

電気自動車用モータ実験装置

E Vモータ実験装置
K E N T A C 3 3 7 0

- ① E V用モータの回転方法の学習
- ② E V用モータの特性試験
- ③ 回生エネルギーの実験

本装置の設備内容

- 電源 : バッテリ及び充電用電源
- 電気自動車用モータ : D C 2 4 V 2 0 0 Wサーボモータ (レゾルバ付き、架台付き)
- フライホイール : 直径約 2 7 8 m m , 厚み約 9 0 m m (架台付き、鉄製)
- インバータ : C P U +インバータ部+レゾルバ変換器+制御用電源
- ヒステリシスクラッチ : 2 N mブレーキとして使用
- クラッチ用電源 : 出力電流 0 ~ 1 A
- 計測装置 : 直流電圧・電流、インバータ出力電圧・電流、回転数、トルク等を P C に電送
- ソフトウェア : モータ制御開発支援システム (S i m t r o l - m)
- ベース : モータ・フライホイール、ブレーキ、トルク計等を乗せる架台
- パソコン : ディスクトップパソコン
- 付属品 : マニュアル及びサンプルソフト

① E V用モータの回転方法の学習

E V用モータを回す技法を学習する。

E V用モータには昔はD Cモータを使用しました。

しかし最近は強力な永久磁石ロータを使用したモータを使用しています。このモータは回すのが難しいモータです。必ずインバータが必要になります。このモータは、誘導モータのように、通常のインバータで交流を造ってもなかなか回せません。このモータの運転には、ロータの位置を検出するセンサが必要で、ロータ位置に合った交流波形を生成する必要があります。このセンサとして、サーボモータではエンコーダを使用しています。しかしE V用モータでは振動の関係から、レゾルバと呼ばれるセンサを使用しています。

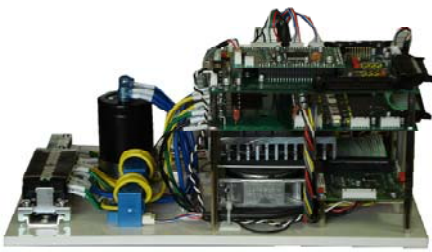
本装置では下記のように電源としてのバッテリー、駆動用インバータ (レゾルバ変換器付き)、レゾルバ付きモータ、E Vモータをコントロールするためのソフトウェア (S i m t r o l - m)、パソコン (P C) を使用して、モータのトルク制御、速度制御等を学習します。

学習項目

- モータを回す技術の学習 (速度制御、トルク制御)
- センサの原理 (レゾルバに加える交流波形と出力波形観測、マイコンで読み込むための波形観測)



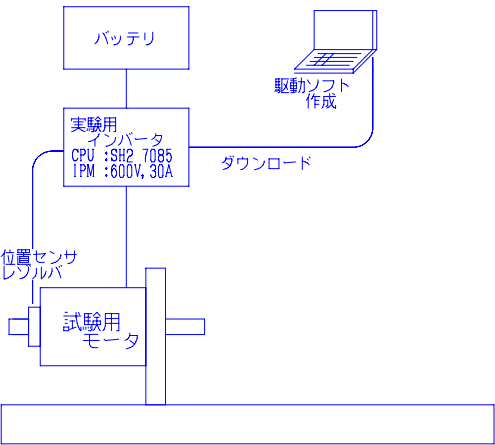
電源 (バッテリー)
鉛シールバッテリー
1 2 V , 2 0 A h × 2 台
大きさ 約 350 × 250 × 170



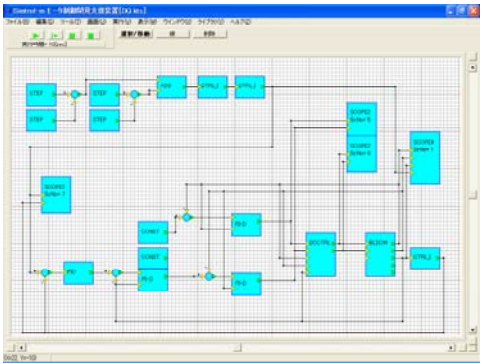
インバータ (レゾルバ変換器付)
CPU S H 2 7 0 8 5
I P M (6 0 0 V , 3 0 A)
センサ レゾルバ
電流センサ 2 台
± 2 0 A / 0 ~ 5 V



E Vモータ (レゾルバ付き)
D C 2 4 V 電動車両 (E V) 用モータ
2 0 0 W , 2 0 0 0 r p m



モータ用ベース
架台 アルミ製
大きさ 約 185 × 200 × 150



E V用モータを回すブロック図

ソフト作成図 (Simtrol-m)
C言語を知らなくてもモータ制御可能

② E V用モータの特性試験

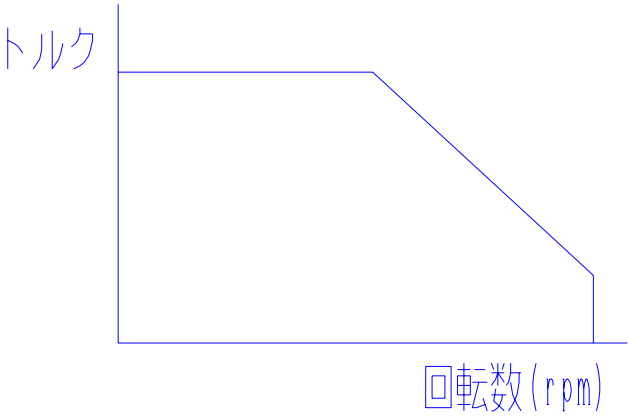
E V用モータの特性を学習する。

トルク制御特性の学習

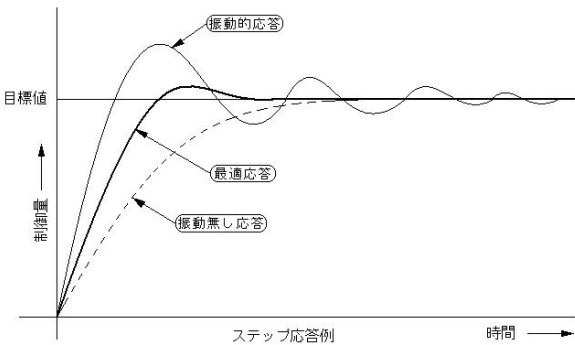
電気自動車（E V）は殆どがトルク制御です。
本実験ではモータとヒステリシスブレーキを直結して、
モータはトルク制御モードで運転します。モータは無負荷です
から、電流は少ししか流れませんが、高速回転数で回ります。 ヒ
ステリシスブレーキの励磁電流は、小さい値から徐々に大き
くしていきます。ヒステリシスブレーキのブレーキトルクが
徐々に大きくなり、モータにかかるブレーキが大きくなりま
す。ブレーキ電流が徐々に大きくなると、ブレーキトルクが
大きくなり、モータのスピードが徐々に遅くなり、電流が大き
くなります。ブレーキトルクが大きくなり、モータ電流値が
最大設定値になると、電流値はコントロールされて電流一定値
になります。この運転特性をグラフにすると、右図のようになり
ます。このグラフはN T特性曲線と呼び、サーボモータの重要
な特性となっています。

速度制御の学習

モータとブレーキを直結し、モータの設定速度を一定にして
運転します。その時のP I D値の設定を行います。
ブレーキ電流を最小にし、ブレーキトルクを小さくして運転を
行います。モータはスタートすると、停止状態から設定速度まで
加速しますが、設定したP I D値により、図のように最適制御
だったり、振動したり、制御不足だったりします。
このようにモータのP I Dの学習が可能です。
又モータを定速状態で運転して、途中で急激な負荷変動を与える
ことも可能です。



N T 曲線



速度制御曲線

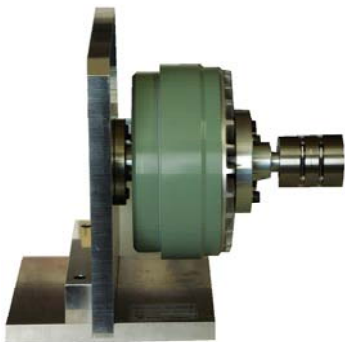
(注意) 上記曲線はパソコンの数値データ（C S V）から表計算ソフトを使用し作成します。

回転学習で使用した機器プラス以下の機器を使用します



クラッチ用電源

出力 DC 0 ～ 1 A
出力指令 DA 出力（0 ～ 5 V）



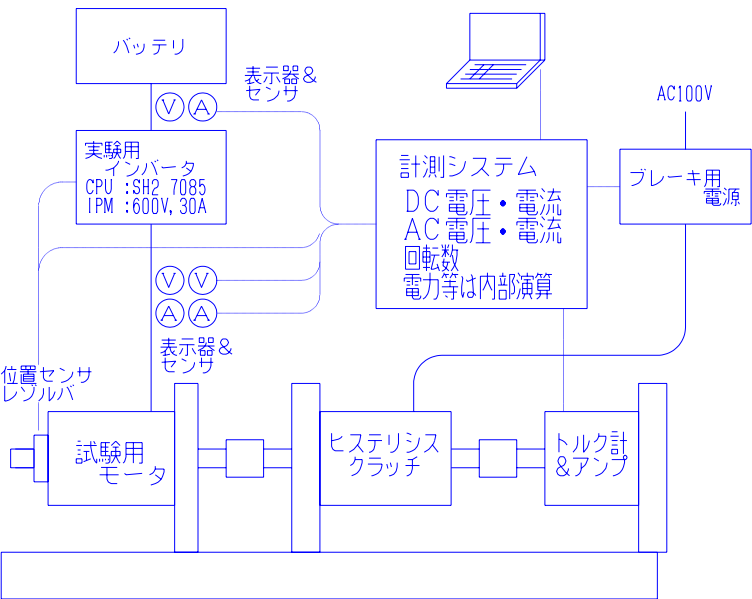
ヒステリシスブレーキ

標準ブレーキトルク 2 N m



計測装置

直流電圧&電流
インバータ出力電圧・電流
電圧・電流の位相角
インバータ運転モードの指令
ブレーキ電流指示・計測
エンコーダ信号（回転数）
1 0 0 m S 毎に P C と通信
P C に測定値表示・
P C に数値データとして格納



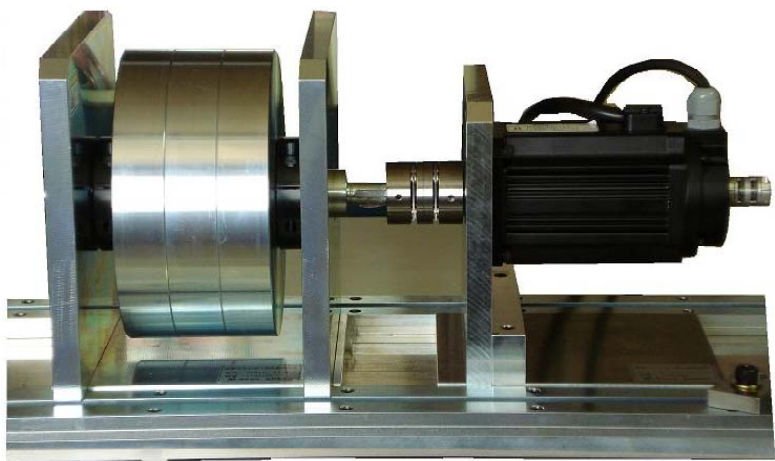
E V用モータの特性試験ブロック図

トルク計

トルク計 非回転型トルクセンサ
ロードセルアンプ
トルク計架台

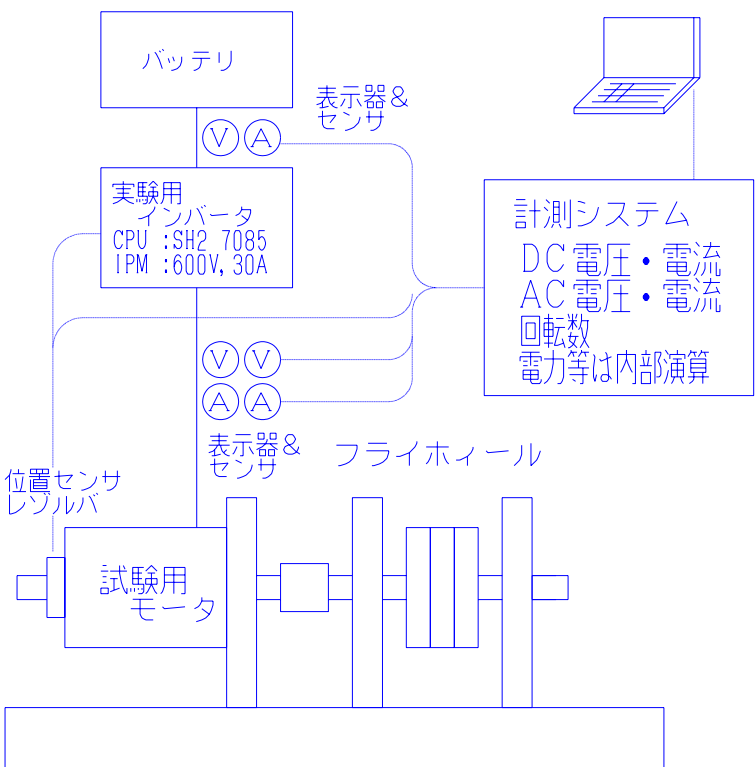
③ 回生エネルギーの実験（フライホイールを車体に見立てて実験）

①②で使用した機器プラス以下の機器を使用します

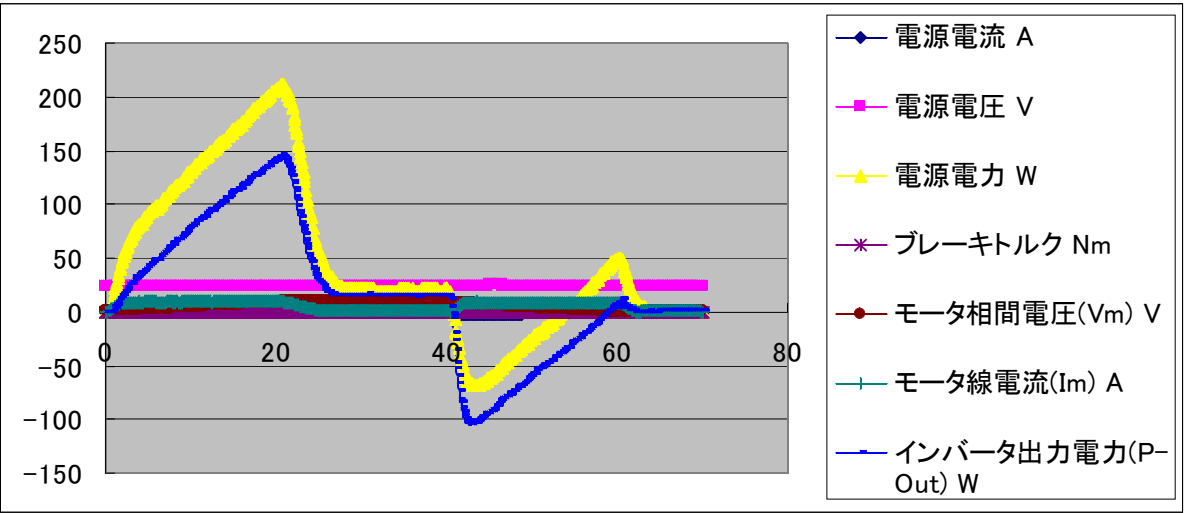


フライホイール

: 鉄製 直径 278 mm, 厚み 30 mm,
3 枚構成
1 枚の慣性モーメント
架台 アルミ製
大きさ 約 230×215×200
重量 約

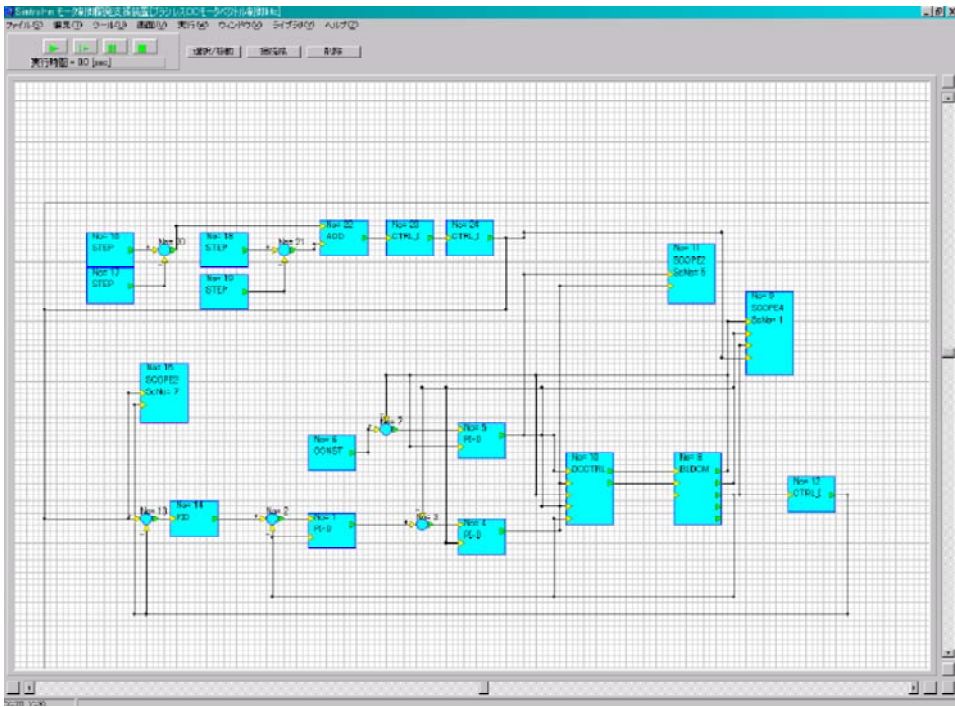


フライホイールを付けたモータのイメージ図



回生実験のグラフ
作成イメージ図

計測システムで計測した項目が、パソコンに数値データ（CSV値）で格納出来ます。
CSV値を表計算でグラフにしたイメージです。



回生実験のブロック図
ソフト作成(Simulinkで行います)

Simulinkの特徴

モータ制御のシミュレーションが出来ます。
モータ制御用C言語が生成出来ます。
コンパイルし、ダウンロードで運転可能。
産業界で主流の d 軸、q 軸制御が可能です。
(q 軸電流：トルクに比例した電流
d 軸電流：無効電流)
進角制御が可能です。
モータスピードの最高値を上げられます。
車のスピードアップに使用します。

S i m t r o l - mで作成したブラシレスDCモータ用制御ブロック図
→C言語生成→機械語にコンパイル→CPUにダウンロード→運転

電気自動車用製作のお手伝いします

下記電気自動車のドライバを製作致しました。

モータ	: サーボモータ 7.5kW
ドライバ	: 600V100A用IPM使用インバータ
	CPU 32bitマイコン
位置センサ	エンコーダ (レゾルバでも探します)
電流センサ	2台
制御方式	q軸電流を主体とした電流制御 (トルク制御) 回生機能付き
バッテリー	LiB (リチウムイオンバッテリー) 回生等で電圧が高くなった時、放電回路付き
製作	: 新潟県柏崎商工会議所様



製造元:株式会社 昭和電業社
〒299-0111 千葉県市原市姉崎745-2
TEL0436-61-4616 FAX0436-61-4644
<http://www.k-sd.co.jp> mail:kentac@k-sd.co.jp

