

【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 17 年 9 月 22 日 (2005.9.22)

【公開番号】特開 2005-172549 (P2005-172549A)
 【公開日】平成 17 年 6 月 30 日 (2005.6.30)
 【年通号数】公開・登録公報 2005-025
 【出願番号】特願 2003-411380 (P2003-411380)
 【国際特許分類第 7 版】

G 0 1 R 31/28
 G 0 1 R 31/3183
 G 0 1 R 31/319
 G 0 6 F 17/50

【F I】

G 0 1 R 31/28 D
 G 0 6 F 17/50 6 6 8 C
 G 0 6 F 17/50 6 7 0 G
 G 0 6 F 17/50 6 7 2 C
 G 0 1 R 31/28 Q
 G 0 1 R 31/28 R
 G 0 1 R 31/28 F

【手続補正書】
 【提出日】平成 17 年 6 月 22 日 (2005.6.22)
 【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】

検証対象となる集積回路にテストパターンを入力した場合に、上記テストパターンに応じて出力される信号を用いて動作検証を行なう半導体集積回路の検証方法であって、

テストサイクルにおける上記信号の変化時間と動作期待値とを用いて、上記信号の値と上記動作期待値との照合を行なうための期待値照合時間の抽出を行なうステップ (a) を含んでいる半導体集積回路の検証方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間は、少なくとも上記集積回路のタイミング検証により得られたものである、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間は、上記信号の立ち上がり時間または立ち下がり時間がばらつく区間である信号変化可能性区間を含んでおり、

上記ステップ (a) では、上記期待値照合時間を上記信号変化可能性区間を除く区間に設定する、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記ステップ (a) の前に、複数の遅延条件で上記タイミング検証を行ない、少なくとも上記信号のテストサイクルにおける変化時間を得るステップ (b) をさらに含んでいる

、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記ステップ (a) では、少なくとも、上記複数の遅延条件でのそれぞれの信号の値が、共に上記動作期待値と等しくなる区間内に上記期待値照合時間を設定する、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

サイクル内に、上記複数の遅延条件でのそれぞれの信号の値が共に上記動作期待値と一致する期間がない場合は、上記サイクルを期待値照合不可サイクルとして処理するステップ (c) をさらに含む、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のうちいずれか 1 つに記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記テストパターンは、検査装置から入力され、

上記ステップ (a) での上記期待値照合時間の抽出が、上記検査装置の測定能力の範囲で行われるか否かを判定するステップ (d) をさらに含んでいる、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記ステップ (d) では、上記信号のサイクルにおける遅延時間が、上記検査装置の遅延期限内にあるか否かを判定する、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のうちいずれか 1 つに記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記ステップ (a) の前に、上記信号が変化するのに要する時間を信号変化過渡時間として取得するステップ (e) と、

上記ステップ (e) の後で且つ上記ステップ (a) の前に、上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間に上記信号変化過渡時間を追加するステップ (f) とをさらに含み、

上記ステップ (a) における上記期待値照合時間の抽出では、上記信号変化過渡時間が追加された上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間が用いられる、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記ステップ (a) では、少なくとも上記信号変化過渡時間内に上記期待値照合時間の設定を行わない、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 11】

請求項 9 または 10 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記ステップ (e) では、信号変化の過渡時間算出手段が、少なくとも上記検査装置の負荷容量をパラメータとして用いて上記信号変化過渡時間を算出する、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記検査装置内に負荷容量が無いと仮定した場合に上記検査装置が受ける上記信号の負荷無し遅延情報を取得するステップ (g) と、

上記検査装置内に負荷容量がある場合に上記検査装置が受ける上記信号の負荷有り遅延情報を取得するステップ (h) とをさらに含み、

上記ステップ (e) では、上記信号変化の過渡時間算出手段が、上記負荷無し遅延情報と上記負荷有り遅延情報とを用いて上記信号変化過渡時間を算出する、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 13】

請求項 9 ~ 12 のうちいずれか 1 つに記載の半導体集積回路の検証方法において、
上記ステップ (e) では、信号変化の過渡時間算出手段が、少なくとも上記集積回路を
伝搬する上記信号の周波数をパラメータとして用いて上記信号変化過渡時間を算出する、
半導体集積回路の検証方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の半導体集積回路の検証方法において、
上記ステップ (e) の前に、シミュレーション装置を用いて上記集積回路のシミュレ
ーションを行なうステップ (i) と、
少なくとも上記シミュレーション結果を用いて、信号周波数抽出手段が上記信号の周波
数を抽出するステップ (j) と
をさらに含み、

上記ステップ (e) では、上記信号変化の過渡時間算出手段が、上記ステップ (j) で
抽出された上記信号の周波数から上記信号変化過渡時間を算出する、半導体集積回路の検
証方法。

【請求項 15】

請求項 9 ~ 14 のうちいずれか 1 つに記載の半導体集積回路の検証方法において、
上記信号変化過渡時間に影響する条件と、上記事項が用いられる場合の上記信号変化過
渡時間とを保持するデータベースを準備するステップ (k) をさらに含み、
上記ステップ (f) では、上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間に上記デー
タベースから検索された信号変化過渡時間を追加する、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 16】

請求項 1 ~ 15 のうちいずれか 1 つに記載の半導体集積回路の検証方法において、
上記ステップ (a) での上記期待値照合時間の抽出をグループ分けして行なう、半導体
集積回路の検証方法。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 16 のうちいずれか 1 つに記載の半導体集積回路の検証方法において、
上記集積回路は、基本クロック信号に応じて上記信号を出力する第 1 の端子と、上記基
本クロック信号とは非同期なクロック信号に応じて上記信号を出力する第 2 の端子とを有
しており、
上記基本クロック信号の信号変化及び周期を基準として、上記第 2 の端子から出力され
る上記信号を置き換えるステップ (l) をさらに含み、
上記第 2 の端子から出力される上記信号について、上記テストサイクルにおける上記信
号の変化時間は、上記ステップ (l) で置き換えられた上記信号を用いて算出される、半
導体集積回路の検証方法。

【請求項 18】

請求項 1 ~ 15 のうちいずれか 1 つに記載の半導体集積回路の検証方法において、
上記集積回路は複数の信号パスを有しており、
上記ステップ (a) の前に、検証ツールが、上記集積回路のダイナミック検証の結果か
ら信号変化の遅延時間をチェックし、上記複数の信号パスのうち、上記信号が経由する信
号パスをサイクルごとにチェックするステップ (m)
をさらに含んでいる、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の半導体集積回路の検証方法において、
パス情報と、上記各信号パスについての上記テストサイクルにおける上記信号の変化時
間とを含む、上記集積回路の上記ダイナミック検証と同一モードでのタイミング検証の結
果を取得するステップ (n) と、
上記ステップ (a) の前に、上記パス情報と、上記各信号パスについての上記テストサ
イクルにおける上記信号の変化時間と、上記ステップ (m) で得られたパスチェックの結
果とから、有効パスの抽出を行なうステップ (o) と
をさらに含む、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記ダイナミック検証の結果は、複数モードについて行なったものである、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 21】

請求項 1 または 2 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

少なくとも 1 つのモードでの上記集積回路のダイナミック検証の結果を取得するステップ (p) と、

上記ダイナミック検証の結果を用いて有効パスの抽出を行なうステップ (q) と、

上記集積回路についてのパス情報と上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間とを含むタイミング検証の結果を取得するステップ (r) と、

上記タイミング検証の結果と、上記有効パスの抽出結果とを用いて、上記ステップ (p) で取得した上記ダイナミック検証とは異なるモードでのダイナミック検証結果を擬似的に作成するステップ (s) と

をさらに含んでいる、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 22】

請求項 1 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記集積回路のダイナミック検証の結果を取得するステップ (t) と、

上記ダイナミック検証の結果と、上記動作期待値とを用いて、上記信号の遷移の順序を確認するステップ (u) と

をさらに含んでいる、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 23】

請求項 1 または 2 に記載の半導体集積回路の検証方法において、

上記集積回路のダイナミック検証の結果を取得するステップ (v) と、

上記ダイナミック検証の結果と、上記動作期待値とを用いて、上記信号の遷移数を確認するステップ (w) と

をさらに含んでいる、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 24】

検証対象となる集積回路にテストパターンを入力した場合に、上記テストパターンに応じて出力される信号を用いて動作検証を行なう半導体集積回路の検証方法であって、

上記集積回路についてのタイミング検証結果を取得するステップ (a) と、

上記信号が変化するのに要する時間を信号変化過渡時間として取得するステップ (b) と、

上記タイミング検証結果に上記信号変化過渡時間を追加するステップ (c) とを含んでいる半導体集積回路の検証方法。

【請求項 25】

検証対象となる集積回路にテストパターンを入力した場合に、上記テストパターンに応じて出力される信号を用いて動作検証を行なう半導体集積回路の検証方法であって、

上記集積回路のダイナミック検証の結果を取得するステップ (a) と、

上記ダイナミック検証の結果と、上記テストパターンに対する上記信号の動作期待値とを用いて、上記信号の遷移の順序を確認するステップ (b) とを含んでいる、半導体集積回路の検証方法。

【請求項 26】

検証対象となる集積回路にテストパターンを入力した場合に、上記テストパターンに応じて出力される信号を用いて動作検証を行なう半導体集積回路の検証方法であって、

上記集積回路のダイナミック検証の結果を取得するステップ (a) と、

上記ダイナミック検証の結果と、上記テストパターンに対する上記信号の動作期待値とを用いて、上記信号の遷移数を確認するステップ (b) とを含んでいる半導体集積回路の検証方法。

【請求項 27】

集積回路の動作を検証するためにテストパターンを入力し、上記テストパターンに応じて出力される信号を用いて上記テストパターンの加工を行なうテストパターンの作成方法であって、

上記集積回路のタイミング検証により得られたテストサイクルにおける上記信号の変化時間と、動作期待値とを用いて上記テストパターンの加工を行なうステップ (a) を含んでいるテストパターンの作成方法。

【請求項 28】

請求項 27 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (a) の前に、テストサイクルにおける上記信号の変化時間と上記動作期待値とを用いて、上記信号の値と上記動作期待値との照合を行なうための期待値照合時間の抽出を行なうステップ (b) をさらに含んでいる、テストパターンの作成方法。

【請求項 29】

請求項 28 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間は、上記信号の立ち上がり時間または立ち下がり時間がばらつく区間である信号変化可能性区間を含んでおり、

上記ステップ (a) では、上記信号変化可能性区間に期待値照合時間が設定されないように上記テストパターンを加工する、テストパターンの作成方法。

【請求項 30】

請求項 28 または 29 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (a) 及び (b) の前に、複数の遅延条件で上記タイミング検証を行ない、少なくとも上記信号のテストサイクルにおける変化時間を得るステップ (c) をさらに含んでいる、テストパターンの作成方法。

【請求項 31】

請求項 30 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (b) での期待値照合時間の抽出の結果、各テストサイクル内で、上記複数の遅延条件での信号値のうち少なくとも 1 つが、上記動作期待値と等しくない場合、上記ステップ (a) では、上記テストサイクルにおける上記テストパターンをマスクする、テストパターンの作成方法。

【請求項 32】

請求項 30 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (b) での期待値照合時間の抽出の結果、各テストサイクル内で、上記複数の遅延条件での信号値のうち少なくとも 1 つが、上記動作期待値と等しくない区間がある場合、上記ステップ (a) では、上記複数の遅延条件でのそれぞれの上記信号の値が共に上記動作期待値と一致する区間内に上記期待値照合時間を移動させる、テストパターンの作成方法。

【請求項 33】

請求項 28 ~ 32 のうちいずれか 1 つに記載のテストパターンの作成方法において、

上記テストパターンは、検査装置から入力され、

上記ステップ (b) での上記期待値照合時間の抽出が、上記検査装置の測定能力の範囲で行われるか否かを判定するステップ (d) をさらに含んでいる、テストパターンの作成方法。

【請求項 34】

請求項 28 ~ 33 のうちいずれか 1 つに記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (b) の前に、上記信号が変化するのに要する時間を信号変化過渡時間として取得するステップ (e) と、

上記ステップ (e) の後で且つ上記ステップ (b) の前に、上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間に上記信号変化過渡時間を追加するステップ (f) とをさらに含み、

上記ステップ (b) における上記期待値照合時間の抽出では、上記信号変化過渡時間が追加された上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間が用いられる、テストパター

ンの作成方法。

【請求項 35】

請求項 34 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (e) では、信号変化の過渡時間算出手段が、少なくとも上記検査装置の負荷容量をパラメータとして用いて上記信号変化過渡時間を算出する、テストパターンの作成方法。

【請求項 36】

請求項 34 または 35 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (e) では、上記信号変化の過渡時間算出手段が、少なくとも上記集積回路を伝搬する上記信号の周波数をパラメータとして用いて上記信号変化過渡時間を算出する、テストパターンの作成方法。

【請求項 37】

請求項 36 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (e) の前に、シミュレーション装置を用いて上記集積回路のシミュレーションを行なうステップ (g) と、

上記ステップ (g) で得られたシミュレーション結果を基に上記テストパターンを作成するステップ (h) と、

上記シミュレーション結果及び上記ステップ (h) で作成した上記テストパターンから、信号周波数抽出手段が上記信号の周波数を抽出するステップ (i) とをさらに含み、

上記ステップ (e) では、上記信号変化の過渡時間算出手段が、上記ステップ (i) で抽出された上記信号の周波数から上記信号変化過渡時間を算出する、テストパターンの作成方法。

【請求項 38】

請求項 34 ~ 37 のうちいずれか 1 つに記載のテストパターンの作成方法において、

上記信号変化過渡時間に影響する条件と、上記事項が用いられる場合の上記信号変化過渡時間とを保持するデータベースを準備するステップ (j) をさらに含み、

上記ステップ (f) では、上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間に上記データベースから検索された上記信号変化過渡時間を追加する、テストパターンの作成方法。

【請求項 39】

請求項 28 ~ 38 のうちいずれか 1 つに記載のテストパターンの作成方法において、

上記ステップ (b) での上記期待値照合時間の抽出をグループ分けして行なう、テストパターンの作成方法。

【請求項 40】

請求項 28 ~ 39 のうちいずれか 1 つに記載のテストパターンの作成方法において、

上記集積回路は、基本クロック信号に応じて上記信号を出力する第 1 の端子と、上記基本クロック信号とは非同期なクロック信号に応じて上記信号を出力する第 2 の端子とを有しており、

上記基本クロック信号の信号変化及び周期を基準として、上記第 2 の端子から出力される上記信号を置き換えるステップ (k) をさらに含み、

上記第 2 の端子から出力される上記信号について、上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間は、上記ステップ (k) で置き換えられた上記信号を用いて算出される、テストパターンの作成方法。

【請求項 41】

請求項 28 ~ 40 のうちいずれか 1 つに記載のテストパターンの作成方法において、

上記集積回路は複数の信号パスを有しており、

上記ステップ (b) の前に、検証ツールが、上記集積回路のダイナミック検証の結果から信号変化の遅延時間をチェックし、上記複数の信号パスのうち、上記信号が経由する信号パスをサイクルごとにチェックするステップ (l)

をさらに含んでいる、テストパターンの作成方法。

【請求項 4 2】

請求項 4 1 に記載のテストパターンの作成方法において、

パス情報と、上記各信号パスについての上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間とを含む、上記集積回路の上記ダイナミック検証と同一モードでのタイミング検証の結果を取得するステップ (m) と、

上記ステップ (b) の前に、上記パス情報と、上記各信号パスについての上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間と、上記ステップ (1) で得られたパスチェックの結果とから、有効パスの抽出を行なうステップ (n) とをさらに含む、テストパターンの作成方法。

【請求項 4 3】

請求項 4 2 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記ダイナミック検証の結果は、複数モードについて行なったものである、テストパターンの作成方法。

【請求項 4 4】

請求項 2 8 に記載のテストパターンの作成方法において、

少なくとも 1 つのモードでの上記集積回路のダイナミック検証の結果を取得するステップ (o) と、

上記ダイナミック検証の結果を用いて有効パスの抽出を行なうステップ (p) と、

上記集積回路についてのパス情報と上記テストサイクルにおける上記信号の変化時間とを含むタイミング検証の結果を取得するステップ (q) と、

上記タイミング検証の結果と、上記有効パスの抽出結果とを用いて、上記ステップ (o) で取得した上記ダイナミック検証とは異なるモードでのダイナミック検証結果を擬似的に作成するステップ (r) と

をさらに含んでいる、テストパターンの作成方法。

【請求項 4 5】

請求項 2 7 または 2 8 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記集積回路のダイナミック検証の結果を取得するステップ (s) と、

上記ダイナミック検証の結果と、上記動作期待値とを用いて、上記信号の遷移の順序を確認するステップ (t) と

をさらに含んでいる、テストパターンの作成方法。

【請求項 4 6】

請求項 2 7 または 2 8 に記載のテストパターンの作成方法において、

上記集積回路のダイナミック検証の結果を取得するステップ (u) と、

上記ダイナミック検証の結果と、上記動作期待値とを用いて、上記信号の遷移数を確認するステップ (v) と

をさらに含んでいる、テストパターンの作成方法。

【請求項 4 7】

半導体集積回路の動作において信号が回路内のどの経路を通過して出てくるかの情報を使って、回路が正しく動作しているか否かの検証を行うステップを含んでいる半導体集積回路の検証方法。

【請求項 4 8】

半導体集積回路の動作において外部端子の出力信号が回路内のどの経路を通過して出てくるかの情報を使って、回路が正しく動作するか否かの検証を行うステップを含んでいる半導体集積回路の検証方法。

【請求項 4 9】

半導体集積回路の動作において外部端子の出力信号が回路内のどの経路を通過して出てくるかの情報を使って、回路が正しく動作しているかの検証を行う検証方法であって、

前記半導体集積回路は経路抽出機構を有していることを特徴とする半導体集積回路の検証方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

第1の従来例に係る半導体集積回路の検証方法では、検証用ツールを備えた検証用装置に、専用のライブラリを保持するメモリが設けられる上、余分なダイナミック検証を行う必要がある。そのため、集積回路が大規模化、微細化されるのに伴って、扱うデータ量が膨大となり、その処理に多大な時間を要するおそれがあった。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正4】

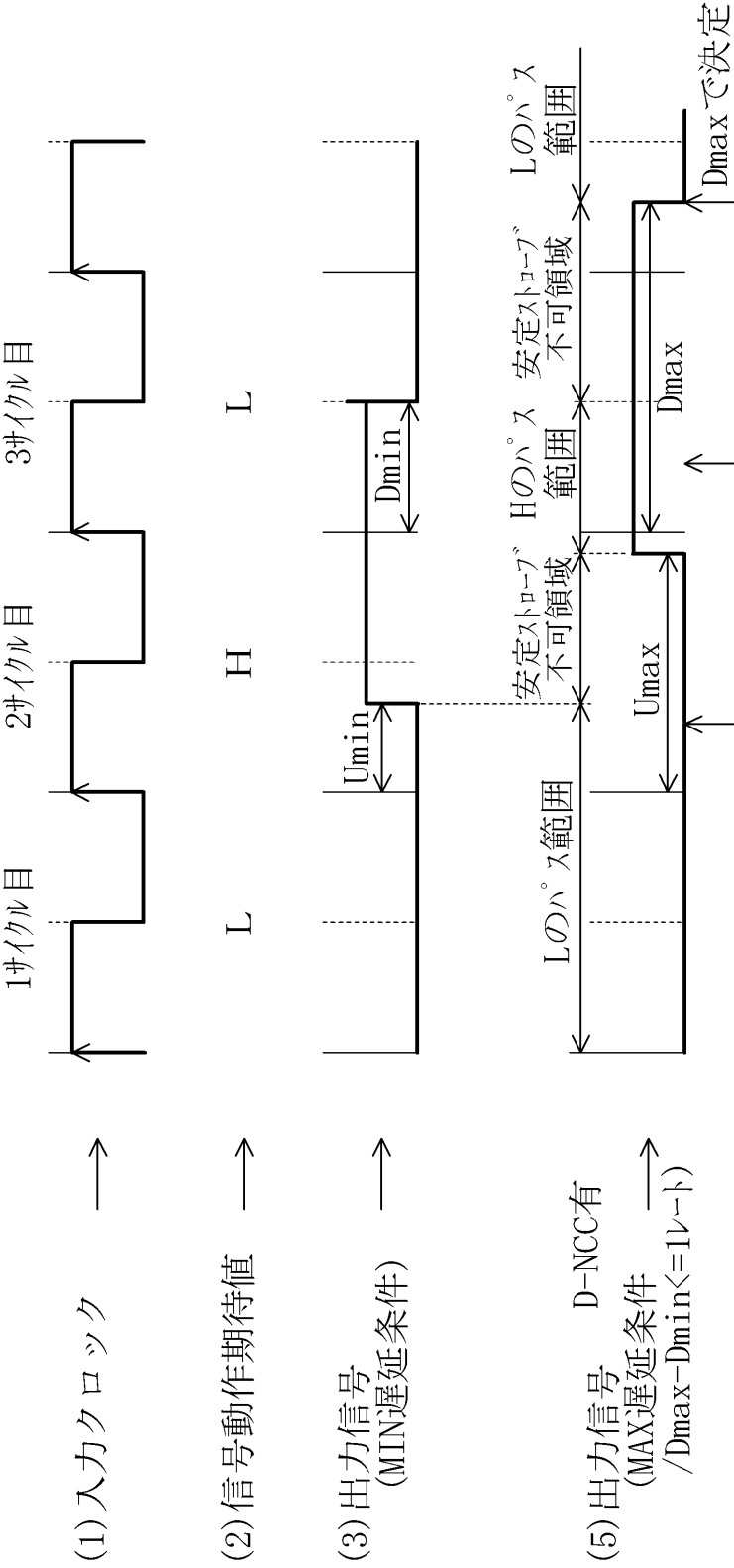
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

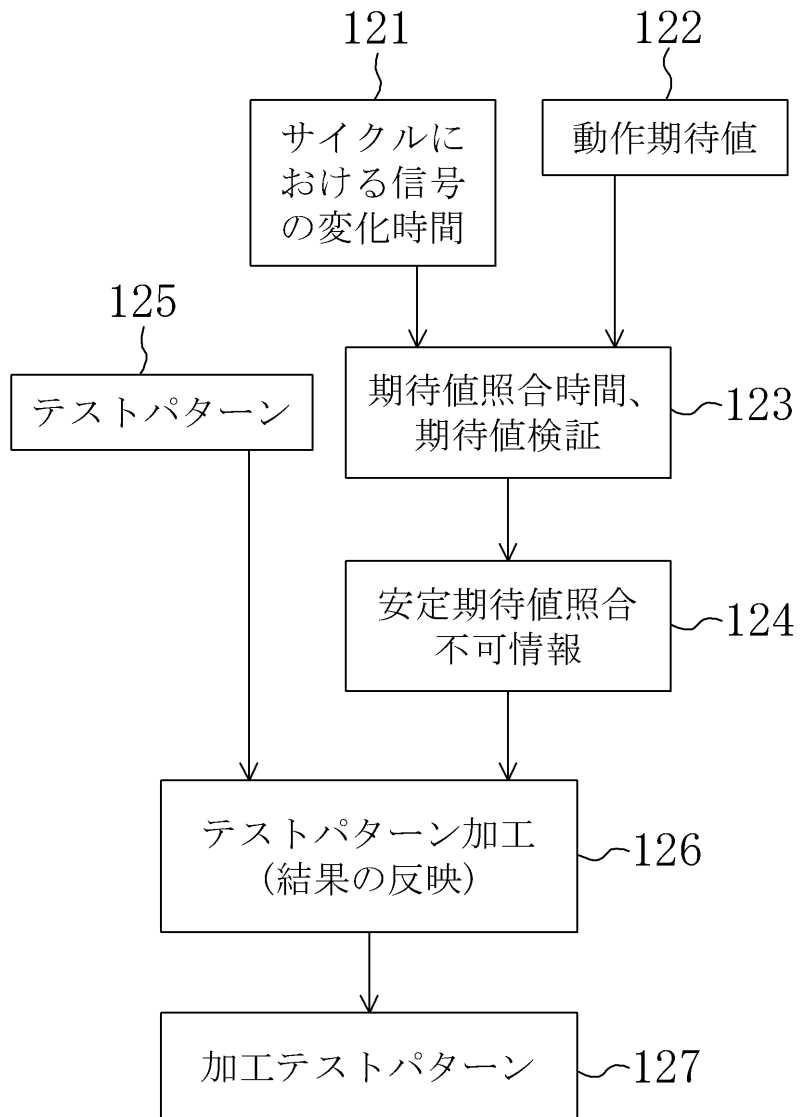
【補正の内容】

【 図 8 】



【 手続補正 5 】
【 補正対象書類名 】 図面
【 補正対象項目名 】 図 1 2
【 補正方法 】 変更
【 補正の内容 】

【図 1 2】



【手続補正 6】

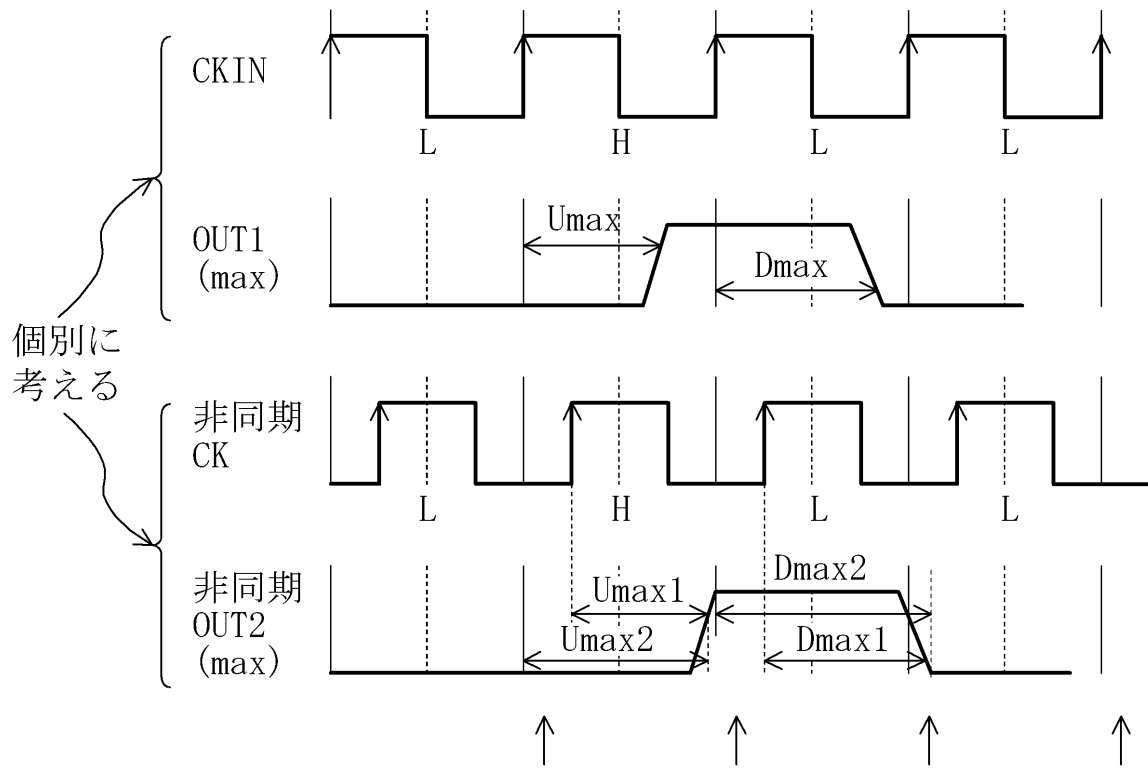
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 27】



この例では、同期/非同期いずれも
同ストロークOK