

# (12) International Application Status Report

**Received at International Bureau:** 03 December 2019 (03.12.2019)

**Information valid as of:** 09 December 2019 (09.12.2019)

**Report generated on:** 22 September 2020 (22.09.2020)

**(10) Publication number:**

WO2020/126283

**(43) Publication date:**

25 June 2020 (25.06.2020)

**(26) Publication language:**

German (DE)

**(21) Application Number:**

PCT/EP2019/082041

**(22) Filing Date:**

21 November 2019 (21.11.2019)

**(25) Filing language:**

German (DE)

**(31) Priority number(s):**

10 2018 133 117.7 (DE)

**(31) Priority date(s):**

20 December 2018 (20.12.2018)

**(31) Priority status:**

Priority document received (in compliance with PCT Rule 17.1)

**(51) International Patent Classification:**

G01F 1/84 (2006.01); G01F 25/00 (2006.01)

**(71) Applicant(s):**

ENDRESS+HAUSER FLOWTEC AG [CH/CH]; Kägenstr. 7 4153 Reinach (CH) *(for all designated states)*

**(72) Inventor(s):**

LALLA, Robert; Hägelbergstrasse 8c 79541 Lörrach (DE)

RIEDER, Alfred; Buchenstraße 9 84032 Landshut (DE)

ANKLIN, Martin Josef; Saffretweg 3 b 4143 Dornach (CH)

HUBER, Reinhard; Gehrenweg 3 79713 Bad Säckingen (DE)

**(74) Agent(s):**

ANDRES, Angelika; Endress+Hauser (Deutschland) AG+Co. KG Colmarer Str. 6 79576 Weil am Rhein (DE)

**(54) Title (EN):** CORIOLIS MASS FLOW METER

**(54) Title (FR):** DISPOSITIF DE MESURE DU DÉBIT MASSIQUE DE CORIOLIS

**(54) Title (DE):** CORIOLIS-MASSENDURCHFLUSS-MEßGERÄT

**(57) Abstract:**

**(EN):** The Coriolis mass flow meter comprises a measuring transducer which has at least one vibration element, an exciter assembly, and a sensor assembly and which is designed such that a fluid substance to be measured flows through the transducer at least temporarily. The flow meter also comprises an electronic transformer circuit which is electrically coupled to the exciter assembly as well as to the sensor assembly. The vibration element is designed to be contacted by the flowing fluid to be measured and to be vibrated at the same time, and the exciter assembly is designed to convert electric power fed to the exciter assembly into mechanical power which produces forced mechanical vibrations of the vibration element. The transformer circuit is designed to generate an electric driver signal and feed electric power to the exciter assembly using the driver signal such that the vibration element at least proportionally produces forced mechanical vibrations with at least one useful frequency, namely a vibration frequency specified by the electric driver signal, said vibrations being suitable for producing Coriolis forces based on the mass flow in the flowing fluid to be measured. In order to detect mechanical vibrations of the vibration element, the sensor assembly has two electrodynamic vibration sensors (51, 52), each of which is designed to convert vibrational movements of the vibration element at a first or at a second measurement point, which is arranged at a distance from the first measurement point, into a respective electric vibration measurement signal (s1 and s2, respectively) such that the vibration measurement signal has at least one useful component (s1<sub>N1</sub> and s2<sub>N1</sub>, respectively), namely an AC voltage component with a frequency corresponding to the useful frequency and with an amplitude (U1<sub>N1</sub> and U2<sub>N1</sub>, respectively) which is based on the useful frequency and on a respective magnetic flux (#1 and #2, respectively), namely a magnetic flux flowing through the respective vibration sensor (51 or 52). The transformer circuit is additionally designed to receive and analyze the vibration measurement signals (s1, s2), namely ascertain mass flow measurement values which represent the mass flow using the vibration measurement signals (s1, s2) and calculate characteristic number values for at least one sensor characteristic number (SK1) using at least one of the vibration measurement

signals ( $s_1, s_2$ ) such that the characteristic number represents a change rate at which at least one of the amplitudes of the useful components ( $s_{1N}, s_{2N}$ ) changes over time.

**(FR):** Le dispositif de mesure du débit massique de Coriolis comprend un transducteur de mesure, qui comporte au moins un élément de vibration, un système d'excitation et un système de capteur et qui est agencé pour être traversé au moins temporairement par une substance de mesure fluide, et un circuit convertisseur électronique couplé électriquement au système d'excitation et au système de capteur. L'élément de vibration est configuré pour être en contact et à vibrer avec la substance de mesure en écoulement et le système d'excitation est disposé de manière à convertir l'énergie électrique qui lui est fournie en énergie mécanique provoquant des vibrations mécaniques forcées de l'élément de vibration. Le circuit convertisseur est à son tour configuré pour générer un signal de commande électrique et donc pour alimenter en énergie électrique le système d'excitation de telle sorte que l'élément de vibration effectue des vibrations mécaniques au moins partiellement forcées avec au moins une fréquence utile, à savoir une fréquence de vibration prédéterminée par le signal de commande électrique, qui sont appropriées pour provoquer des forces de Coriolis dans la substance de mesure en écoulement qui dépendent du débit massique. Pour détecter les vibrations mécaniques de l'élément de vibration, le système de capteur comporte deux capteurs de vibrations électrodynamiques (51, 52), chacun d'eux étant agencé pour convertir les mouvements vibratoires de l'élément de vibration, à un premier ou à un deuxième point de mesure éloigné, en un signal de mesure de vibrations électrique ( $s_1$  ou  $s_2$ ) de telle sorte que ce signal contienne à la fois au moins un composant utile ( $s_{1N}$  ou  $s_{2N}$ ), à savoir un composant de tension alternative dont la fréquence correspond à la fréquence utile et dont l'amplitude ( $U_{1N}$  ou  $U_{2N}$ ) dépend de la fréquence utile et un flux magnétique respectif (#1 ou #2), à savoir un flux magnétique à travers le capteur de vibrations respectif (51 ou 52). Le circuit convertisseur est également configuré pour recevoir et évaluer les signaux de mesure de vibrations ( $s_1, s_2$ ), à savoir à la fois pour déterminer les valeurs de mesure du débit massique représentant le débit massique sur la base des signaux de mesure de vibrations ( $s_1, s_2$ ) et pour déterminer les valeurs de mesure du débit massique sur la base d'au moins un des signaux de mesure de vibrations ( $s_1, s_2$ ) pour calculer les valeurs caractéristiques d'au moins une caractéristique de capteur (SK1) de manière à ce qu'elle représente un taux de variation avec lequel au moins une des amplitudes des composants utiles ( $s_{1N}, s_{2N}$ ) varie dans le temps.

**(DE):** Das Coriolis-Massendurchfluß-Meßgerätumfaßt einen Meßwandler, der wenigstens ein Vibrationselement, eine Erregeranordnung sowie eine Sensoranordnung aufweist und der eingerichtet ist, zumindest zeitweise von einem fluiden Meßstoff durchströmt zu werden, sowie eine mit der Erregeranordnung als auch der Sensoranordnung elektrisch gekoppelte elektronische Umformerschaltung. Das Vibrationselement ist eingerichtet, vom strömenden Meßstoff kontaktiert und währenddessen vibrieren gelassen zu werden und die Erregeranordnung ist eingerichtet, dorthin eingespeiste elektrische Leistung in erzwungene mechanische Schwingungen des Vibrationselements bewirkende mechanische Leistung zu wandeln. Die Umformerschaltung wiederum ist eingerichtet, ein elektrisches Treibersignal zu generieren und damit elektrische Leistung in die Erregeranordnung einzuspeisen, derart, daß das Vibrationselement zumindest anteilig erzwungene mechanische Schwingungen mit wenigstens einer Nutzfrequenz, nämlich einer durch das elektrische Treibersignal vorgegebenen Schwingungsfrequenz ausführt, die geeignet sind, im strömendem Meßstoff vom Massenstrom abhängige Corioliskräfte zu bewirken. Zum Erfassen mechanischer Schwingungen des Vibrationselements weist die Sensoranordnung zwei elektrodynamische Schwingungssensoren (51,52) auf, von denen jeder eingerichtet ist, Schwingungsbewegungen des Vibrationselements an einem ersten bzw. davon entfernten zweiten Meßpunkt jeweils in ein elektrisches Schwingungsmeßsignal ( $s_1$  bzw.  $s_2$ ) zu wandeln, derart, daß dieses jeweils sowohl wenigstens eine Nutzkomponente ( $s_{1N}$  bzw.  $s_{2N}$ ), nämlich eine Wechselspannungskomponente mit einer der Nutzfrequenz entsprechenden Frequenz und mit einer von der Nutzfrequenz und einem jeweiligen magnetischen Fluß (#1 bzw. #2), nämlich einem magnetischen Fluß durch den jeweiligen Schwingungssensor (51 bzw. 52) abhängigen Amplitude ( $U_{1N}$  bzw.  $U_{2N}$ ) aufweist. Die Umformerschaltung ist ferner eingerichtet, die Schwingungsmeßsignale ( $s_1, s_2$ ) zu empfangen und auszuwerten, nämlich sowohl anhand der Schwingungsmeßsignale ( $s_1, s_2$ ) den Massenstrom repräsentierende Massenstrom-Meßwerte zu ermitteln als auch anhand wenigstens eines der Schwingungsmeßsignale ( $s_1, s_2$ ) Kennzahlwerte für wenigstens eine Sensoren-Kennzahl (SK1), zu berechnen, derart, daß diese eine Änderungsrate, mit der sich zumindest eine der Amplituden der Nutzkomponenten ( $s_{1N}, s_{2N}$ ) zeitlich ändert, repräsentiert.

### **International search report:**

Received at International Bureau: 17 February 2020 (17.02.2020) [EP]

### **International Report on Patentability (IPRP) Chapter II of the PCT:**

Not available

### **(81) Designated States:**

AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

European Patent Office (EPO) : AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR

African Intellectual Property Organization (OAPI) : BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG

African Regional Intellectual Property Organization (ARIPO) : BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW

Eurasian Patent Organization (EAPO) : AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM