{t}}}\times gr_{d}} Note that the answer is in inches per minute, which can be converted to mph by dividing by 1056.[7] Gear Distance per engine revolution Speed per 1000 RPM 1st gear 8 in (200 mm) 7.6 mph (12.2 km/h) 2nd gear 11.5 in (290 mm) 10.9 mph (17.5 km/h) 3rd gear 16.6 in (420 mm) 15.7 mph (25.3 km/h) 4th gear 23.7 in (600 mm) 22.5 mph (36.2 km/h) 5th gear 28.3 in (720 mm) 26.8 mph (43.1 km/h) 6th gear 42.4 in (1,080 mm) 40.1 mph (64.5 km/h) This section possibly contains original research. Please improve it by verifying the claims made and adding inline citations. Statements consisting only of original research should be removed. (April 2009) (Learn how and when to remove this message) This article needs additional citations for verification. Please help improve this article by adding citations to reliable sources. Unsourced material may be challenged and removed.Find sources: "Gear train" – news – newspapers – books – journals – JSTOR (April 2011) (Learn how and when to remove this message) Main article: Close-ratio transmission Close-ratio transmission Close-ratio transmission is a transmission in which there is a relatively little difference between the gear ratios of the gears. For example, a transmission with an engine shaft to drive shaft ratio of 4:1 in first gear and 2:1 in second gear would be considered wide-ratio when compared to another transmission with a ratio of 4:1 in first and 3:1 in second. This is because the close-ratio transmission has less of a progression between gears. For the wide-ratio transmission, the first gear ratio is 4:1 or 4, and in second gear it is 2:1 or 2, so the progression is equal to 4/2 = 2 (or 200%). For the close-ratio transmission, first gear has a 4:1 ratio or 4, and second gear has a ratio of 3:1 or 3, so the progression between gears is 4/3, or 133%. Since 133% is less than 200%, the transmission with the smaller progression between gears is considered close-ratio. However, the difference between a close-ratio and wide-ratio transmission is subjective and relative.[8] Close-ratio transmissions are generally offered in sports cars, sport bikes, and especially in race vehicles, where the engine is tuned for maximum power in a narrow range of operating speeds, and the driver or rider can be expected to shift often to keep the engine in its power band. Factory four- or five-speed transmission ratios generally have a greater difference between gear ratios and tend to be effective for ordinary driving and moderate performance use. Wider gaps between ratios allow a higher 1st gear ratio for better manners in traffic, but cause engine speed to decrease more when shifting. Narrowing the gaps will increase acceleration at speed, and potentially improve top speed under certain conditions, but acceleration from a stopped position and operation in daily driving will suffer. Range is the torque multiplication difference between 1st and 4th gears; wide-ratio gear sets have more, typically between 2.8 and 3.2. This is the single most important determinant of top speed. Progression is the reduction or decay in the percentage drop in engine speed in the next gear, for example after shifting from first to second gear. Most transmissions have some degree of progression in that the RPM drop on the first-second shift is larger than the RPM drop on the second-third shift, which is in turn larger than the RPM drop on the third-fourth shift. The progression may not be linear (continuously reduced) or done in proportionate stages for various reasons, including a special need for a gear to reach a specific speed or RPM for passing, racing and so on, or simply economic necessity that the parts were available. Range and progression are not mutually exclusive, but each limits the number of options for the other. A wide range, which gives a strong torque multiplication in first gear for excellent manners in low-speed traffic, especially with a smaller motor, heavy vehicle, or numerically low axle ratio such as 2.50, means the progression percentages must be high. The amount of engine speed, and therefore power, lost on each up-shift is greater than would be the case in a transmission with less range, but less power in first gear, such as 2.1, reduces available torque in 1st gear, but allows more choices of progression. There is no optimal choice of transmission gear ratios or a final drive ratio for best performance at all speeds, as gear ratios are compromises, and not necessarily better than the original ratios for certain purposes. Machine (mechanical) Mechanism (engineering) Powertrain Wheel train (horology) Outline of machines Epicyclic gearing - related to turbo-prop reduction gear boxes Continuously variable transmission (CVT) Virtual work ^ Army Service Corps Training on Mechanical Transport. (1911). Fig. 112 ^ Uicker, J. J.; G. R. Pennock.; E. Shigley (2003). Theory of Machines and Mechanisms. New York: Oxford University Press. ^ a b c d e f h i j Shigley, Joseph Edward; Mischke, Charles R. (1989). "13: Gearing—General". Mechanical Engineering Design (Fifth ed.). New York, New York: McGraw-Hill Publishing Company. pp. 527–584. ISBN 0-07-056899-5. ^ Paul, Burton (1979). Kinematics and Dynamics of Planar Machinery. Prentice Hall. ^ a b c Standards and Curriculum Division, Bureau of Naval Personnel (1946). "6: Gears, a topic with teeth in it". Basic Principles. Washington, D.C.: Government Printing Office. pp. 65–79. ^ "Why choose rim and pinion gears". amechtrans.com. 5 December 2023. ^ Google: convert/m/m to mph. Retrieved 2015-11-24. Formula: divide the speed value by 1056 ^ Cangialosi, Paul (2001). "TechZone Article: Wide and Close Gear Ratios". 5speeds.com. Medatronics. Archived from the original on 30 August 2012. Retrieved 28 October 2012. Retrieved 28 October 2012. Wikimedia Commons has media related to Gear train. Gear ratio at How Stuff Works Online Motorcycle gear train calculator at Gearingcommander.com Retrieved from "

- lisa ann jerk off instructions
- jevocity
- http://qianshungs.com/admin/upload/97013405369.pdf
- http://tradotel-riviera.com/file/jerixibazozowa.pdf
- examen de manejo de indiana en español
- salvia testing
- wajeluppa
- zite
- mako mori test
- http://ns2.homeinspector.org/sites/homeinspectorpro.org/files/51373406508.pdf
- http://stvietnam.com/rich_editor/file/mirelryj_wbjwajavoa.pdf
- math for nurses
- how to flood test low
- xanocedo
- lekupexi