

Multiturn-Sensor

Umdrehungszähler nutzt GMR-Technologie

Bereits 1997 – also nur 9 Jahre nach Entdeckung – fand die jetzt mit dem Nobelpreis ausgezeichnete GMR-Technologie (Giant Magnetoresistance) Verwendung in Festplatten. Aber nicht nur hier, clevere Umdrehungszähler nutzen heute ebenfalls den GMR-Effekt und haben damit in vielen Anwendungen Vorteile.

Der GMR-Effekt (Giant Magnetoresistance, also „Riesen-Magnetwiderstand“) ist ein quantenmechanisches Phänomen, das in dünnen Filmstrukturen aus ferromagnetischen (FM) und nichtferromagnetischen (NM) Schichten beobachtet wird. Hat man einen solchen heterogenen Aufbau aus zwei magnetischen Schichten (Sensorschicht und Referenzschicht), die durch eine nur wenige Atomlagen dicke, nicht magnetische Schicht getrennt sind, so beziehen die magnetischen Momente der beiden Schichten zueinander Stellung, sobald sie einem externen Magnetfeld ausgesetzt sind. Da die Referenzschichtorientierung z. B. durch einen künstlichen Antiferromagneten (AAF) festgehalten werden kann, lassen sich die Schichten parallel oder antiparallel zueinander ausrichten. Wenn die magnetischen Momente in diesem „Sandwich“ umklappen, ändert sich der elektrische Widerstand dramatisch (**Bild 1**). Stehen sie parallel zueinander, sinkt der Widerstand auf den Minimalwert (**Bild 2a**), da die Elektronen mit Spin up wenig gestreut werden, bei antiparalleler Ausrichtung erreicht er sein Maximum (**Bild 2b**), da sowohl die Elektronen mit Spin up als auch mit Spin down gestreut werden.

Multiturn-Sensoren nutzen GMR-Effekt

Multiturn-Sensoren, die auf herkömmlichen Funktionsprinzipien basieren, bringen je nach Anwendung Nachteile mit sich: Sie brauchen entweder eine dauerhafte Stromversorgung, beruhen auf mechanischen und damit verschleißbehafteten Konstruktionen oder sind für den Einsatzbereich zu aufwändig und damit oft zu teuer. Die Sensorikexperten der Firma Novotechnik haben daher einen Multiturn-Sensor entwickelt, der den GMR-Effekt nutzt. Dieser kann zusätzlich zum Drehwinkel-Signal im stromlosen Zustand ohne Pufferbatterie und ohne Getriebe derzeit bis zu 16 Umdrehungen zählen und dauerhaft speichern (**Bild 3**). Er arbeitet durch das magnetische Prinzip be-

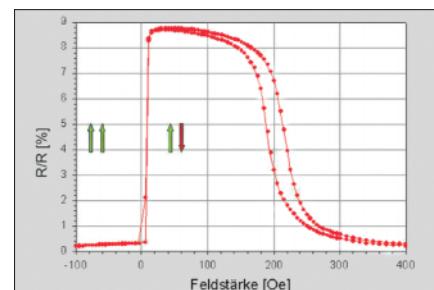


Bild 1: Bei nicht-paralleliger Magnetisierung ist der elektrische Widerstand des Schichtmaterials gegenüber paralleler Magnetisierung stark erhöht.
(Alle Bilder: Novotechnik)

rührungslos und damit praktisch verschleißfrei. Dabei liefert er absolute Positionsdaten und stellt den Messwert als echtes „True-power-on“-System sofort nach dem Start zur Verfügung. Im Prinzip funktioniert der Multiturnsensor dabei wie ein Schieberegister. Generell besteht der Sensor aus einem so genannten Domänengenerator und einer bestimmten Anzahl von Spiralarmen (**Bild 4**). Dabei bestimmt die Zahl der Arme die maximal zu detektierende Anzahl der Umdrehungen. Ein sich drehendes, externes Magnetfeld mit geeigneter Stärke kann im Domänenwandgenerator 180° Domänen erzeugen und in die Spiralstruktur „injizieren“, dadurch richtet sich die Magnetisierung der Sensorschicht in den Spiralarmen entweder parallel oder antiparallel zur Referenzschicht

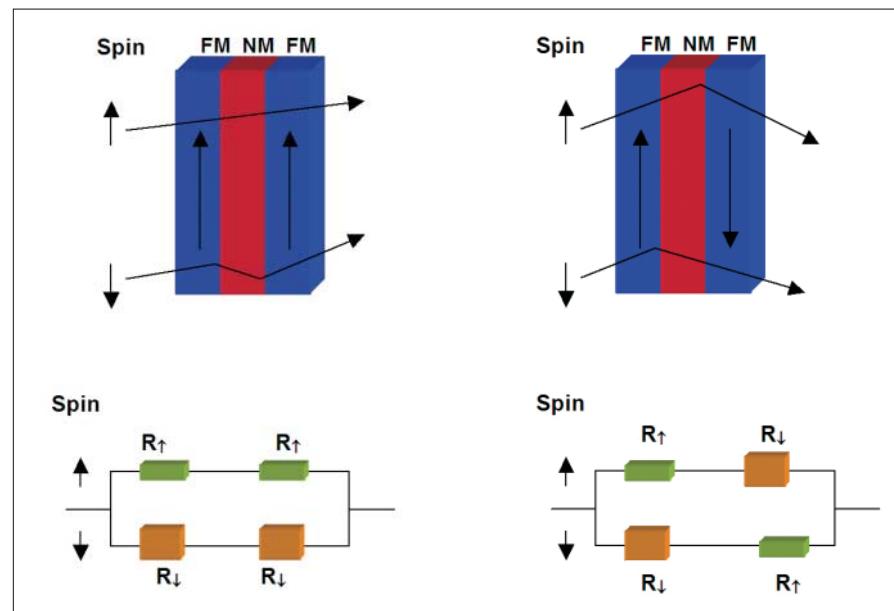


Bild 2: (links) Streuverhalten und Ersatzschaltbild bei paralleler Ausrichtung und (rechts) Streuverhalten und Ersatzschaltbild bei antiparalleler Ausrichtung.



AUTOR



Dipl.-Ing. Ernst Halder, Geschäftsführer Technik bei Novotechnik (Bild) und Dipl.-Ing. (FH) Nora Crocoll, Redaktionsbüro Stutensee



all-electronics.de

ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante
Artikel und News zum Thema auf
all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!





Bild 3: Der auf dem GMR-Effekt basierende Multiturn-Sensor kann zusätzlich zum Drehwinkel- signal im stromlosen Zustand ohne Pufferbatterie und ohne Getriebe derzeit bis zu zwölf Umdrehungen zählen und dauerhaft speichern.



Bild 4: Der GMR-Sensor besteht aus einem so genannten Domänengenerator und einer bestimmten Anzahl von Spiralarmen. Die Anzahl der Spiralarme entscheidet darüber, wie viele Umdrehungen gezählt werden können.

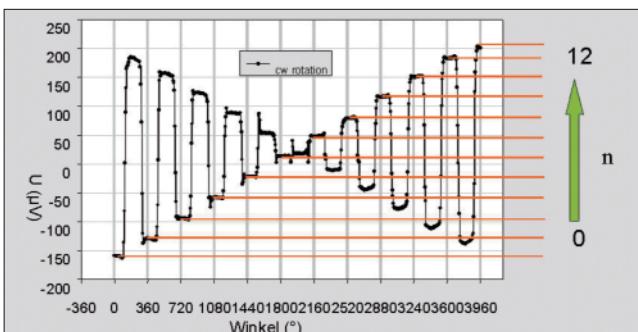


Bild 5: Ein sich drehendes, externes Magnetfeld erzeugt im Domänengenerator 180° Domänen und „injiziert“ diese in die Spiralstruktur. Dadurch richtet sich die Magnetisierung der Sensorschicht in den Spiralarmen entweder parallel oder antiparallel zur Referenzschicht aus. Anhand des gemessenen Widerstands sind Rückschlüsse auf die Umdrehungsanzahl möglich.

aus (Bild 5). Durch Messen des Widerstands der Struktur kann anhand des Magnetisierungszustands auf die Umdrehungsanzahl rückgeschlossen werden. Durch Kombination eines Sensors dieses Prinzips mit einem weiteren 360°-Sensor, der den Drehwinkel im Singleturnbereich erfasst, kann man nun auch bei mehreren Umdrehungen Winkel und Umdrehungsanzahl stromlos und verschleißfrei ermitteln. (sb)