

5

Patentansprüche

10

1. Energieführungskette (1) mit Verschleißerkennung, umfassend eine Anzahl Kettenglieder, die zur geschützten Führung von Leitungen, wie Kabeln, Schläuchen oder dergleichen, zwischen einem ersten Anschlussende (F) und einem dazu
- 15 relativbeweglichen zweiten Anschlussende (M) gestaltet sind, wobei jedes Kettenglied mindestens eine Kettenlasche (5) aufweist und Kettenlaschen (5) benachbarter Kettenglieder in Längsrichtung (L) jeweils durch eine Gelenkverbindung, insbesondere mit nominaler Schwenkachse (A), miteinander
- 20 verbunden sind, die insbesondere jeweils einen Zapfen (6A) und eine korrespondierende Aufnahme (6B) umfasst, und mindestens eine Erkennungseinheit (10, 20, 30, 40, 50, 120) zur Erkennung von Verschleiß an mindestens einem Kettenglied, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 25 die mindestens eine Erkennungseinheit (10, 20, 30, 40, 50, 120) eine erste elektrische Komponente (11, 41, 51, 121) umfasst, die mit vorgegebener Ausrichtung an einem ersten Kettenglied befestigt ist, und eine zweite elektrische Komponente (12, 42, 52, 122) umfasst, die mit vorgegebener
- 30 Ausrichtung an einem benachbarten mit dem ersten Kettenglied gelenkig verbundenen zweiten Kettenglied befestigt ist, wobei die Komponenten berührungslos gekoppelt zusammenwirken, insbesondere induktiv, magnetisch oder kapazitiv, um eine Veränderung der Kopplung bei verschleißbedingtem Auftreten von
- 35 radialem und/oder axialem Spiel in der Gelenkverbindung zwischen erstem und zweitem Kettenglied zu erfassen.

2. Energieführungskette (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Erkennungseinheit (120) als Komponenten einen Magneten (122) sowie ein mit dem Magneten (122) zusammenwirkendes Hall-Element (121) umfasst.
- 5 3. Energieführungskette (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Erkennungseinheit (10, 20, 30, 50) eine erste Spule (11, 51) als erste Komponente und eine zweite Spule (12, 52) als zweite Komponente umfasst.
- 10 4. Energieführungskette (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste (11, 51) und zweite Spule (12, 52), vorzugsweise als Flachspulen ausgeführt, coaxial zur nominalen Schwenkachse (A) der Gelenkverbindung gegenüberliegend angeordnet sind; oder
- 15 die erste (11, 51) und zweite Spule (12, 52) als Zylinderspulen ausgeführt sind, die senkrecht zu einer nominalen Schwenkachse (A) der Gelenkverbindung ausgerichtet sind.
- 20 5. Energieführungskette (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Spulen (11, 51, 12, 52) mindestens einen zugeordneten Magnetkern (15) aufweisen, welcher vorzugsweise coaxial zur nominalen Schwenkachse (A) am ersten oder zweiten Kettenglied befestigt ist.
- 25 6. Energieführungskette (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Erkennungseinheit (40) eine erste Elektrode (41) als erste Komponente und eine zweite Elektrode (42) als zweite Komponente umfasst, wobei die Elektroden (41, 42) jeweils eine Symmetrieachse aufweisen, welche coaxial zu einer nominalen Schwenkachse (A) der
- 30 Gelenkverbindung angeordnet ist.
- 35 7. Energieführungskette (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei jede Kettenlasche (5), zur Bildung der Gelenkverbindung zwischen benachbarten Kettengliedern, an einem ersten Endbereich jeweils einen Zapfen (6A) und an einem zweiten Endbereich eine korrespondierende Aufnahme (6B) aufweist,

- dadurch gekennzeichnet, dass** bei mindestens zwei gelenkig verbundenen Kettenlaschen (5), die erste elektrische Komponente am Zapfen (6A) der einen Kettenlasche (5) angeordnet ist; und/oder
- 5 die zweite elektrische Komponente an der Aufnahme (6B) der anderen Kettenlasche (5) angeordnet ist.
8. Energieführungskette (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, insbesondere nach Anspruch 2, wobei jedes Kettenglied zwei gegenüberliegende Kettenlaschen (5A, 5B) umfasst, die einen
- 10 Aufnahmeraum für Leitungen begrenzen und zumindest einige der gegenüberliegenden Kettenlaschen (5A, 5B) durch Querstege (7) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente der mindestens einen Erkennungseinheit (120) an einer der Kettenlaschen (5) des ersten Kettenglieds und die
- 15 zweite Komponente der mindestens einen Erkennungseinheit (120) an einem Quersteg (127) des mit dem ersten Kettenglied gelenkig verbundenen zweiten Kettenglieds befestigt ist.
9. Energieführungskette (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Quersteg (127) eine Halterung (129)
- 20 mit einem Haltearm (131) aufweist an welchem die zweite Komponente der Erkennungseinheit (120) angebracht ist, wobei der Haltearm (131) sich quer zum Quersteg (127) erstreckt, um die zweite Komponente relativ zur ersten Komponente so zu positionieren, dass die beiden Komponenten zum Erfassen von
- 25 verschleißbedingtem radialem und/oder axialem Spiel in der Gelenkverbindung zusammenwirken können.
10. Energieführungskette (1), insbesondere Rollenkette für lange Fahrwege, nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Kettenlaschen (5) als gekröpfte Kettenlaschen mit Zapfen (6A)
- 30 und korrespondierender Aufnahme (6B) ausgeführt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- zumindest einige Kettenlaschen (5) Laufrollen (8) zum Abrollen der Energieführungskette (1) aufweisen; und/oder
- zumindest einige Kettenlaschen (5) eine erste Aussparung
- 35 koaxial zum Zapfen (6A) für die erste Komponente aufweisen.
11. Energieführungskette (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

wobei jedes Kettenglied zwei Kettenlaschen (5A, 5B) umfasst, die Kettenlaschen (5A, 5B) gegenüberliegende Laschenstränge bilden, die einen Aufnahmeraum definieren und die Laschenstränge an zumindest jedem zweiten Kettenglied durch die Kettenlaschen (5A, 5B) verbindende Querstege (7) parallel gehalten sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mindestens zwei gelenkig verbundenen Kettenlaschen (5) im Aufnahmeraum jeweils ein Innenteil (123) zwischen den Querstegen (7) befestigt ist, wobei die Innenteile (123) zwei axial an der nominalen Schwenkachse (A) der Gelenkverbindung der Kettenlaschen (5) gegenüberliegende Endbereiche (124, 125) aufweisen und am Endbereich (124, 125) des einen Innenteils (123) die erste Komponente befestigt ist und am Endbereich (124, 125) des anderen Innenteils (123) die zweite Komponente befestigt ist.

12. Energieführungskette (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Längsabschnitt eine Anzahl aufeinanderfolgender Kettenglieder, jeweils eine erste elektrische Komponente und eine zweite elektrische Komponente aufweisen, wobei insbesondere eine serielle Kaskade aus einer Anzahl Erkennungseinheiten (10; 20; 30; 40; 50; 120) vorgesehen ist.

13. Energieführungskette (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Komponenten als Spulen (11, 12) ausgeführt sind, und die Spulen einer Kettenlasche (5) eine ungleiche Windungszahl aufweisen, insbesondere mit einem Windungsverhältnis, das Spannungsverluste in der Kaskade zumindest teilweise kompensiert.

14. Energieführungskette (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass die** Erkennungseinheit (120) eine elektronische Schaltung (133) aufweist und der Magnet (122) eine Hall-Spannung im Hall-Element (121) bewirkt, welche durch die elektronische Schaltung (133) messbar ist, um eine verschleißbedingte Änderung in der Relativlage des Magneten (122) bezüglich des Hall-Elements (121) durch die elektronische Schaltung (133) zu erfassen, wobei vorzugsweise der Magnet (122) eine Symmetrieachse aufweist, welche koaxial

zu der nominalen Schwenkachse (A) der Gelenkverbindung angeordnet ist und das Hall-Element (121) exzentrisch zu dieser Symmetrieachse angeordnet ist.

15. Energieführungskette (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet (122) an einer der Kettenlaschen (5) des ersten Kettenglieds, insbesondere in einer Aufnahme (6B) der Gelenkverbindung, und das Hall-Element (121) an einem Quersteg (127) des zweiten Kettenglieds befestigt ist, insbesondere an einem sich quer zum Quersteg erstreckenden Haltearm (131) des Querstegs (127).
16. Erkennungssystem mit einer Energieführungskette nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auswertungseinheit (90) zur Signalauswertung mit der mindestens einen Erkennungseinheit (10; 20; 30; 40; 50; 120), insbesondere mit jeder Erkennungseinheit (10; 20; 30; 40; 50; 120) verbunden ist.
17. Erkennungssystem nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertungseinheit (90) eingangsseitig die Erkennungseinheit(en) (10; 20; 30; 40; 50) mit einer Referenzspannung, insbesondere Wechselspannung, versorgt, um ausgangssseitig ein Ausgangssignal abzugreifen und/oder einen Speicher mit einem gespeicherten Sollwertbereich für den Nominalbetrieb aufweist und ein von der Erkennungseinheit, insbesondere von mehreren kaskadierten Erkennungseinheiten abgegriffenes elektrisches Signal, vorzugsweise nach Filterung, mit dem Sollwertbereich vergleicht.
18. Kettenlasche (5, 5A, 5B) für eine Energieführungskette (1) mit Verschleißerkennung, mit einem Zapfen (6A) und einer korrespondierenden Aufnahme (6B) zur Bildung von Gelenkverbindungen mit je einer nominalen Schwenkachse (A) zwischen aufeinanderfolgenden Kettengliedern **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste elektrische Komponente im Bereich des Zapfens (6A) mit vorgegebener Ausrichtung zur nominalen Schwenkachse (A), insbesondere coaxial zum Zapfen (6A), befestigt ist, und eine zweite elektrische Komponente im Bereich der Aufnahme (6B) mit

vorgegebener Ausrichtung zur nominalen Schwenkachse (A), insbesondere coaxial zur Aufnahme (6B), befestigt ist.

19. Quersteg (127) für eine Energieführungskette (1) mit Verschleißerkennung, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Quersteg (127) eine Halterung (129) für eine Erkennungseinheit (120) umfassend eine elektronische Schaltung zur Verschleißerkennung aufweist, wobei die Halterung (129) einen Haltearm (131) umfasst, der sich senkrecht zur Längserstreckung des Querstegs (127) erstreckt und der endseitig eine elektrische Komponente (11, 41, 51, 121), insbesondere ein Hall-Element (121), der Erkennungseinheit (120) aufweist.
20. Innenteil (123) zur Befestigung zwischen den Querstegen (7) eines Kettenglieds einer Energieführungskette (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Innenteil (123) konjugierte Endbereiche (124, 125) aufweist und an einem Endbereich (124, 125) eine erste Komponente befestigt ist und am Endbereich (124, 125) des anderen Innenteils (123) eine zweite Komponente befestigt ist, wobei die Komponenten mit entsprechenden Komponenten eines baugleichen Innenteils (123) kapazitiv oder induktiv koppelbar sind.