(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2023-42017
(P2023-42017A)
(43)公開日　令和5年3月27日(2023.3.27)

(51)国際特許分類　ＦＩ
Ｂ６６Ｃ　13/12　(2006.01)　Ｂ６６Ｃ　13/12　Ｊ

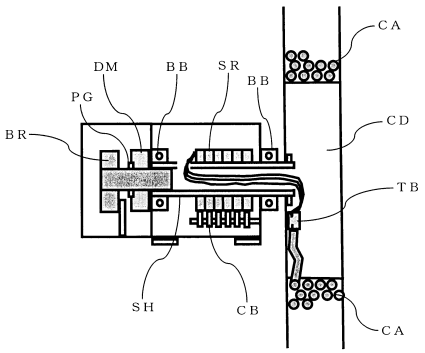
審査請求　未請求　請求項の数　4　ＯＬ　（全10頁）

(21)出願番号　特願2021-149069(P2021-149069)
(22)出願日　令和3年9月14日(2021.9.14)

(71)出願人　504005781
株式会社日立プラントメカニクス
栃木県佐野市栄町１１番地
(74)代理人　100102211
弁理士　森 治
(72)発明者　岸本 至康
栃木県佐野市栄町１１番地 株式会社日立プラントメカニクス内

(54)【発明の名称】　クレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリール

(57)【要約】
【課題】クレーンに吊り下げられた吊具に給電するための垂直巻き取り式の電動式ケーブルリールにおいて、ケーブルリールの寸法や、メンテナンス性を改善と、トルク制御性能の向上を図ったケーブルリールを提供すること。
【解決手段】ケーブルリールＲＥに巻き上げ方向のトルクを発生させる電動機に多極電動機を採用することにより減速機をなくしたダイレクトドライブ方式を採用し、吊具ＧＢの上下動作を制御する制御装置の動作情報に基づいて、ケーブルリールＲＥのトルクの増減制御を行う機能を有する。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
クレーンに吊り下げられた吊具に給電するための垂直巻き取り式のケーブルリールであって、電動機で巻き上げ方向にトルクを発生することにより吊具の上下運動に連動してケーブルをケーブルリールに巻き取り或いは引き出しをする構造のケーブルリールにおいて、前記電動機に、多極電動機を採用することにより減速機をなくしたダイレクトドライブ方式を採用し、吊具の上下動作を制御する制御装置の動作情報に基づいて、ケーブルリールのトルクの増減制御を行う機能を有することを特徴とするクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリール。
【請求項２】
前記吊具の上下動作を制御する制御装置の動作情報を基づいて、吊具が巻き上げ加速中である時と吊具が巻き下げ減速中である時に、ケーブルリールの巻き取りトルクを増加させるようにしてなることを特徴とする請求項１に記載のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリール。
【請求項３】
前記吊具の上下動作を制御する制御装置の動作情報を基づいて、吊具が巻き上げ減速中である時と吊具が巻き下げ加速中である時に、ケーブルリールの巻き取りトルクを減少させるようにしてなることを特徴とする請求項１に記載のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリール。
【請求項４】
前記吊具の上下動作を制御する制御装置の動作情報を基づいて、吊具が巻き下げ中である時にケーブルリールの巻き取りトルクを減少させるようにしてなることを請求項１に記載のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリール。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、クレーンのクラブトロリに設置するケーブルリールであって、クレーンの巻き上げ装置により吊り下げられた吊具に給電するための垂直巻き取り用のケーブルリールのトルク発生源が電動機であって、その電動機が常に巻き取り方向にトルクを発生していることで吊具の上下移動に追従する方式のケーブルリールに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
クレーンに吊り下げられた吊具に給電するための垂直巻き取りケーブルリールは、そのケーブルリールに巻き取られる垂直ケーブルが、ケーブル自らの自重によりケーブル自らに張力が掛かり、ケーブルリールはその張力に勝ってケーブルを巻き取るだけの強いトルクでケーブルリールのケーブルドラムを回転させケーブルを巻き付けていく。そのため、巨大なケーブルへの張力によりケーブルの損傷が激しくなり、それを緩和するための技術が求められ、例えば、特許文献１～３に提案されており、更なるケーブル負担の緩和も求められている。
更に、吊具給電用ケーブルリールを配置するクラブトロリ上は狭小で、ケーブルリールの出っ張り寸法を改善したコンパクトなケーブルリールが求められている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１０－２６０６８４号公報
【特許文献２】特開２０１８－１６２１４７号公報
【特許文献３】特開２０２１－６６５５３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】

ところで、電動機をケーブルの巻き取りトルクの発生源とするケーブルリールは、電動機とケーブルドラムとの間に減速機やチェーン・スプロケット等の減速装置を配置しトルクを伝達しているが、ケーブルリールの電動機のトルク設定値は、ケーブルを巻き取るのに必要なトルクと減速装置の減速効率を加算して設定している。

その状態において、ケーブルの引き出しを行うと前記減速効率を加算した電動機のトルクの設定値に対して、引き出し時の減速装置の逆転効率が更に加算され、そのトルクがケーブルに張力として掛かるために、ケーブル引き出し時には、ケーブルに対して減速効率が２重に過剰トルクとして掛かってしまうという問題があった。

この問題を軽減するために、逆転効率が良い高価な遊星減速機を採用したり、笠歯車を採用するなどの工夫をしているが根本対策には至っていなかった。

また、これらの減速機は寸法が大きくなり、ケーブルリールの駆動部の寸法も巨大化するという問題も有していた。

そして、電気装置であるケーブルリールでありながら、定期的な減速機のオイル交換という機械メンテナンス要素が存在するという煩わしさがあった。

更に、減速装置の負荷率が下がると減速効率も悪くなるので、安全率の余裕がない小さい減速装置を採用し、耐久性の余裕度を犠牲にしたギリギリの設計を余儀なくされていた。

ところで、特許文献３に記載のケーブルリールには、巻き取られたケーブルの各段の層の切り替わりによって巻き取り角度と負荷トルクの関係が僅かに非直線性の特性になることに着目し、その僅かなトルクの変化を制御することについて提案されているが、前記の２重に掛かる大きな減速効率は、この僅かなトルク変化の伝達を阻み、大まかなトルク変化を伝達することしかできないという問題があった。

【０００５】

ケーブルリールの運転に必要なトルクは、加速中か、減速中か、或いは巻き取り中か、引き出し中かで変動するが、ケーブルリールはワイヤードラムに吊り下げられた吊具の動作に追従するだけの装置であるため、自ら動作を決める主体性がなく、ケーブルリールに必要なトルクを自ら制御することができなかった。

【０００６】

本発明は、これらの問題点に鑑み、クレーンに吊り下げられた吊具に給電するための垂直巻き取り式の電動式ケーブルリールにおいて、ケーブルリールの寸法や、メンテナンス性を改善と、トルク制御性能の向上を図ったクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記課題を解決するため、本発明のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールは、クレーンに吊り下げられた吊具に給電するための垂直巻き取り式のケーブルリールであって、電動機で巻き上げ方向にトルクを発生することにより吊具の上下運動に連動してケーブルをケーブルリールに巻き取り或いは引き出しをする構造のケーブルリールにおいて、前記電動機に多極電動機を採用することにより減速機をなくしたダイレクトドライブ方式を採用し、吊具の上下動作を制御する制御装置の動作情報に基づいて、ケーブルリールのトルクの増減制御を行う機能を有することを特徴とする。

【０００８】

この場合において、前記吊具の上下動作を制御する制御装置の動作情報を基づいて、吊具が巻き上げ加速中である時と吊具が巻き下げ減速中である時に、ケーブルリールの巻き取りトルクを増加させるようにすることができる。

【０００９】

また、前記吊具の上下動作を制御する制御装置の動作情報を基づいて、吊具が巻き上げ減速中である時と吊具が巻き下げ加速中である時に、ケーブルリールの巻き取りトルクを減少させるようにすることができる。

【００１０】

また、前記吊具の上下動作を制御する制御装置の動作情報を基づいて、吊具が巻き下げ中である時にケーブルリールの巻き取りトルクを減少させるようにすることができる。

【発明の効果】

【００１１】

本発明のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールによれば、電動機に多極電動機を採用することにより減速機をなくしたダイレクトドライブ方式を採用することで、減速装置が不要となることで駆動部の寸法を小さくでき、ケーブルリールの出っ張り寸法を小さくした。ケーブルリールのコンパクト化を図ることができたことにより、狭小なクレーンのクラブ上の寸法の有効活用が可能となり、ケーブルリールの定期メンテナンスにおいては、減速機のオイル交換という機械メンテナンス要素をなくすことができ、ケーブルリールのメンテナンス性の向上を図ることができる。

また、減速装置をなくしたことにより、リール駆動電動機から直接ケーブルドラムにトルクを伝達することが可能になり、トルクの伝達がダイレクトに行えることにより微細なトルク制御が可能になり、減速機の減速効率がケーブルリールのトルク制御を阻害していた要素を排除することで、トルク制御性能を向上することができ、減速効率を配慮するために安全率を低く設定した減速機の耐久性の問題がなくなり、ケーブルリール装置及び同ケーブルリールに巻き取られるケーブルの信頼性を大幅に改善できる。

【００１２】

そして、微細なトルク制御が可能になった性能を発揮するに当たり、吊具を吊るワイヤードラムが運転している状況によりケーブルリールがどのように動作するかを判断し、クレーンが巻き上げ加速状態の時と巻き下げの減速状態の時には、リール駆動電動機のトルクを増大させ、クレーンが巻き上げ減速状態の時と巻き下げの加速状態の時には、リール駆動電動機のトルクを減少させ、クレーンが巻き下げ中は僅かにリール駆動電動機のトルクを減少させることにより、ケーブルの負担を軽減しケーブルの延命化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明のクレーン吊具給電用ケーブルリールを適用したクレーンの概略説明図である。

【図２】減速機効率を排除したケーブルリールの構造の説明図である。

【図３】減速機効率がケーブルリールの引き出しトルクに与える影響の説明図である。

【図４】減速機の負荷率と減速機効率の関係の説明図である。

【図５】巻き取り時のブーストトルクにより引き出しトルクを抑制した場合の説明図である。

【図６】減速効率を排除した時の制御方法の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、本発明のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールの実施の形態を、図面に基づいて説明する。

【００１５】

図１は、本発明のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールを適用したクレーンの概略説明図である。

クレーンＣＲのクラブトロリＴＲ上のワイヤードラムＷＤからワイヤーロープＷＲで完全に支持された吊具ＧＢが吊り下げられており、ワイヤードラムＷＤの回転力のみにより吊具ＧＢが上下される。

ワイヤードラムＷＤの横に配置されたケーブルリールＲＥからはケーブルＣＡが常に緊張された状態で垂れ下げられ固定金具ＦＳで固定され吊具ＧＢに給電されている。

ケーブルリールＲＥは、常に巻き上げ方向に巻き取りトルクが発生しており、ケーブルＣＡは常に緊張した状態にあり、吊具ＧＢが巻き下げられるとケーブルリールＲＥに巻き付けられたケーブルがケーブルリールＲＥの巻き取りトルクで緊張状態を保ったまま引き

出され、吊具ＧＢが巻き上げられるとケーブルリールＲＥの巻き取りトルクでケーブルＣＡが緊張を保ったままケーブルリールＲＥに巻き付けられる。
　この時、ケーブルリールＲＥの巻き取りトルクはケーブルＣＡと固定金具ＦＳを支持するだけの弱いトルクで、吊具の荷重は支持せず、吊具ＧＢの上下に追従するだけの弱いトルクに設定されている。
【００１６】
　図２に、クレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールの一実施例を示す。
　ケーブルドラムＣＤに巻き付けられたケーブルＣＡは、ケーブルドラムＣＤから中空軸ＳＨ内を通ってスリップリングＳＲに接続され、スリップリングＳＲに接触するカーボンブラシＣＢに接続された固定配線から回転するケーブルＣＡに電気的に接続されている。
　そして、中空軸ＳＨに接続されたリール駆動電動機ＤＭが回転位置検出器ＰＧの検出により制御された所定の回転トルクを発生し、中空軸ＳＨを介してケーブルドラムＣＤに伝達し、ケーブルＣＡを巻き取るトルクを発生させている。
　従来は、リール駆動電動機ＤＭと中空軸ＳＨの間に減速機を介在させることで、高回転で小さい定格トルクの汎用のリール駆動電動機ＤＭやブレーキＢＲを採用していた。高回転なのでリール駆動電動機ＤＭには誘導電動機を用いることも可能で低コストの部品で構成できるメリットがあった。ただし、遊星減速機を用いた場合には中空軸ＳＨから直列に減速機とリール駆動電動機とブレーキが配置されるので、ケーブルリールの後方に大きな出っ張り寸法が発生し、笠歯車を採用した場合には中空軸ＳＨから上方或いは側方に直角に角度を曲げ減速機とリール駆動電送機とブレーキが配置されるので上方或いは側方への出っ張り寸法が大きくなっていた。
　この実施例では、リール駆動電動機ＤＭに低回転で大トルクの定格出力を可能とする永久磁石回転子を用いる多極の同期電動機を用い、ブレーキには大型の大トルクのブレーキを採用することで減速機を介さずに中空軸ＳＨを直接駆動することを可能としている。
　これにより、減速機の減速効率がケーブルリールのトルク制御を阻害していた要素を排除するとともに、ケーブルリールの後方或いは上方或いは側方に大きく張り出していた駆動装置の張り出しをなくし、ケーブルリールＲＥの配置場所である狭小なクラブトロリＴＲ上の寸法の有効利用を可能にした。
【００１７】
　ケーブルリールＲＥの定期メンテナンス箇所は、カーボンブラシＣＢの交換やスリップリングの摩耗管理や磨り合わせ、ケーブルＣＡの損傷確認やトルク制御定数の管理やデータ記憶用電池の交換など様々な電気技術者による点検を要する電気装置であるのにもかかわらず、唯一減速機のオイル交換のみ機械技術者によるメンテナンスが必要であった。
　この減速機をなくしたケーブルリールＲＥにおいては、減速機のオイルの定期交換という唯一の機械メンテナンス要素をなくし、電気メンテナンス項目のみにすることで、メンテナンス性の改善ができた。
【００１８】
　減速機効率がケーブルリールの引き出しトルクに与える影響について、図３を用いて説明する。
　ケーブルＣＡを巻き取る時に要する巻き取りトルクＨＴは、ケーブルＣＡの単位長さ当たりの重量に垂れ下がり長さＬを乗じた重量に固定金具ＦＳを加算した重量が垂れ下がり重量となり、ケーブルドラムＣＤの中心位置からケーブルＣＡの垂れ下がり位置までの寸法に前記垂れ下がり重量を掛け合わせたトルクがケーブル負荷トルクＣＴとなるが、ケーブルドラムＣＤなどの回転物やケーブルＣＡなどの直線移動体が持つ慣性力を加速させるための加速トルクＡＴとケーブル負荷トルクＣＴを加算したトルク値がケーブルＣＡの巻き取りに必要な巻き取りトルクＨＴとなる。
　この時、ケーブルＣＡの巻き取りに必要な巻き取りトルクＨＴを発生させるためには、減速機効率ηＧ分のトルクを加算したトルクを電動機トルクＭＴとしてリール駆動電動機ＤＭが発生しないといけない。
　前記の減速機効率ηＧ分のトルクを加算した電動機トルクＭＴを発生している状態で吊

具ＧＢが巻き下がりケーブルＣＡが引っ張ると、減速機逆転効率ηＲの相当分のトルクが更に加算され引き出しトルクＲＴが発生し、この時、ケーブルＣＡには減速機効率ηＧと減速機逆転効率ηＲが２重に掛かったような状態になり、この時の引き出しトルクＲＴは２重の減速機効率により必要トルクの約２倍相当にもなり、大きな引き出しトルクＲＴに起因する過剰張力がケーブルＣＡの損傷の要因になっていた。

このような減速機効率によるトルクは、電動機のトルク制御の部分に占める比率が大きくなり、微細なトルク制御を行おうとしても、減速機損失の中に埋もれてしまうため、粗い分解能で大まかなトルク制御を行うことしかできなかった。

【００１９】

ところで、図４に示すように、減速機が伝達する減速機負荷率ＬＧが小さくなると、それに伴い減速機効率ηＧが悪くなることから、減速機効率ηＧが２重でケーブルに影響するケーブルリールにおいては、減速機の効率を高効率の状態にする必要性があり、減速機の安全率を上げて頑丈な減速機を使用することができず、減速機がネックとなり頑丈なケーブルリールを製作することができなかった。そして、遊星減速機などの逆転効率の良い高価な減速機を採用するなどの必要性にも迫られていた。

【００２０】

このような、２重の減速機効率分のトルクが負荷となり、引き出しトルクＲＴが過大になることを少しでも軽減する方法として、特許文献１には、図５に示すように、クレーン吊具が巻き上げ中である信号を受けてトルク値を増加させ、ブーストトルクＢＴとすることにより、巻き上げをしていない時、つまり停止中或いは引き出し中は、減速機効率ηＧ分に相当する加速トルクＡＴ分を減算した電動機トルクＭＴとすることで、停止中の荷振れなどで弛んだケーブルを加速することなくゆっくりと巻き取り、引き出し時は、引き出しトルクＲＴを減速機逆転効率ηＲのみの過剰トルクに抑制させている。

しかしながら、減速機逆転効率ηＲに起因してケーブルＣＡに掛かる過剰張力は排除できていなかった。

【００２１】

このような、減速機効率に伴う負荷でケーブルに過剰張力が掛かることを防ぐために、このクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールにおいては、図２に示すように、減速機を使用しないダイレクトドライブ方式を採用している。

これに伴い、減速機効率に伴うトルク伝達の阻害する要素が除去されるため微細なトルク制御が可能になる。

しかしながら、ケーブルリールＲＥはワイヤードラムＷＤにより上下する吊具ＧＢに追従する存在で、自らが主体的に動作する機構でないため、ケーブルリールＲＥ自身でトルクを調節するのが困難で、ワイヤードラムＷＤを動作させている巻き上げ制御装置の動作情報からケーブルリールＲＥのトルクを変化させると的確な制御が可能になる。

【００２２】

ケーブルリールＲＥの各状態における必要トルクを、図６を用いて説明する。

先ず、ケーブル負荷トルクＣＴは、ケーブルの単位長さ当たりの重量に垂れ下がり長さＬを乗算し、それに固定金具ＦＳの重量を加算した垂れ下がり重量を算出し、その垂れ下がり重量にケーブルドラムＣＤの中心からケーブル垂れ下がり位置までの支点間寸法を乗算することで算出される。

したがって、ケーブル負荷トルクＣＴは垂れ下がり長さＬにより変化する値で、特許文献１や特許文献３に記載の内容と同様に、リール駆動電動機ＤＭに装備する回転位置検出器ＰＧの検出値に基づいて電動機トルクＭＴを変化させることで適切に変化させることができる。

このケーブル負荷トルクＣＴにケーブルドラムＣＤ等の回転部分やケーブル等の移動体が持つ慣性力を加速する加速トルクＡＴを加算した値が必要な巻き取りトルクＨＴで、これに僅かながらに存在する軸受部のロスである軸受効率ηＢによるトルクを加算したトルク値が、巻き取り加速時にリール駆動電動機ＤＭのトルク発生量として必要とする巻き取り加速時トルクＭＴ１である。

そして、この巻き取り加速時トルクＭＴ１から加速トルクＡＴを除いた値が、ケーブル巻き取りが加速を終え一定速で巻き取っている時に必要な巻き取り定常時トルクＭＴ２となる。

そして、巻き取り定常時トルクＭＴ２からケーブルドラムＣＤなどの回転部分やケーブルＣＡなどの移動体が持つ慣性力を減速する減速トルクＤＴを減算したトルク値が巻き取り時の減速時に必要な巻き取り減速時トルクＭＴ３となる。

そして、停止時に必要とする停止時トルクＭＴ４は、巻き取り定常時トルクＭＴ２と同じトルク値になる。

【００２３】

引き出しＰＤ方向に操作する時は、加速トルクＡＴと減速トルクＤＴ及び軸受効率ηＢがすべて巻き取りＲＵ時とは逆に作用する。

このため、引き出し時の加速時はケーブル負荷トルクＣＴから加速トルクＡＴと軸受効率を減算したトルク値が引き出し加速時トルクＭＴ５となり、引き出し時の一定速になった時のトルクはケーブル負荷トルクＣＴから軸受効率ηＢを減算したトルク値が引き出し定常時トルクＭＴ６となり、引き出し定常時トルクＭＴ６に減速トルクＤＴを加算したのが引き出し減速時トルクＭＴ７となる。

なお、図６に示すＭＴ１～ＭＴ７までのすべての状態において、ある一定のトルク値を僅かに加算しておくことにより、荷振れ等の外乱によるケーブルのふらつきをなくし一定の張り持たせることができる。

【００２４】

ケーブルリールＲＥの必要とするトルクが図６に示すどの状態になっているのかは、ワイヤードラムＷＤを駆動する巻き上げ電動機を制御する巻き上げ速度制御装置（インバータ制御装置等）の制御情報により判断を行う。

巻き上げ速度制御装置が巻き上げ加速中であれば巻き取り加速時トルクＭＴ１、巻き上げ速度制御装置が巻き上げ定速運転中であれば巻き取り定常時トルクＭＴ２、巻き上げ速度制御装置が巻き上げ減速中であれば巻き取り減速時トルクＭＴ３、巻き上げ速度制御装置が停止中であれば停止時トルクＭＴ４、巻き上げ速度制御装置が巻き下げ加速中であれば引き出し加速時トルクＭＴ５、巻き上げ速度制御装置が巻き下げ定速運転中であれば引き出し定常時トルクＭＴ６、巻き上げ速度制御装置が巻き下げ減速中であれば引き出し減速時トルクＭＴ７と判断する。

【００２５】

この時、実際に減速機をなくしたダイレクトドライブ方式のケーブルリールを駆動するのに当たり、トルク設定の基準値はケーブル負荷トルクＣＴに軸受効率に伴うトルクを加算した巻き取り定常時トルクＭＴ２、停止時トルクＭＴ４の値に更に前記の外乱によるケーブルのふらつきをなくし一定の張り持たせる僅かなトルク加算をした値をリール駆動電動機の基準トルク値に設定する。

そして、巻き上げ速度制御装置が、巻き上げ加速中であるか、或いは巻き下げ減速中である時、ケーブルリールＲＥに対しトルク値の増加指示を出力することで、ケーブルＣＡの弛みの発生をなくすることができる。

また、巻き上げ速度制御装置が巻き上げ減速中であるか、或いは巻き下げ加速中である時は、ケーブルリールＲＥに対し、トルク値の低減指示を出力することで、ケーブルＣＡに掛かる負担を軽減することができる。

また、巻き上げ速度制御装置が巻き下げ運転中は、軸受効率分の２倍のトルク値分をケーブルリールＲＥに対しトルクの低減指令を送ることにより、ケーブルに掛かる負担を更に軽減することができる。

【００２６】

減速機をなくしたダイレクトドライブ方式は、減速機部分で発生していた減速機効率ηＧ及び減速機逆転効率ηＲによる過大な負荷を取り除くことになり、トルクの伝達を阻害する要素は僅かな軸受部の軸受効率ηＢのみになり大幅に小さくすることができる。

ところで、ケーブルドラムＣＤの片側のみで軸受ＢＢで支持をする構造方式である図２

の片持ち構造から、ケーブルドラムＣＤの両側に軸受ＢＢを配置する両持ち構造に変更した場合は、軸受効率ηＢの値を更に改善でき、より理想的なトルク制御が可能となる。

【００２７】

以上、本発明のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールについて、その実施例に基づいて説明したが、本発明は実施例に記載した構成に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において適宜その構成を変更することができるものである。

【産業上の利用可能性】

【００２８】

本発明のクレーン吊具給電用トルク電動式ケーブルリールによれば、多極電動機を用いることにより減速機をなくしたダイレクトドライブ方式を採用することにより、減速機をなくすことによるコンパクト化はもちろんのこと、減速機の効率が２重にケーブルの過負荷要因となる欠点を解消し、この欠点がネックとなり減速機の安全率を上げることができないというケーブルリールの短所を解消するとともに、電動機とケーブルの間のトルク伝達の阻害要因となっていた減速機がなくなったことで微細なトルク制御を可能にすることを実現し、産業上の利用価値が非常に高いものとなる。

【符号の説明】

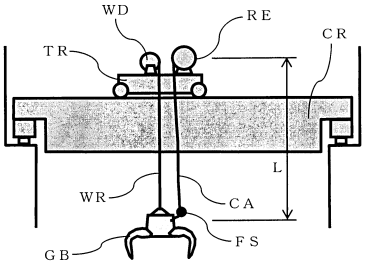
【００２９】

ＣＲ　クレーン
ＴＲ　クラブトロリ
ＷＤ　ワイヤードラム
ＷＲ　ワイヤーロープ
ＧＢ　吊具
ＲＥ　ケーブルリール
ＣＡ　ケーブル
ＦＳ　固定金具
Ｌ　垂れ下がり長さ
ＣＤ　ケーブルドラム
ＳＨ　中空軸
ＤＭ　リール駆動電動機
ＰＧ　回転位置検出器
ＢＲ　ブレーキ
ＢＢ　軸受
ＴＢ　端子台
ＳＲ　スリップリング
ＣＢ　カーボンブラシ
ＨＴ　巻き取りトルク
ＭＴ　電動機トルク
ηＧ　減速機効率
ηＲ　減速機逆転効率
ＲＴ　引き出しトルク
ＬＧ　減速機負荷率
ＢＴ　ブーストトルク
ＡＴ　加速トルク
ＣＴ　ケーブル負荷トルク
ＤＴ　減速トルク
Ｖ　速度
ｔ　時間
ＲＵ　巻き取り
ＰＤ　引き出し
ηＢ　軸受効率

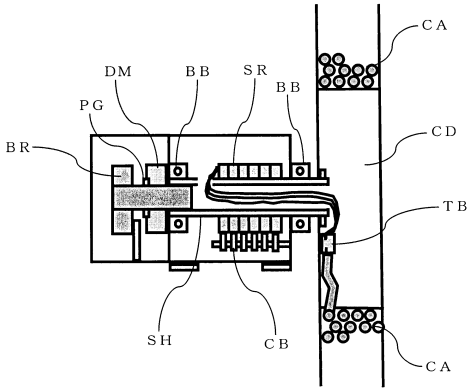
ＭＴ１　巻き取り加速時トルク
ＭＴ２　巻き取り定常時トルク
ＭＴ３　巻き取り減速時トルク
ＭＴ４　停止時トルク
ＭＴ５　引き出し加速時トルク
ＭＴ６　引き出し定常時トルク
ＭＴ７　引き出し減速時トルク

【図面】

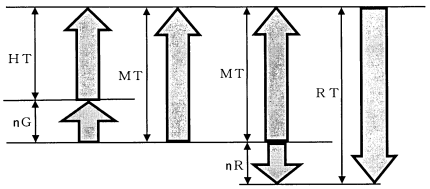
【図１】



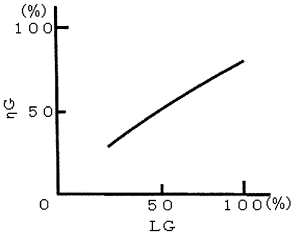
【図２】



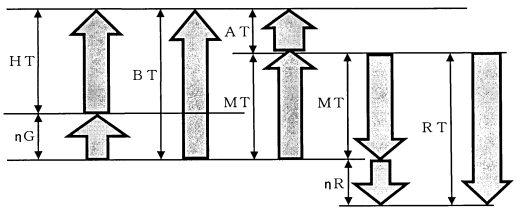
【図３】


HT
MT
MT
RT
nG
nR

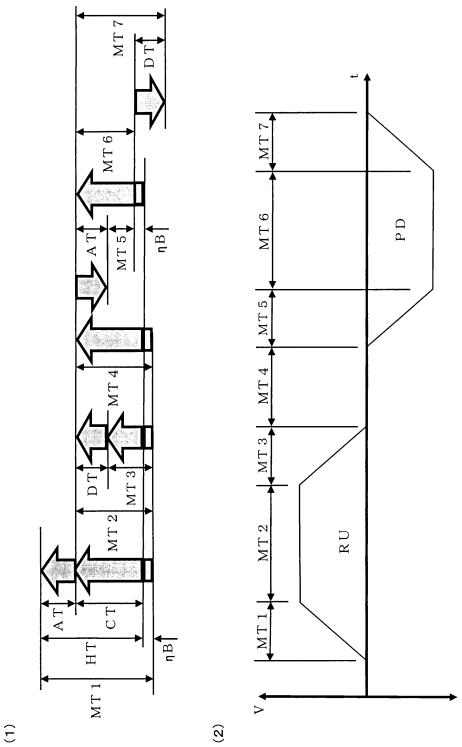
【図４】


(%)
100
nG
50
0
50
100(%)
LG

【図５】


HT
BT
AT
MT
MT
RT
nG
nR

【図６】


MT7
DT
MT6
AT
MT5
nB
MT4
DT
MT3
MT2
AT
CT
HT
nB
MT1
(1)
t
MT7
MT6
PD
MT5
MT4
MT3
MT2
RU
MT1
V
(2)