

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4674416号
(P4674416)

(45) 発行日 平成23年4月20日(2011.4.20)

(24) 登録日 平成23年2月4日(2011.2.4)

(51) Int.Cl.
G01N 27/90 (2006.01)

F I
G O I N 27/90

請求項の数 4 (全 6 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-190934 (P2001-190934) (22) 出願日 平成13年6月25日 (2001.6.25) (65) 公開番号 特開2003-4708 (P2003-4708A) (43) 公開日 平成15年1月8日 (2003.1.8) 審査請求日 平成20年4月23日 (2008.4.23)</p>	<p>(73) 特許権者 000001258 J F E スチール株式会社 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 (74) 代理人 100079175 弁理士 小杉 佳男 (74) 代理人 100094330 弁理士 山田 正紀 (72) 発明者 官本 圭一郎 愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製 鉄株式会社 知多製造所内 審査官 中村 祐一</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自己比較方式の渦流探傷装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流の発振器と、一定距離だけ離して接続され、交流磁場を被検査体に与えて発生した渦電流を検出する極性の異なる2つのコイルと、被検査体の無欠陥時の出力が0になるように調整する平衡回路と、該平衡回路からの出力を増幅する増幅器と、増幅された信号を移相器からの制御信号で位相解析する検波器と、欠陥信号以外の雑音を抑制するフィルタと、フィルタを経た信号が入力され、予め設定されている閾値と比較して欠陥の有無を判定する欠陥判定回路とを備えた自己比較方式の渦流探傷装置において、

前記欠陥判定回路として、検波器からの信号の極性に応じて、それぞれを閾値と比較する + 側極性判定回路及び - 側極性判定回路と、 + 側極性判定回路が閾値を超える + 極信号を検出した時間と - 側極性判定回路が閾値を超える - 極信号を検出した時間との差を測定する待ち時間測定回路とを設けたことを特徴とする自己比較方式の渦流探傷装置。

【請求項2】

前記検波器の数を2とし、信号波形をX軸成分及びY軸成分に分けて位相解析してなることを特徴とする請求項1記載の自己比較方式の渦流探傷装置。

【請求項3】

前記フィルタと欠陥判定回路との間に、フィルタの出力を外部表示するCRTを設けたことを特徴とする請求項1又は2記載の自己比較方式の渦流探傷装置。

【請求項4】

前記被検査体が鋼管であることを特徴とする請求項1～3のいずれか記載の自己比較方

式の渦流探傷装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自己比較方式の渦流探傷装置に係わり、特に、鋼管の表面欠陥を誤検出しないようにする技術である。

【0002】

【従来の技術】

金属等の導体に交流を流したコイルを近づけると、該金属等に存在する欠陥（例えば、表面傷等）は、該コイルに誘起される電流、電圧の変化として検出される。また、必要ならば、金属の材料判別、膜厚測定、形状・寸法等も測定できる。この原理を利用した欠陥検出装置は、渦流探傷装置と称され、高速検出が可能で、且つ検出結果を電気信号で取り出せるので、鉄鋼においては棒鋼、線材、鋼管等の表面欠陥の検査に広く利用されている。なお、上記コイルには、鋼管、線材等の被検査体を囲む貫通方式、被検査体に単に接近させるプローブ方式及び被検査体の内部に入れる内挿式のものがある。また、コイルを図2に示すように一定距離だけ離隔して接続し、同一の欠陥を2回にわたって検出させるようにした探傷装置は、自己比較式と称されている。

【0003】

この自己比較式渦流探傷装置の基本的構成をフローで図2に示したが、それは、発振器で作られた交流がコイルに流され、交流磁場を被検査体（例えば、鋼管）に与えられるようになってい

るので、被検査体に生じた渦電流をコイルが検出し、その出力を平衡回路に送る。また、この探傷装置では、非常に小さな電流の変化分を検出しなければならないので、前もって平衡回路は無欠陥の場合の出力が0になるように調整しておく。この平衡回路からの出力信号は、増幅器で増幅され、検波器に送られる（図2の装置では、信号波形のX軸、Y軸の位相を別々に処理できるよう、2つの検波器が設けられている）。これら検波器は、その入力信号を移相器から加えられる制御信号によって位相解析を行い、フィルタで欠陥信号以外の雑音を除去し、被検査体からの情報をCRT（ブラウン管）等に表示する。さらに、フィルタを経た信号は、最終的に欠陥判定回路に入力され、予め設定されている判定条件と比較されて欠陥の有無が判定され、比較器から出力される。なお、検出された信号は、ブラウン管上では、図3に示すような位相角及び振幅Aを有する波形で表される。そして、自己比較方式では、同一欠陥をコイルAとコイルBにより渦電流変化として検出した場合の信号は、コイル構造に起因して極性（+ - ）が図4に示すように反転する。また、通常の欠陥により生じる信号は、前記位相角をある角度に設定すると、必ずブラウン管上でも同一波形（必ず+側に振れて、その後-側に振れる）が得られる。

【0004】

ところで、従来の欠陥判定回路では、入力信号が予め設定された値（以下、閾値という）より大きければ欠陥と判定していた。しかも、信号の大きさは+及び-側で同じになるので、片側だけに閾値を設けるようにしていた。

【0005】

しかしながら、かかる自己比較方式の渦流探傷装置を用いても、鋼管の欠陥検査において、いまだ欠陥を誤判定することがあり、改善が望まれている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、かかる事情に鑑み、従来より欠陥の誤判定が少ない自己比較式の渦流探傷装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

発明者は、上記目的を達成するには、検査時にコイルが受けるノイズ（搬送中の被検査体及びその周囲で発生するノイズ等）を欠陥として判定しないようにする必要があると考

10

20

30

40

50

た。そして、その考えを具現化する手段について鋭意研究し、本発明を完成させた。

【0008】

すなわち、本発明は、交流の発振器と、一定距離だけ離して接続され、交流磁場を被検査体に与えて発生した渦電流を検出する極性の異なる2つのコイルと、被検査体の無欠陥時の出力が0になるように調整する平衡回路と、該平衡回路からの出力を増幅する増幅器と、増幅された信号を移相器からの制御信号で位相解析する検波器と、欠陥信号以外の雑音を抑制するフィルタと、フィルタを経た信号が入力され、予め設定されている閾値と比較して欠陥の有無を判定する欠陥判定回路とを備えた自己比較方式の渦流探傷装置において、前記欠陥判定回路として、検波器からの信号の極性に依拠して、それぞれを閾値と比較する+側極性判定回路及び-側極性判定回路と、+側極性判定回路が閾値を超える+極信号を検出した時間と-側極性判定回路が閾値を超える-極信号を検出した時間との差を測定する待ち時間測定回路とを設けたことを特徴とする自己比較方式の渦流探傷装置である。この場合、前記検波器の数を2とし、信号波形をX軸成分及びY軸成分に分けて位相解析するのが良い。また、前記フィルタと欠陥判定回路との間に、フィルタの出力を外部表示するCRTを設けたり、あるいは前記被検査体が鋼管であるのが好ましい。

10

【0009】

本発明によれば、ノイズを欠陥とする誤判定が従来に比べ確実に少なくなる。その結果、被検査体の欠陥検査に要する時間や作業者の省力が達成され、該被検査体の生産性が向上したばかりでなく、製造コストの削減も達成できる。

【0010】

20

【発明の実施の形態】

以下、発明をなすに至った経緯に沿って、本発明の実施の形態を説明する。

【0011】

まず、発明者は、探傷検査の実態を調査した。その結果、誤判定の原因は、外来の電気又は搬送ガタ（被検査体が検査ラインを走行中にガタつくこと）に起因するノイズの過剰検出にあることがわかった。そして、これらのノイズは、波形特性に規則性がなく、例えば、-側に先に振れて、その後+側に振れる（位相が180°反転した様子）又は片側（+側又は-側）だけの信号である場合が多いことも知った。従来の欠陥判定回路では、これらノイズによる信号も欠陥と判定してしまっていたのである。

【0012】

30

そこで、発明者は、前記したように、自己比較方式の渦流探傷装置では、真の同一欠陥を有する被検査体をコイルA及びコイルBに順次通し、それぞれのコイルで渦電流変化を検出した場合には、得られる信号の極性（+ -）がコイルAとコイルBでは反転すること、及び位相をある角度に設定すると必ず同一波形（必ず+側に振れてその後-側に振れる）が得られることに着目し、本発明を完成させたのである。

【0013】

つまり、欠陥判定回路において、まず信号が+側の閾値を超えた場合、「+側の欠陥信号有り」を保持し、ある時間（例えば、20ms）後までに-側の閾値を超えた「-側の欠陥信号有り」の情報が来なければ、欠陥ありと判定せず、ある時間以内に-側の閾値を超えた「-側の欠陥信号有り」の情報が来たら、欠陥ありと判定するようにした。

40

【0014】

これを行う具体的な手段としては、図1に示すように、従来の渦流探傷装置の欠陥判定回路を改造し、検波器からの信号の極性に依拠して、それぞれを閾値と比較する+側極性判定回路及び-側極性判定回路と、+側極性信号の判定を行ってから該信号に対応する-側極性信号を検出するまでの時間を測定する待ち時間測定回路とを組み込むようにすれば良い。

【0015】

なお、この欠陥判定回路への入力信号は、従来通り、信号波形のX軸側及びY軸側の位相解析に用いた検波器からのいずれか一方の信号である。いずれを検査に用いても同一の判定結果になるからである。また、+側極性信号に対応する-側極性信号を検出するまでの

50

時間は、被検査体の進行速度やコイル A - B 間の距離により異なるが、実際の検査では通常 1 ~ 30 m s e c 程度が多い。さらに、閾値は、人工欠陥を有する基準の被検査体を利用して定めれば良い。

【 0 0 1 6 】

【実施例】

外径 48 . 6 m m 、肉厚 3 . 2 m m , 長さ 5 5 0 0 m m の溶接鋼管の製造において、本発明に係る自己比較方式の渦流探傷装置を適用し、表面傷の検査を行った。その際、コイルとしては、A - B 間の距離が 2 m m で A , B のそれぞれの長さが 5 m m のものを用い、被検査体の溶接鋼管の進行速度を 6 0 m / m i n とした。従って、同一欠陥に基づく + 極信号と - 極信号の出現時間の差は、7 m s e c 程度となった。

10

【 0 0 1 7 】

検査結果を、従来装置での検査結果と共に、表 1 に示す。表 1 より、従来約 1 . 7 % の誤検出があったのが、本発明に係る装置では約 0 . 3 % の誤検出率に低下することが明らかである。

【 0 0 1 8 】

【表 1】

	探傷本数	不良本数	再探傷不良本数	誤検出率
従来	1 0 0 0	2 0	3	1 . 7 %
実施後	1 0 0 0	1 0	7	0 . 3 %

20

【 0 0 1 9 】

上記実施例は、被検査体が溶接鋼管の場合であるが、本発明は、それに限るものではなく、コイルの形状やサイズを変更し、棒鋼、線材、平鋼板等の欠陥検査にも利用できることは、言うに及ばない。

【 0 0 2 0 】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、

ノイズを欠陥とする誤判定が従来に比べ確実に少なくなる。その結果、被検査体の欠陥検査に要する時間や作業者の省力が達成され、該被検査体の生産性が向上したばかりでなく、製造コストの削減も達成できる。

30

【図面の簡単な説明】

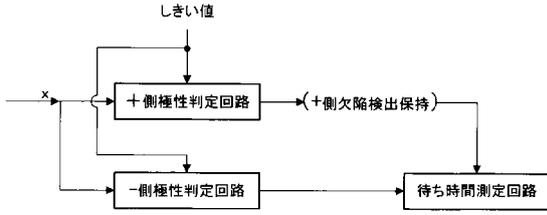
【図 1】本発明に係る自己比較方式の渦流探傷装置の欠陥判定回路を示す図である。

【図 2】従来の自己比較方式渦流探傷装置のフロー図である。

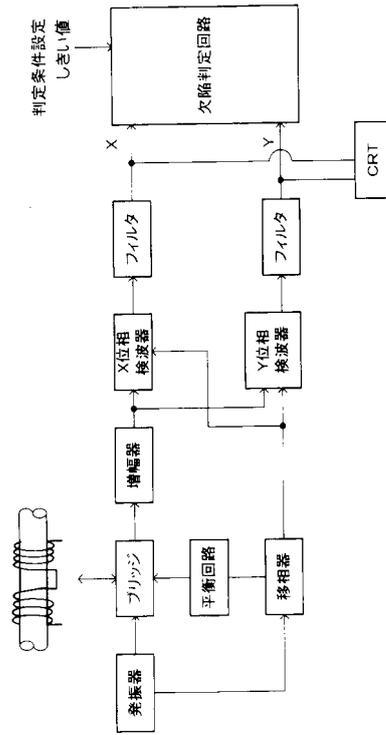
【図 3】ブラウン管上に出現させた検波器を経た信号の波形を示す図である。

【図 4】コイル形状による信号の極性変化の様子を示す図である。

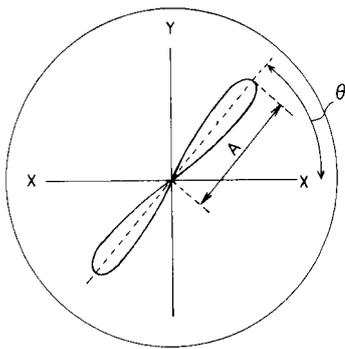
【図1】



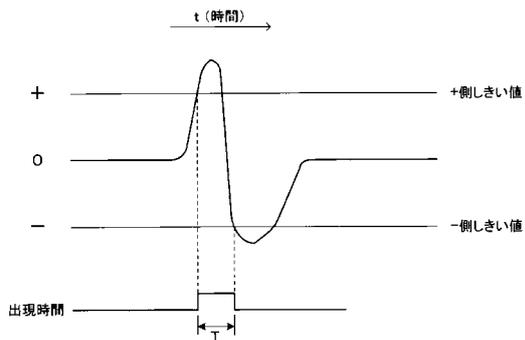
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭60-073451(JP,A)
特開平07-103928(JP,A)
特開平11-101781(JP,A)
特開2000-227422(JP,A)
特開平02-180520(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N27/72-27/90