

【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7部門第4区分

【発行日】令和3年4月15日(2021.4.15)

【公開番号】特開2019-54707(P2019-54707A)

【公開日】平成31年4月4日(2019.4.4)

【年通号数】公開・登録公報2019-013

【出願番号】特願2018-16389(P2018-16389)

【国際特許分類】

**B 6 0 L 15/20 (2006.01)**

【F I】

B 6 0 L 15/20 Y

【手続補正書】

【提出日】令和3年2月25日(2021.2.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

<<車両全体構成>>

この発明の第1の実施形態を図1、図2、および図13と共に説明する。図1に示すように、この実施形態は、4輪の駆動輪2に、インホイールモータ駆動装置3を構成する回転型の電動機4を備えた車両1に適用した例である。車両1は、電動機4の力行・回生によって加速と減速が可能であり、また4輪を独立して制御可能である。

インホイールモータ駆動装置3は、例えば図13に示すように、車輪用軸受5と、前記電動機4と、この電動機4の回転出力を車輪用軸受5の回転輪となるハブ輪5aに減速して伝達する減速機6とを備え、前記ハブ輪5aに駆動輪1(図1)のホイールが取付けられる。電動機4は、例えば同期モータ等の交流モータであり、ステータ4aとロータ4bとを有する。インホイールモータ駆動装置3は、車輪回転速度センサ7(図1)を備えている。車輪回転速度センサ7は、例えば磁気エンコーダと磁気センサとで構成され、車輪回転速度に比例したパルス間隔のパルス列を出力する。また車輪回転速度センサ7の代わりに図13のレゾルバ23の値を用いてもよい。レゾルバ23は、電動機4のロータの回転速度を検出するセンサであり、車輪回転速度に比例した値を出力する。

【手続補正2】

【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】

<<第2の実施形態、スリップ制御装置>>

この発明の第2の実施形態につき、図3ないし図7と共に説明する。この実施形態において、特に説明する事項の他は、第1の実施形態と同様である。

この実施形態は、図1と共に前述した車両1において、スリップ制御装置11を図3に示す構成としている。

図3において、スリップ制御装置11は、スリップ率計算部21、スリップ率偏差計算部22と、フィードバックゲイン変更部14Aと、制御器15Aと、制駆動指令値計算部16Aとを備える。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

上記の理由から、振動の原因となりやすい比例補償もしくは微分補償、あるいはその両方を低速走行時に弱めるかもしくは無効化する。例えば、車速0km/hで比例ゲイン $K_p$ と微分ゲイン $K_d$ を $o_p$ 、 $o_d$ となるようにそれぞれ設定する。このとき、 $o_p$ もしくは $o_d$ を零とすれば、比例補償もしくは微分補償を無効化できる。これら2つのゲイン $K_p$ 、 $K_d$ は、図4のように車速 $0 \sim V_{th\_p}$ 、 $V_{th\_d}$ km/hにて値を連続的に変化させる。 $V_{th\_p}$ 、 $V_{th\_d}$ はそれぞれ車速に対するゲインのしきい値であり、10～15km/h、例えば $V_{th\_p} = 12$ km/h、 $V_{th\_d} = 15$ km/hに設定される。この例では $V_{th\_p} = V_{th\_d}$ としたが、 $V_{th\_p}$ と $V_{th\_d}$ を同じ値としてもよい。図4では積分補償も同様に車速 $0 \sim V_{th\_i}$ km/hにて値を連続的に変化させる。このとき、必ず $I_p$ 、かつ $I_d$ となるように値を変化させる。 $V_{th\_i}$ は、 $V_{th\_p}$ 、かつ $V_{th\_i} = V_{th\_d}$ となるように設定する必要があるため、例えば10km/hとする。この例では、 $V_{th\_i}$ を $V_{th\_p}$ 、 $V_{th\_d}$ と異なる値としたが、 $V_{th\_i} = V_{th\_p}$ 、または $V_{th\_i} = V_{th\_d}$ となるように設定しても良い。例えば、 $V_{th\_i} = V_{th\_p} = V_{th\_d}$ のように微分補償のみ車速のしきい値を大きくしても良い。

このとき、図5のように、 $o_p$ 、 $o_d$ の大小関係は車速によって入れ替わっても良い。積分ゲイン $K_i$ は、図4と同様に常に $I_p$ 、かつ $I_d$ となるように値を変化させる。図4と図5の実施例では各ゲインを線形に変化させているが、この限りではなく、 $I_p$ 、かつ $I_d$ の関係が満たされるならば非線形に変化させても良い。また、図6のように、 $0 < V_0 < V_{th}$ を設定し、 $V_0 \sim V_{th}$ km/hにて値を連続的に変化させ、 $0 \sim V_0$ km/hまでは $V_0$ km/hで設定されるの値を維持しても良い。 $o_p$ 、 $o_d$ は、図7のように $= 0$ を維持してもよい。 $= 0$ は、零に限らず、零に近い値であってもよい。

また、加速/減速判断部の判断から、加速時と減速時でゲインの変化方法を切り替える。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

減速時には、以下の式(14)を満たすようにいすれかもしくは複数のゲインを変更する。

$$p / I_p' / I_d' \quad \text{かつ} \quad d / I_d' / I_p' \quad (14)$$

ここで、減速時の、各ゲインの低下後割合(低下前の大きさに対する低下後の割合)をそれぞれ $p'$ 、 $I_p'$ 、 $d'$ とする。

すなわち、加速時と減速時で積分補償のゲインの前記割合を比較した場合には、減速時の方が加速時よりもゲインの前記割合を大きくする。例えば、図9のように、加速時の車速閾値 $V_{th\_i}$ よりも小さい値となる車速閾値 $V_{th\_i}'$ を設定し、 $0 \sim V_{th\_i}$ km/hにて値を変化させる。加速時と減速時で積分補償のゲインの前記低下後割合 $I_p'$ 、 $I_d'$ を比較した場合は、同図のように加速時の方を小さくする方がより効果的である。

一方、比例補償もしくは微分補償のゲインの前記割合を比較した場合には、減速時の方が加速時よりもゲインの前記割合を小さくする。例えば図10のように、加速時の車速のしきい値 $V_0$ 、 $V_{th\_h}$ と異なる減速時の車速のしきい値 $V_0'$ 、 $V_{th\_h}'$ を、 $V_0 < V_0'$ 、 $V_{th\_h} < V_{th\_h}'$ となるように設定し、 $V_0' \sim V_{th\_h}'$ km/hにて値を連続的に変化させても良い。

加速時と減速時で比例補償、微分補償のゲインの前記低下後割合  $P$ 、 $P'$ 、 $D$ 、 $D'$ 、 $P''$ 、 $D''$  を比較した場合には、同図のように減速時の方が小さくする方が効果的である。

ここで、図 10 の例では比例ゲインと微分ゲインを同時に変化させたが、別々に変化させても良い。また、図 11 に示すように加速時と減速時で、例えば微分ゲインのみゲインの変更方法を変えなくても良い。

上記のように加速時と減速時でゲインの変化方法を変更することで、より安定したフィードバック制御が可能となる。