

E-I- oder E-E-Übertrager

pdfulltext Die Erfindung betrifft E-I-Übertrager bzw. E-E-Übertrager. Der Magnetkreis eines E-I-Übertragers weist üblicherweise einen ferromagnetischen E-Kern, der zwei Außenschenkel und einen Mittelschenkel hat, sowie ein ferromagnetisches Joch in der Form eines geraden Stabes auf, das derart angeordnet ist, dass es zusammen mit dem E-Kern einen zweifach geschlossenen Magnetkreis bildet. Der Magnetkreis eines E-E-Übertragers weist üblicherweise einen ersten ferromagnetischen E-Kern, der zwei Außenschenkel und einen Mittelschenkel hat, und einen mit dem ersten E-Kern identischen zweiten ferromagnetischen E-Kern auf, der ebenfalls zwei Außenschenkel und einen Mittelschenkel hat sowie derart angeordnet ist, dass er zusammen mit dem ersten E-Kern einen zweifach geschlossenen Magnetkreis bildet. Die jeweiligen beiden Außenschenkel bilden dann zwei Außenstege und die beiden Mittelschenkel einen Mittelsteg. Die genannten Magnetkreise werden üblicherweise dadurch zu Übertragern für elektrische Energie, dass mindestens zwei Spulen mit dem Magnetkreis zusammenwirken, von denen entweder je eine auf einem Außenschenkel bzw. Außensteg oder je eine auf einem Außenschenkel bzw. Außensteg und dem Mittelschenkel bzw. Mittelsteg oder beide auf einem Außenschenkel bzw. Außensteg oder beide auf dem Mittelschenkel bzw. Mittelsteg angeordnet sind. Derartige Übertrager dienen der Primär-Sekundärkreis-Trennung von z.B. Wechselspannungssignalen oder Gleichspannungswandlern etc. Bisher wurde für jeden einzelnen dieser Anwendungsfälle ein eigener Übertrager vorgesehen. Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, E-I-Übertrager bzw. E-E-Übertrager so auszugestalten, dass voneinander unabhängige Signale gleichzeitig übertragen werden können, wobei sich die Signale gegenseitig möglichst nicht stören sollen. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht eine erste Variante der Erfindung in einem E-I-Übertrager mit einem ferromagnetischen E-Kern, der einen ersten und einen zweiten Außenschenkel und einen Mittelschenkel aufweist, mit einem ferromagnetischen Joch in der Form eines geraden Stabes, das derart angeordnet ist, dass es zusammen mit dem E-Kern einen zweifach geschlossenen Magnetkreis bildet, mit einer um den Mittelschenkel gewickelten ersten Spule, mit einer um den Mittelschenkel gewickelten zweiten Spule, mit einer um den ersten Außenschenkel gewickelten dritten Spule und mit einer um den ersten Außenschenkel gewickelten vierten Spule. Zur Lösung der genannten Aufgabe besteht eine zweite Variante der Erfindung in einem E-E-Übertrager mit einem ersten ferromagnetischen E-Kern, der einen ersten und einen zweiten Außenschenkel und einen ersten Mittelschenkel aufweist, mit einem mit dem ersten E-Kern identischen zweiten ferromagnetischen E-Kern, der einen dritten und einen vierten Außenschenkel und einen zweiten Mittelschenkel aufweist sowie derart angeordnet ist, dass er zusammen mit dem ersten E-Kern einen zweifach geschlossenen Magnetkreis bildet, der einen ersten Außensteg, einen zweiten Außensteg und einen Mittelsteg aufweist, mit einer um den Mittelsteg gewickelten ersten Spule, mit einer um den Mittelsteg gewickelten zweiten Spule, mit einer um den ersten Außensteg gewickelten dritten Spule und mit einer um den ersten Außensteg gewickelten vierten Spule. Nach einer ersten Ausgestaltung jeder der beiden Varianten der Erfindung ist die erste Spule neben der zweiten Spule angeordnet. Nach einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung, die auch bei der

ersten Ausgestaltung angewendet werden kann, ist die dritte Spule neben der vierten Spule angeordnet. Nach einer dritten Ausgestaltung der Erfindung, die auch bei der ersten oder der zweiten Ausgestaltung angewendet werden kann, sind die erste und die zweite Spule eine Primär- bzw. eine Sekundärspule einer ersten Wechselenergie-Übertragungsstrecke sowie die dritte und die vierte Spule eine Primär- bzw. eine Sekundärspule einer zweiten Wechselenergie-Übertragungsstrecke. In weiterer Ausgestaltung der dritten Ausgestaltung der Erfindung ist die Frequenz der ersten Wechselenergie wesentlich kleiner als die Frequenz der zweiten Wechselenergie, wobei bevorzugt die erste und die zweite Spule eine Primär- bzw. eine Sekundärspule eines Gleichspannungswandlers sind sowie die dritte und die vierte Spule der galvanisch getrennten Weiterleitung von Digitalsignalen dienen. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird ein Übertrager nach einer der genannten Ausgestaltungen in einem physikalisch-elektrischen Mess-Aufnehmer mit einer On-Board-Auswerte-Elektronik verwendet. Nach einer anderen weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein Übertrager in einem physikalisch-elektrischen Mess-Aufnehmer mit einer On-Board-Auswerte-Elektronik verwendet, wobei mit der dritten Spule ein externer Zwei-Draht-Feldbus verbunden ist und die vierte Spule mit einer Digitalschaltung der On-Board-Auswerte-Elektronik zusammenwirkt. Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass für zwei unterschiedliche Funktionen ein und derselbe Übertrager verwendet werden kann, was material- und platzsparend ist. Das Letztere ist von besonderer Bedeutung, wenn am Einsatzort der Übertrager nur wenig Raum für elektronische Komponenten vorhanden ist; dies ist bei industriellen Messgeräten häufig der Fall, da deren Gehäuseform meist standardisiert ist. Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen Ausführungsbeispiele von Übertragern dargestellt sind, näher erläutert. Fig. 1 zeigt schematisch und perspektivisch ein erstes Ausführungsbeispiel eines E-I-Übertragers mit zwei neben einander angeordneten Spulen auf dem Mittelschenkel und zwei neben einander angeordneten Spulen auf einem Außenschenkel, Fig. 2 zeigt schematisch und perspektivisch ein zweites Ausführungsbeispiel eines E-I-Übertragers mit zwei übereinander angeordneten Spulen auf dem Mittelschenkel und zwei übereinander angeordneten Spulen auf einem Außenschenkel, Fig. 3 zeigt schematisch und perspektivisch ein erstes Ausführungsbeispiel eines E-E-Übertragers mit zwei neben einander angeordneten Spulen auf dem Mittelsteg und zwei neben einander angeordneten Spulen auf einem Außensteg, und Fig. 4 zeigt schematisch und perspektivisch ein zweites Ausführungsbeispiel eines E-E-Übertragers mit zwei übereinander angeordneten Spulen auf dem Mittelsteg und zwei übereinander angeordneten Spulen auf einem Außensteg, und Fig. 5 zeigt schematisch in Form eines Blockschaltbilds eine bevorzugte Anwendung eines Übertragers nach den Fig. 1 bis 4. In Fig. 1 ist schematisch und perspektivisch ein erstes Ausführungsbeispiel eines E-I-Übertragers dargestellt. Ein E-I-Übertrager 10 weist einen ferromagnetischen E-Kern E und ein ferromagnetisches Joch I in der Form eines geraden Stabes auf. Der E-Kern E hat einen ersten Außenschenkel E1 und einen zweiten Außenschenkel E2 sowie einen Mittelschenkel EM. E-Kern E und Joch I sind derart angeordnet, dass sich zwei geschlossene Magnetkreise ergeben. Der erste Magnetkreis umfasst den Außenschenkel E1, den diesen mit dem Mittelschenkel EM verbindenden Teil des Joches I, den Mittelschenkel EM und den diesen mit dem Außenschenkel E1 verbindenden Teil des E-Kernes E. Der zweite Magnetkreis umfasst den Außenschenkel E2, den diesen mit dem Mittelschenkel EM verbindenden Teil des Joches I, den Mittelschenkel EM

und den diesen mit dem Außenschenkel E2 verbindenden Teil des E-Kernes E. Der E-I-Übertrager 10 weist eine um den Mittelschenkel EM gewickelte erste Spule 1, eine um den Mittelschenkel EM gewickelte zweite Spule 2, eine um den Außenschenkel E1 gewickelte dritte Spule 3 und eine um den Außenschenkel E1 gewickelte vierte Spule 4 auf. Die Spule 1 hat Anschlüsse 11, 12, die Spule 2 Anschlüsse 21, 22, die Spule 3 Anschlüsse 31, 32 und die Spule 4 Anschlüsse 41, 42. In Fig. 1 sind die Spulen 1, 2 auf dem Mittelschenkel EM neben einander, bevorzugt eng benachbart zueinander, angeordnet. In Fig. 2 ist schematisch und perspektivisch ein zweites Ausführungsbeispiel eines E-I-Übertragers dargestellt. Ein E-I-Übertrager 10' weist einen ferromagnetischen E-Kern E' und ein ferromagnetisches Joch I' in der Form eines geraden Stabes auf. Der E-Kern E' hat einen ersten Außenschenkel E1' und einen zweiten Außenschenkel E2' sowie einen Mittelschenkel EM'. E-Kern E' und Joch I' sind derart angeordnet, dass sich zwei geschlossene Magnetkreise ergeben. Der erste Magnetkreis umfasst den Außenschenkel E1', den diesen mit dem Mittelschenkel EM' verbindenden Teil des Joches I', den Mittelschenkel EM' und den diesen mit dem Außenschenkel E1' verbindenden Teil des E-Kernes E'. Der zweite Magnetkreis umfasst den Außenschenkel E2', den diesen mit dem Mittelschenkel EM' verbindenden Teil des Joches I', den Mittelschenkel EM' und den diesen mit dem Außenschenkel E2' verbindenden Teil des E-Kernes E'. Der E-I-Übertrager 10' weist eine um den Mittelschenkel EM' gewickelte erste Spule, eine um den Mittelschenkel EM' und auf die erste Spule gewickelte zweite Spule 2', eine um den Außenschenkel E1' gewickelte dritte Spule und eine um den ersten Außenschenkel E1' und auf die dritte Spule gewickelte vierte Spule 4' auf. Da die erste und die dritte Spule jeweils verdeckt sind, sind sie in Fig. 2 nicht zu sehen. Die erste Spule hat Anschlüsse 11', 12', die Spule 2' Anschlüsse 21', 22', die dritte Spule Anschlüsse 31', 32' und die Spule 4' Anschlüsse 41', 42'. In Fig. 3 ist schematisch und perspektivisch ein erstes Ausführungsbeispiel eines E-E-Übertragers dargestellt. Ein E-E-Übertrager 20 weist einen ersten ferromagnetischen E-Kern E1 und einen zweiten ferromagnetischen E-Kern E2 auf. Der E-Kern E1 hat einen ersten Außenschenkel ES11 und einen zweiten Außenschenkel ES12 sowie einen Mittelschenkel EM1. Der E-Kern E2 hat einen ersten Außenschenkel ES21 und einen zweiten Außenschenkel ES22 sowie einen Mittelschenkel EM2. Die beiden E-Kerne E1, E2 sind derart angeordnet, dass sich zwei geschlossene Magnetkreise ergeben. Der erste Magnetkreis umfasst den Außenschenkel ES11, den Außenschenkel ES21, den diesen mit dem Mittelschenkel EM2 verbindenden Teil des E-Kernes E2, den Mittelschenkel EM2, den Mittelschenkel EM1 und den diesen mit dem Außenschenkel ES11 verbindenden Teil des E-Kernes E1. Der zweite Magnetkreis umfasst den Außenschenkel ES21, den Außenschenkel ES22, den diesen mit dem Mittelschenkel EM2 verbindenden Teil des E-Kernes E2, den Mittelschenkel EM2, den Mittelschenkel EM1 und den diesen mit dem Außenschenkel ES21 verbindenden Teil des E-Kernes E1. In zusammengesetztem Zustand bilden die Außenschenkel ES11, ES12 einen ersten Außensteg ST1, die Außenschenkel ES21, ES22 einen zweiten Außensteg ST2 und die Mittelschenkel EM1, EM2 einen Mittelsteg STM. Der E-E-Übertrager 20 weist eine um den Mittelsteg STM gewickelte erste Spule 6, eine um den Mittelschenkel STM gewickelte zweite Spule 7, eine um den Außensteg ST1 gewickelte dritte Spule 8 und eine um den Außensteg ST1 gewickelte vierte Spule 9 auf. Die Spule 6 hat Anschlüsse 61, 62, die Spule 7 Anschlüsse 71, 72, die Spule 8 Anschlüsse 81, 82 und die Spule 9 Anschlüsse 91, 92. In Fig. 3 sind die Spulen 8, 9 auf dem Außensteg ST1

neben einander, bevorzugt eng benachbart, angeordnet. Die Spulen 6, 7 sind dagegen auf dem Mittelschenkel STM mit einem wählbaren gegenseitigen Abstand neben einander angeordnet; sie können jedoch auch wie die Spulen 8, 9 eng benachbart zueinander angeordnet werden. In Fig. 4 ist schematisch und perspektivisch ein zweites Ausführungsbeispiel eines E-E-Übertragers dargestellt. Ein E-E-Übertrager 20' weist einen ersten ferromagnetischen E-Kern E1' und einen zweiten ferromagnetischen E-Kern E2' auf. Der E-Kern E1' hat einen ersten Außenschenkel ES11' und einen zweiten Außenschenkel ES12' sowie einen Mittelschenkel EM1'. Der E-Kern E2' hat einen ersten Außenschenkel ES21' und einen zweiten Außenschenkel ES22' sowie einen Mittelschenkel EM2'. Die beiden E-Kerne E1', E2' sind derart angeordnet, dass sich zwei geschlossene Magnetkreise ergeben. Der erste Magnetkreis umfasst den Außenschenkel ES11', den Außenschenkel ES21', den diesen mit dem Mittelschenkel EM2' verbindenden Teil des E-Kernes E2', den Mittelschenkel EM2', den Mittelschenkel EM1' und den diesen mit dem Außenschenkel ES11' verbindenden Teil des E-Kernes E1'. Der zweite Magnetkreis umfasst den Außenschenkel ES21', den Außenschenkel ES22', den diesen mit dem Mittelschenkel EM2' verbindenden Teil des E-Kernes E2', den Mittelschenkel EM2', den Mittelschenkel EM1' und den diesen mit dem Außenschenkel ES21' verbindenden Teil des E-Kernes E1'. In zusammengesetztem Zustand bilden die Außenschenkel ES11', ES12' einen ersten Außensteg ST1', die Außenschenkel ES21', ES22' einen zweiten Außensteg ST2' und die Mittelschenkel EM1', EM2' einen Mittelsteg STM'. Der E-E-Übertrager 20' weist eine um den Mittelsteg STM' gewickelte erste Spule, eine auf diese gewickelte zweite Spule 7', eine um den Außensteg ST1' gewickelte dritte Spule und eine auf diese gewickelte vierte Spule 9' auf. Die erste Spule hat Anschlüsse 61', 62', die Spule 7' Anschlüsse 71', 72', die dritte Spule Anschlüsse 81', 82' und die Spule 9' Anschlüsse 91', 92'. In Fig. 4 sind die Spulen auf dem Außensteg ST1' etwa in dessen Mitte, die Spulen auf dem Mittelsteg STM' dagegen auf dem Mittelschenkel EM1' angeordnet; es ist jedoch auch jede beliebige andere Lage auf dem Außen- bzw. dem Mittelsteg möglich. Bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 4 können der E-Kern E, E', das Joch I, I' sowie die beiden E-Kerne E1, E2, E1', E2' z.B. ein Paket aus ferromagnetischen Einzelblechen oder entsprechende Ferritkomponenten sein. In den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 4 sind ferner wegen deren Übersichtlichkeit die jeweiligen Spulen als Luftspulen, d.h. als Spulen ohne Spulenkörper dargestellt. Es ist selbstverständlich auch möglich, einzelne oder alle Spulen auf entsprechende Spulenkörper zu wickeln und diese dann auf den Schenkeln bzw. Stegen zu platzieren. Es ist auch möglich, dass auf dem einen Schenkel bzw. Steg zwei einzelne Spulen wie in Fig. 1 oder 3 angeordnet werden, während auf dem zugehörigen Schenkel bzw. Steg zwei aufeinander gewickelte Spulen wie in Fig. 2 oder 4 angeordnet werden. In Fig. 5 ist schematisch in Form eines Blockschaltbilds eine bevorzugte Anwendung eines Übertragers nach den Fig. 1 bis 4 dargestellt, und zwar sind die jeweilige erste Spule und die jeweilige zweite Spule eine Primärspule bzw. eine Sekundärspule einer ersten Wechselenergie-Übertragungsstrecke W1 sowie die jeweilige dritte Spule und die jeweilige vierte Spule eine Primär- bzw. eine Sekundärspule einer zweiten Wechselenergie-Übertragungsstrecke W2. Dabei ist bevorzugt die Frequenz der ersten Wechselenergie wesentlich kleiner als die Frequenz der zweiten Wechselenergie. Unter dieser Voraussetzung sind die jeweilige erste Spule und die jeweilige zweite Spule Primär- bzw. Sekundärspule eines Gleichspannungswandlers DCW und die dritte und die vierte Spule dienen

der galvanisch getrennten Weiterleitung von Digitalsignalen, wie dies in der EP-A 977 406, die der US-Patent-Anmeldung 09/354,689 vom 16. Juli 1999 entspricht, beschrieben ist. Ein Primärkreis 51 des Gleichspannungswandlers DCW liegt einerseits an einer zu wandelnden ersten Gleichspannung U_1 und an einem Schaltungsnullpunkt SN sowie andererseits an der Spule 1 von Fig. 1; die entsprechende erste Spule von Fig. 2 bis 4 zu wählen, ist selbstverständlich auch möglich. Da diese Wahlmöglichkeit auch für die anderen Spulen gilt, ist dies im Folgenden nur noch durch die Angabe des entsprechenden Bezugszeichens hinter einem Gedankenstrich angedeutet. Ein Sekundärkreis 52 des Gleichspannungswandlers DCW liegt einerseits an der Spule 2 - 2', 7, 7' und gibt andererseits eine gewandelte zweite Gleichspannung U_2 ab, die größer, gleich oder kleiner als die Gleichspannung U_1 sein kann. Da der spezielle Aufbau von Gleichspannungswandlern schon lange zum Stand der Technik gehört und recht vielfältig sein kann, ist der Gleichspannungswandler DCW nur als aus den Teilschaltungen 51, 52 und den Spulen 1, 2 etc. bestehend dargestellt. Üblicherweise schwingen Gleichspannungswandler bei Frequenzen von 20 kHz bis 100 kHz. Die dritte Spule 3 - 3', 8 liegt primärseitig und die vierte Spule 4 - 4', 9, 9' liegt sekundärseitig in einer Teilschaltung TS zur galvanischen Digitalsignal-Trennung entsprechend der genannten EP-A 977 406. Ein Digitalsignal D1 ist dem Anschluss 31 - 31', 81, 81' der Spule 3 - 3', 8 zugeführt. Am Anschluss 32 - 32', 82, 82' der Spule 3 - 3', 8, liegt ein Ausgang eines Verzögerungsglieds 53, das hier aus der Serienschaltung von vier Invertern besteht. Der Anschluss 41 - 41', 91, 91' der Spule 4 - 4', 9, 9' ist mit einem Eingang eines Inverters 54 verbunden, während der Anschluss 42 - 42', 92, 92' der Spule 4 - 4', 9, 9' der Ausgang der Sekundärseite der Teilschaltung TS ist, an dem ein mit dem Digitalsignal D1 praktisch identisches, jedoch galvanisch getrenntes Digitalsignal D2 auftritt. Ein Ausgang des Inverters 54 ist mit einem Anschluss eines Kondensators K verbunden, von dem ein anderer Anschluss über einen Widerstand R am Schaltungsnullpunkt SN liegt. Der Verbindungspunkt von Kondensator K und Widerstand R liegt an einem Eingang eines Inverters 55, von dem ein Ausgang mit dem Anschluss 42 - 42', 92, 92' der Spule 4 - 4', 9, 9' verbunden ist. Die beiden Inverter 54, 55 bilden zusammen mit Kondensator K und Widerstand R einen monostabilen Multivibrator. Auf weitere Einzelheiten der genannten EP-A 977 406 wird verwiesen. Da Digitalsignale bekanntlich Rechteck-Signale sind, deren Pulsfrequenz wesentlich größer als die Frequenz von Gleichspannungswandlern ist, lässt sich die erwähnte Frequenzbedingung leicht einhalten. Die Erfindung lässt sich besonders vorteilhaft bei heute üblichen physikalisch-elektrischen Mess-Aufnehmern anwenden, wie z.B. bei solchen für Druck, Füllstand, Temperatur, Durchfluss - also das pro Zeiteinheit durch eine gegebene Querschnittsfläche fließende Volumen oder die pro Zeiteinheit durch eine gegebene Querschnittsfläche fließende Masse eines Fluids -, oder pH-Wert etc. Derartige Mess-Aufnehmer haben meist eine On-Board-Auswerte-Elektronik; diese bereitet ein von einem physikalisch-elektrischen Wandler stammendes Signal derart auf, dass es einem Standard, z.B. dem seit langem üblichen Stromstandard von 4 mA bis 20 mA oder einem Frequenzstandard, entspricht. On-Board bedeutet, dass die Auswerte-Elektronik räumlich nahe beim physikalisch-elektrischen Wandler, also in dessen Gehäuse, angeordnet ist. Bei derartigen Mess-Aufnehmern ist es besonders vorteilhaft, wenn mit der dritten Spule ein externer Zwei-Draht-Feldbus, z.B. HART, FIELDBUS, PROFIBUS etc., verbunden ist und die vierte Spule mit einer Digitalschaltung der On-Board-Auswerte-Elektronik zusammenwirkt oder umgekehrt.

简体中文网页