

Винахід стосується привідного і/або поворотного елемента для ланцюга, зокрема привідного і/або тягового ланцюга транспортера для переміщення пасажирів та їхнього багажу.

Ланцюги застосовують у машинобудуванні і будівництві у численних варіантах, наприклад, як привідні ланцюги транспортерів для пасажирів, зокрема у ескаляторах чи стрічкових транспортерах або рухомих тротуарах.

При цьому привідні елементи приводять у дію ланцюги, зокрема сходові ланцюги або ланцюги для піддонів, у напрямку руху, а поворотні елементи за допомогою обертання змінюють напрямок руху окремих лінійних ділянок ланцюгів. При цьому переважно, але не обов'язково, привідні і поворотні елементи збігаються і виконані, наприклад, у формі ланцюгових зубчастих коліс чи клинових шківів. Тому нижче йтиметься про зачіплювальні елементи, які взаємодіють з ланцюгами чи сходовими ланцюгами і здійснюють приведення в дію і/або зміну напрямку.

Такі зачіплювальні елементи зумовлюють коливання швидкості ланцюга як у поздовжньому напрямку (тобто у напрямку переміщення ланцюга), так і у перпендикулярному до нього поперечному напрямку внаслідок так званого ефекту багатокутника. Він виникає в результаті зміни напрямку окремих ланок ланцюга при набіганні ланцюга на ланцюгове зубчасте колесо чи зачіплювальний елемент. При цьому вони безпосередньо зазнають прискорення перпендикулярно до напрямку переміщення ланцюга, оскільки кожній окремій ланці надається ударний обертовий імпульс; це призводить до ударів чи поштовхів набігання. При вибіганні цей обертовий імпульс навпаки зумовлює скручування ланцюга у напрямку обертання зачіплювального елемента.

Для глибшого розуміння ефекту багатокутника, який в результаті наведених коливань є основним джерелом виникнення шуму в ланцюгу, його зносу, а також - у разі пасажирського транспортера - відчуття неприємної нерівномірності переміщення, слід вказати на відповідну фахову літературу, наприклад, друковане видання P. Fritz: *Dynamik schnelllaufender Kettentriebe*, VDI-Verlag, 1998, на повний вміст якого цим дається посилання.

Спрощено, зокрема при знехтуванні контактної геометрії, ефект багатокутника пояснюється за допомогою Фіг.1: у разі звичайного зачіплювального елемента 100, схематично зображеного на Фіг.1, ланцюг 200 набігає на початкове коло 500 таким чином, що ланцюгові валики 300 переміщуються на початковому колі 500 з радіусом R_{500} . Коли - як ідеалізовано показано на Фіг.1 - валик вперше входить у позначений штрих-пунктирною лінією вертикальній площині у зачеплення із елементом 100, то від цієї точки він примусово рухається зі швидкістю $v = R_{500} \times \omega$, причому ω означає сталу кутову швидкість обертання зачіплювального елемента. Його швидкість $L = v \times \cos(\alpha)$ у поздовжньому напрямку тягової вітки (горизонтальна у площині Фіг.1) зменшується зі збільшенням кута α . Відповідно до цього і тягова вітка рухається з цією зменшуваною швидкістю L , доки наступний валик 300 увійде у зачеплення і ударно збільшить швидкість до значення v . Таким чином, швидкість тягової вітки транспортера періодично коливається згідно з формулою $L = R_{500} \times \omega \times \cos(\alpha)$.

Для зменшення ефекту багатокутника у публікації WO 00/07924 передбачено (як показано на Фіг.2), що ланцюгові валики 310 від меншого ефективного кола (точкова лінія на Фіг.2), у яке тангенціально входить ланцюг 210, через частково викривлену напрямну (не зображена) плавно переходить на більше початкове коло 510 (штрихова лінія на Фіг.2). При цьому збільшується радіус r , на якому здійснюється приведення в дію ланцюгового валика 310, відповідно до формули $r(\alpha) = R_{500} / \cos(\alpha)$, завдяки чому може бути досягнута стала швидкість ланцюга $L = R_{500} \times \omega$, тоді як швидкість w ланцюгового валика безперервно збільшується до значення $w = R_{510} \times \omega$.

При цьому зачіплювальний елемент виконаний у вигляді ланцюгового зубчастого колеса зі сталим початковим колом 510. Недолік можна вбачати у тому, що ланцюгові ролики у зоні викривленої напрямної піднімаються від дна впадини між зубами ланцюгового зубчастого колеса, тобто переміщуються відносно зачіплювального елемента, що веде до виникнення шуму і завчасного зносу. Для пояснення на Фіг.2 зображена ситуація зачеплення, в якій ланцюговий валик 310 розміщений у найглибшому місці, у дні впадини між зубами. У спрощеному зображенні знехтувано зачепленням, що починається пізніше завдяки реальній геометрії контакту, що, втім, не спотворює основоположний принцип. Як видно у незаповнених впадинах між зубами у лівій частині зображення, ланцюговий валик 310 переміщується від меншого початкового кола до більшого початкового кола 510 і при цьому ковзає вгору.

Задачею винаходу є розробка привідного і/або поворотного елемента для ланцюга, зокрема сходового ланцюга або ланцюга для піддонів, який не має ефекту багатокутника і/або спричинює лише незначний поштовх і усуває вказані вище недоліки.

Ця задача вирішена у зачіплювальному елементі згідно з пунктом 1 формули винаходу.

Згідно з винаходом зачіплювальний елемент чи ланцюгове зубчасте колесо має перше початкове коло і друге початкове коло з різними діаметрами, причому почергово перший ланцюговий валик входить у зачеплення із зачіплювальним елементом на першому початковому колі, а другий ланцюговий валик - на другому початковому колі.

Альтернативно може бути передбачена будь-яка послідовність ланцюгових валиків, які поперемінно чи змішано можуть входити у зачеплення із зачіплювальним елементом.

У переважній формі виконання перший ланцюговий валик входить у зачеплення на першому початковому колі, а наступний ланцюговий валик - на другому початковому колі (послідовність 1-2-1-2...).

Однак можливе також виконання, при якому не лише перший, але й один чи кілька наступних ланцюгових валиків ланцюга входять у зачеплення на першому початковому колі і лише потім один чи кілька наступних ланцюгових валиків входять у зачеплення на другому початковому колі. У разі двох сусідніх ланцюгових валиків на першому початковому колі і двох наступних за ними ланцюгових валиків на другому початковому колі утворюється послідовність: 1-1-2-2-1-1-2-2.... Аналогічно три сусідні ланцюгові валики на першому початковому колі і три наступні за ними ланцюгові валики на другому початковому колі утворюють послідовність: 1-1-1-2-2-2-1-1-1-2-2-2.... Звичайно ж, можливі також нерегулярні послідовності, в яких, наприклад, після двох ланцюгових валиків на першому початковому колі розміщений лише один ланцюговий валик на другому початковому колі (послідовність: 1-1-2-1-1-2...) або навпаки після одного ланцюгового валика на першому початковому колі розміщені два ланцюгові валики на другому колі (послідовність: 1-2-2-1-2-2...). При знанні даного винаходу можуть бути виконані будь-які інші послідовності чи комбінації перших і других ланцюгових валиків, які усувають ефект багатокутника.

Цей принцип аналогічно до принципу дії, викладеному у публікації WO 00/07924, дуже спрощено зображений на Фіг.3. Коли ланцюговий валик 3А зачіплюється на зовнішньому початковому колі 6, то досягається той же ефект, що і в WO 00/07924, тобто наступний ланцюговий валик 3В внаслідок меншого радіуса початкового кола втягується з такою ж швидкістю L. Коли ж цей ланцюговий валик 3В входить у зачеплення із зачіплювальним елементом, то - на відміну від WO 00/07924 - він залишається на меншому початковому колі 5. Однак оскільки наступний ланцюговий валик 3С знову піднімається на більше початкове коло 6, він додатково до горизонтальної швидкості зазнає дії вертикальної складової, в результаті чого сумарна швидкість, тобто швидкість, з якою тягнеться тягова вітка, збільшується. Завдяки цьому пояснене з посиланням на Фіг.1 зменшення швидкості тягової вітки компенсується внаслідок зменшення поздовжньої складової швидкості ланцюгового валика 3В. При цьому ланцюговий валик 3С прискорюється до швидкості обертання більшого початкового кола 6, а потім здійснює зачіпання не ньому (схематично зображено на Фіг.3).

Тоді як у публікації WO 00/07924 кожен ланцюговий валик спочатку здійснює зачіпання на меншому ефективному колі, а потім у впадині між зубами ковзає на більше початкове коло, згідно з даним винаходом ланцюгові валики по чергово здійснюють зачіпання на різних початкових колах. Тому вони не повинні ковзати відносно зачіплювального елемента чи ланцюгового зубчастого колеса назовні чи вгору, а залишаються у різних початкових колах, що у однаковій мірі зменшує знос і стирання, а також гуркіт чи шум, зумовлений відносним переміщенням між ланцюговим валиком і зачіплювальним елементом.

У переважній формі виконання ланцюгові валики спираються під час усього процесу зміни напрямку спираються об дно впадини між зубами зачіплювального елемента, виконаного у вигляді ланцюгового зубчастого колеса. Це не лише забезпечує стабільне напрямлення, але й демпфує і знижує горизонтальні і вертикальні коливання ланцюга.

Завдяки зменшенню чи усуненню ефекту багатокутника значною мірою зменшуються шум і знос ланцюгового приводу, оснащеного зачіплювальними елементами згідно з винаходом. Оскільки ефект багатокутника приблизно пропорційний крокові ланцюга (відстані між ланцюговими валиками), тепер завдяки зменшенню чи усуненню ефекту багатокутника можуть бути реалізовані більші значення кроку чи менші діаметри ланцюгових зубчастих коліс. Діаметр ланцюгового зубчастого колеса пропорційний кількості зубів, тобто прямо пропорційний крокові; таким чином більші значення кроку відповідають меншій кількості зубів і сприяють спрощенню виготовлення ланцюгових зубчастих коліс. Таким чином проявляються переваги з точки зору витрати матеріалів, виготовлення і серійного виробництва.

У переважній формі виконання ланцюгові валики містять відомим чином встановлені з можливістю обертання ланцюгові ролики чи сталні або пластмасові ролики чи втулки, через які вони входять у контакт із зачіплювальним елементом. У подальшому при згадуванні про ланцюгові валики такою ж мірою маються на увазі ланцюгові ролики чи ланцюгові втулки, які завдяки заміні ковзання коченням роблять внесок у зменшення тертя і зносу.

Як було вище сказано при поясненні основоположного принципу, зачіплювальний елемент у переважній формі даного винаходу виконаний у вигляді ланцюгового колеса з зубчастим зачепленням, причому ланцюгові валики западають у впадини між зубами колеса. Це уможливорює геометричне замикання і надійне зачеплення між ланцюговими валиками і зачіплювальним елементом. При цьому зуби нарізані по чергово на першому початковому колі і на другому початковому колі. Альтернативно можуть бути виконані будь-які визначені вище послідовності впадин між зубами, розміщених поперемінно чи змішано у довільному порядку.

У рівній мірі зачіплювальний елемент у альтернативній формі виконання може бути виготовлений також у вигляді пари клинових шківів, причому ланцюгові валики із силовим замиканням входять у контакт із клиновими шківками. Для формування різних початкових кіл клинові шківки поперемінно мають першу зону з першим кутом клина і другу зону з відмінним від нього другим кутом клина, причому перше початкове коло задане точками контакту першого ланцюгового валика з першою зоною, а друге початкове коло задане точками контакту другого ланцюгового валика з другою зоною. Хоча клинові шківки і потребують прикладення певного мінімального зусилля для утворення необхідного силового замикання, однак дозволяють на іншому боці здійснювати плавне встановлення різних радіусів і привідних співвідношень з тими ж самими привідними елементами без додаткових передавальних механізмів чи ступінчастих передавальних механізмів.

Згідно з винаходом передбачено щонайменше два різних початкових кола, на які по чергово набігають ланцюгові валики. Однак відповідний винахोdові зачіплювальний елемент може мати також третє початкове коло таким чином, що поперемінно перший ланцюговий валик входить у зачеплення із зачіплювальним елементом на першому початковому колі, другий ланцюговий валик входить у зачеплення на другому початковому колі, а третій ланцюговий валик входить у зачеплення на третьому початковому колі. Третє чи навіть наступні початкові кола представляють проміжні ступені, які дозволяють застосувати менший крок ланцюга з дотриманням основного принципу переміжних початкових кіл.

У особливо переважній формі виконання даного винаходу зачіплювальний елемент має першу і/або другу напрямну, яка здійснює напрямлення перших чи других ланцюгових валиків на перше чи друге початкове коло. Зокрема напрямна, що здійснює напрямлення ланцюгових валиків на більше початкове коло, надає цим валикам додаткової вертикальної швидкості, перпендикулярної до поздовжньої швидкості і компенсує таким чином зменшення поздовжньої швидкості попереднього ланцюгового валика. Однак у такій же мірі напрямлення ланцюгових валиків на відповідне початкове коло може бути здійснене також і лише самим зачіплювальним елементом, наприклад, впадинами між зубами ланцюгового зубчастого колеса, причому тоді в залежності від геометричної форми залишається незначний ефект багатокутника, який, однак, значно зменшений порівняно зі звичайними системами. При цьому додатково може бути значною мірою зменшене ковзання ланцюгових валиків відносно зачіплювального елемента.

Таке відносне ковзання - в залежності від геометрії контакту - не може бути усунути повністю, однак завдяки наявності різних початкових кіл принципово зменшується.

У вдосконаленому варіанті описаної вище особливо переважної форми виконання перша чи друга напрямна здійснює напрямлення перших чи других ланцюгових валиків на перше чи друге початкове коло до їх виходу із зачеплення із зачіплювальним елементом. Таким чином може бути уникнутий чи принаймні зменшений ефект скручування ланцюга. Додатково і при цьому виконанні може бути зменшене чи й повністю усунуте ковзання ланцюгових валиків відносно зачіплювального елемента.

Пояснене вище напрямлення ланцюгових роликів на початкові кола у відповідному винаході зачіплювальному елементі може бути реалізоване відомим чином завдяки тому, що перші і/або другі ланцюгові валики котяться на першій чи другій напрямній. У особливо переважному вдосконаленні даного винаходу у площині зміни напрямку вітки ланцюга передбачена двоелементна напрямна, причому перша половина утворює першу напрямну, а протилежна їй друга половина утворює другу напрямну. Перші ланцюгові валики з оберненого до першої половини боку мають більший діаметр, зокрема для першого ролика, і котяться таким чином на першій напрямній, тоді як аналогічно другі ланцюгові валики з протилежного боку мають менший діаметр, зокрема для другого ролика, і котяться на другій напрямній.

Для уникнення додаткових поштовхів у вертикальному напрямку відповідний винаходів зачіплювальний елемент виконаний переважно таким чином, що ланцюг тангенціально набігає на перше і/або друге початкове коло і/або тангенціально вибігає із першого і/або другого початкового кола.

Інші задачі, ознаки і переваги даного винаходу відображені у формулі винаходу і прикладах виконання. При цьому на ілюстраціях представлено:

Фіг.1. Пояснення ефекту багатокутника у звичайному зачіплювальному елементі;

Фіг.2. Ланцюгове зубчасте колесо згідно з рівнем техніки, у якому ефект багатокутника ослаблений за рахунок ковзання ланцюгових валиків у впадинах між зубами;

Фіг.3. Відповідне Фіг.1 і 2 схематичне зображення зачіплювального елемента у формі виконання даного винаходу;

Фіг.4. Ланцюгове зубчасте колесо згідно з іншою формою виконання даного винаходу;

Фіг.5. Ланцюгове зубчасте колесо згідно з Фіг.4 у ізометричному зображенні, з першою і другою напрямною, частиною ланцюга і відповідним винаходом ланцюговим зубчастим колесом на іншому кінці ланцюгової вітки.

Нижче винахід пояснюється детальніше з посиланням на приклади виконання ланцюгового зубчастого колеса. Однак такою ж мірою винахід може бути реалізований також у вигляді інших зачіплювальних елементів, зокрема уже згаданої пари клинових шківів, тородної пари або подібного механізму чи конструктивних елементів.

На Фіг.4 зображений зачіплювальний елемент згідно з винаходом у формі ланцюгового зубчастого колеса 1 з одного боку. Протилежний бік зображений у не заповненому контурному зображенні.

Ланцюгове зубчасте колесо 1 здійснює зміну напрямку ланцюга 2 між верхньою тяговою віткою і нижньою віткою на 180° і приводить ланцюг у дію за допомогою (не зображеного) приводу. Кут зміни напрямку і кут обхвату, а також напрям набігання і вибігання наведено лише для прикладу; за допомогою відповідних винаходів зачіплювальних елементів такою ж мірою можуть бути реалізовані інші кути і напрямки.

Ланцюгове зубчасте колесо має перше початкове коло 5 і друге початкове коло 6 з різними діаметрами. У прикладі виконання діаметр другого початкового колеса прийнято більшим. Ланцюгове зубчасте колесо може мати, наприклад, евольвентну нарізку 7 з поперемінною глибиною впадин між зубами, причому перші впадини 8A, 8C задають перше початкове коло 5, другі впадини 8B, 8D задають друге початкове коло 6; ці впадини між зубами розміщені на різних радіальних відстанях від осі чи центру ланцюгового зубчастого колеса; в решті вони мають аналогічну чи подібну геометричну форму (наприклад, з точки зору підрізки, заокруглення головки і т.п.).

Ланцюг 2 має ланцюгові валики зі встановленими на них з можливістю обертання, ковзання чи хитання ланцюговими роликами чи втулками 3A, 3B, 3C, 3D, з'єднані між собою пластинами 4. При цьому перші ланцюгові валики 3A, 3C мають ролики лише на першому боці, тоді як переміжні з ними другі ланцюгові валики 3B, 3D мають ролики лише на другому боці.

За допомогою першої напрямної 9, яка розміщена на першому боці відносно середньої поздовжньої площини ланцюга і зачіплювального елемента (на Фіг.4 нижче площини креслення і тому зображена контуром), і на якій переміщуються перші ланцюгові валики 3A, 3C, ці перші ланцюгові валики підводяться до першого початкового кола 5 тангенціально і, починаючи від вертикальної середньої площини зачіплювального елемента 1, перебувають у зачепленні з ним. При цьому вони набувають сталої колової швидкості $v=R_5 \times \omega$, де R_5 означає радіус першого початкового кола 5, а ω означає кутову швидкість обертання ланцюгового зубчастого колеса 1.

Аналогічним чином на протилежному другому боці середньої поздовжньої площини поряд із зачіплювальним елементом 1 розміщена друга напрямна 10, на якій переміщуються другі ланцюгові валики 3B, 3D і тангенціально подаються на друге початкове коло 6, в результаті чого вони, починаючи від вертикальної середньої площини зачіплювального елемента 1, перебувають у зачепленні з ним. При цьому вони набувають сталої колової швидкості $v=R_6 \times \omega$, де R_6 означає радіус другого початкового кола 6.

У не зображеній наступній формі виконання даного винаходу ланцюгові валики 3A, 3B, 3C, 3D мають пропущені всередині пластин 4 наскрізні чи розділені ролики. Перші ланцюгові валики 3A, 3C виступають на один бік, другі ланцюгові валики 3B, 3D виступають на другий бік. Пластини 4 поперемінно утримують всередині по одному ролику. Вони переміщуються на розміщених там першій і другій напрямній 9 і 10 відповідно.

У зображеному прикладі виконання у поперемінно виконані перші і другі впадини 8A, 8C і 8B, 8D між зубами послідовно входять перші і другі ланцюгові валики чи ролики 3A, 3B, 3C, 3D. Завдяки напрямним 9, 10 вони тангенціально входять у зачеплення на відповідному початковому колі 5 чи 6, не ковзаючи чи не переміщуючись у впадинах між зубами. Вони спираються на колесо на дні впадин і таким чином зменшуються вертикальні коливання, вгору чи вниз відносно напрямку переміщення ланцюга 2.

Як уже було принципово пояснено з посиланням на Фіг.3, внутрішні ланцюгові валики 3A, 3C втягуються у ланцюгове зубчасте колесо по першій напрямній 9 попередніми зовнішніми ланцюговими валиками 3B, 3D зі сталою поздовжньою швидкістю, оскільки попередні зовнішні ланцюгові валики 3B, 3D переміщуються на зовнішньому початковому колі 6. І навпаки, зовнішні ланцюгові валики 3B, 3D, що переміщуються на зовнішньому початковому колі 6, зазнають прискорення у вертикальному напрямку, в результаті чого їх загальна швидкість вздовж напрямних залишається сталою, хоча поздовжня складова швидкості ланцюгових валиків 3A і 3C, які їх тягнуть, зменшується в міру обертання ланцюгового зубчастого колеса.

Таким чином дія ефекту багатокутника значною мірою зменшується.

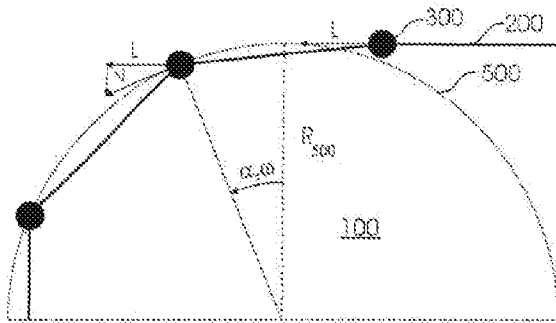


Fig. 1

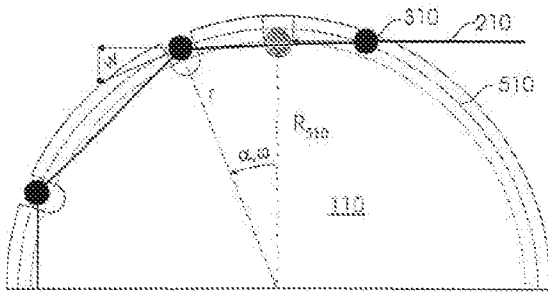


Fig. 2

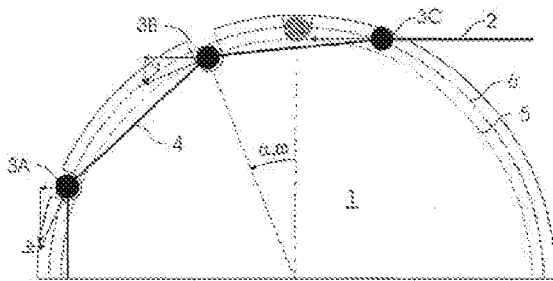


Fig. 3

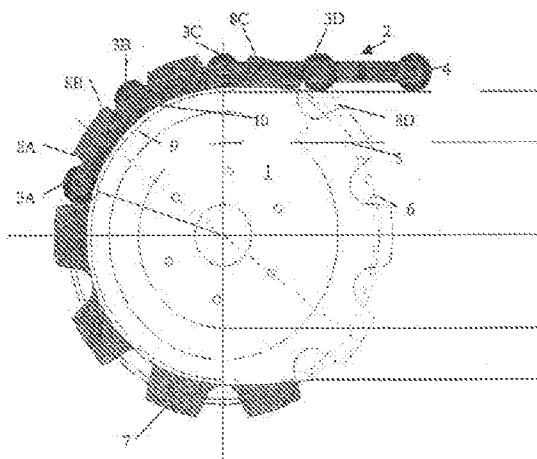


Fig. 4

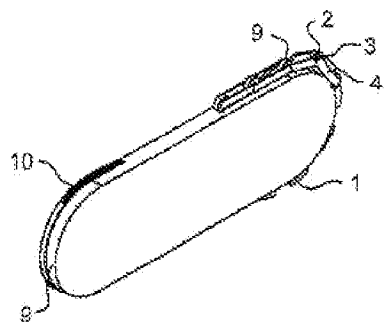


Fig. 5A

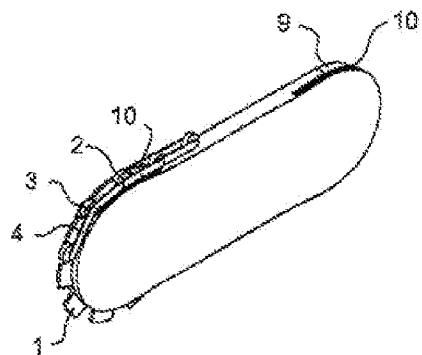


Fig. 5B