

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成 25 年 4 月 11 日 (2013.4.11)

【公表番号】特表 2012-526981 (P2012-526981A)

【公表日】平成 24 年 11 月 1 日 (2012.11.1)

【年通号数】公開・登録公報 2012-045

【出願番号】特願 2012-510416 (P2012-510416)

【国際特許分類】

G 0 1 R 15/18 (2006.01)

【F I】

G 0 1 R 15/02 G

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 2 月 18 日 (2013.2.18)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一次導体 (2) 内を流れる一次電流 I_p を特定の最小電流振幅から特定の最大電流振幅までの電流範囲にわたって測定する測定回路 (6) とインダクタ (4) とを備える電流センサーであって、前記インダクタは高透磁性の磁性材によって形成される可飽和磁気コア (10) と、前記磁気コアを交互に飽和させるように構成される交互の励磁電流 i を流す二次コイル (12) とを備え、前記コイルは前記測定回路に接続されており、前記測定回路は前記インダクタに正の電圧又は負の電圧を供給し、飽和状態を示す条件に達する場合に前記電圧をスイッチオフし、前記磁気コアの一方方向において飽和するまでの時間 t_1 と他方向において飽和するまでの時間 t_2 とを測定して、それに基づいて前記一次電流の値を前記特定の最小電流から遷移振幅までの前記電流範囲の第一部分における振幅を有する一次電流の場合に決定するように構成され、前記測定回路は前記インダクタに電圧を供給する段階の間であって前記飽和状態に達する前に前記励磁電流 i の平均値を求めて、それに基づいて前記一次電流の値を前記遷移振幅から前記特定の最大電流振幅までの前記電流範囲の第二部分における振幅を有する一次電流の場合に決定するように更に構成される電流センサー。

【請求項 2】

前記測定回路は DC 電圧源 V_c と、前記 DC 電圧源によって電圧供給され、前記二次コイルを正の電圧及び負の電圧で交互に励磁するように構成される Hブリッジ回路とを含む請求項 1 記載の電流センサー。

【請求項 3】

前記 Hブリッジの複数のスイッチは複数の MOSFET を備える請求項 2 記載の電流センサー。

【請求項 4】

前記測定回路は前記励磁電流を測定するための抵抗 R_m を備える請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電流センサー。

【請求項 5】

前記可飽和磁気コアは環状で閉じている請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の電流センサー。

【請求項 6】

前記測定回路が接続され、前記飽和時間 t_1 、 t_2 を測定するためのタイマーを備えるマイクロコントローラを更に含む請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の電流センサー。

【請求項 7】

一次導体内を流れる電流を特定の最小電流振幅から特定の最大電流振幅までの電流範囲にわたって測定する方法であって、

測定回路と、可飽和磁気コアの周囲に巻かれた二次コイルを備えるインダクタとを含む電流センサーを設けるステップと、

前記磁気コアを交互に飽和させるための前記二次コイルに励磁電圧を加えるステップと、

大きい一次電流を測定するために前記励磁電圧が加えられる段階の間に、励磁電流の平均値を計算するステップと、

交互の前記励磁電流の負の信号及び正の信号それぞれの前記磁気コアが飽和するまでの時間 t_1 、 t_2 を測定して、交互の前記飽和時間 t_1 、 t_2 間の関係に基づいて前記一次電流を小電流の場合に決定するステップとを含み、

小さい一次電流は特定の最小電流 I_{min} から遷移振幅又は中間振幅までの前記電流範囲の第一部分における振幅を有し、大きい一次電流は前記遷移振幅から前記特定の最大電流振幅 I_{max} までの前記電流範囲の第二部分における振幅を有する方法。

【請求項 8】

小さい一次電流 I_p の場合、前記一次電流は両方向における前記飽和時間の和で除した一方向における前記飽和時間の値に基づく請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

小電流の場合の前記測定方法は、以下の条件

$$\left| \frac{I_p}{N} \right| < i_{s0} \quad (22)$$

に従う一次電流の場合に採用され、ここで I_p は一次電流、 N は前記二次コイルのターン数、 i_{s0} は一次電流が 0 である場合の飽和励磁電流の値である請求項 7 又は 8 記載の測定方法。

【請求項 10】

大きい一次電流の場合、前記一次電流の測定は、励磁電圧が供給される段階の間の前記励磁電流の平均値の計算に基づく請求項 7 ～ 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

前記測定回路は DC 電圧源 V_c と、複数のトランジスタスイッチを有し前記 DC 電圧源によって電圧供給され、前記二次コイルを正の (P) 電圧及び負の (N) 電圧で交互に励磁するように構成される Hブリッジ回路とを含み、

励磁コイルに正の電圧を供給することにより前記磁気コアが前記飽和状態に達するまで正の電流 $+i$ を前記インダクタ (4) に充電するように構成される前記トランジスタをスイッチオンし、前記トランジスタをスイッチオフするステップと、

飽和状態に達するまでの前記時間 t_1 を測定するステップと、

前記インダクタンスを放電するステップと、

前記励磁コイルに負の電圧を供給することにより負の電流 $-i$ を前記インダクタ (4) に充電するように構成される前記トランジスタをスイッチオンし、一旦前記磁気コアが飽和状態に達すると前記トランジスタをスイッチオフするステップと、

飽和状態に達するまでの前記時間 t_2 を測定するステップと、

前記インダクタンスを放電するステップとを含む請求項 7 ～ 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】

前記磁気コアの飽和状態は、前記励磁電流 i の特定の閾値に達したことを測定抵抗 R_m を介して判定することで比較器によって検出される請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】

前記飽和時間 t_1 、 t_2 は、各スイッチを閉じるときと飽和状態の検出時との間に決定される請求項 12 記載の方法。

【請求項 14】

前記飽和時間の値は、前記測定回路が接続されるマイクロコントローラによって、このマイクロコントローラのタイマーユニットを利用して計算される請求項 13 記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明の目的は、請求項 1 に記載のクローズドループフラックスゲートセンサー及び請求項 7 に記載の電流の測定方法を提供することによって達成された。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

試験結果

測定のサイクル毎に、一次電流の値は変換器のデジタル出力によって送信される。図 13、14 及び 15 は上記の試験済みプロトタイプの場合の一次電流 ($T_a = 25$) の関数としての変換器電流の誤差を表している。

図 13 は以下における変換器電流誤差 (mA) を示している。

- 1 A I_p A

図 14 は以下における変換器電流誤差 (%) を示している。

- 15 A I_p 15 A

図 15 は以下における変換器電流誤差 (%) を示している。

- 1000 A I_p 1000 A