

パルス式計重機の計量速度の改善

Reduction of Measuring Time Required to Balance the Pulse Driven Automatic Scale

沢井善三郎*・原島 文雄*・稲葉 博*

Zenzaburo SAWAI, Fumio HARASHIMA and Hiroshi INABA

1. ま え が き

自動送錘式計重機は計量程の送錘を自動的に移動させて程の平衡をとる、いわゆるてこ式ばかりであるから計量精度が高いという特徴がある反面、計量に要する時間が比較的長く、とくに連続測定装置として主要な条件である速応性に関しては、実用的にまだ十分とはいえない。筆者らは従来の2相サーボモータによって送錘駆動される自動送錘式計重機の速応性改善のため、程の偏位、速度、加速度を帰還する制御方式ならびに高速送錘可能な電気パルスモータを操作機とするパルスサーボシステムによる自動送錘式計重機の理論的な解析とさらに実験用小形計重機の試作による、動特性の検討を行ってきた。これらの検討結果については先にその概要を報告¹⁾

したが今回は前記の試作計重機における速応性向上の実用的な手段として制御系の安定条件に直接関係する程の平衡点付近と安定条件には無関係なそれ以外の送錘位置で送錘速度を切替える、いわゆる速送り装置による実測結果について述べる。

2. 試作計重機と速送り装置

図1は試作パルス計重機の概略図で主要な性能は秤量100g、感量0.1g、計量程周期0.9Sec、こうかん比1:1、検出感度(偏位)0.5V/0.1gである。図2は単位重量による偏位を1として基準化した場合の偏位、速度帰還によるブロック線図である。また図3は制御装置の電気的系統図で図2のフィードバック要素と偏位によって切替え動作を行なう制定要素に相当する。図では高、

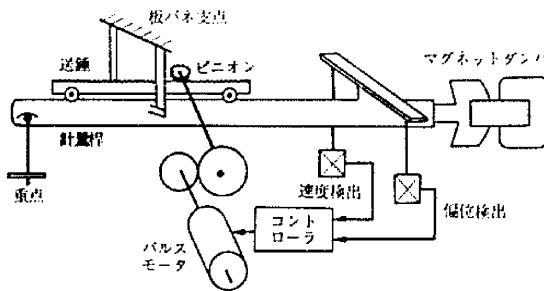


図1

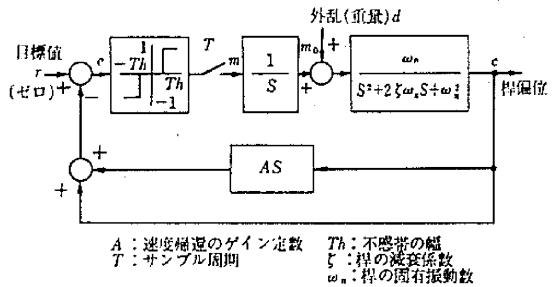


図2

低速2段切替え方式による、速送り装置を付加した場合で、3速度とするにはさらに電圧比較器、リレー回路およびパルス発振器の増設により比較的容易に行なうことができる。

3. 実験結果と考察

図4は図2に示すブロック線図をもとにデジタル計算機で求めたステップ応答の計算結果である。同図(a)は程の偏位のみを帰還した場合で平衡点付近の応答は程の固有振動数でほぼ決定されることがわかる。また同図(b)はさらに速度帰還を加えた場合で計量時間を1/2~1/3に短縮することができるが大幅な速応性の改善は困難であった。なお図4(a), (b)は実測結果とよく一致す

ることが確かめられた。さらに数値計算では加速度帰還を

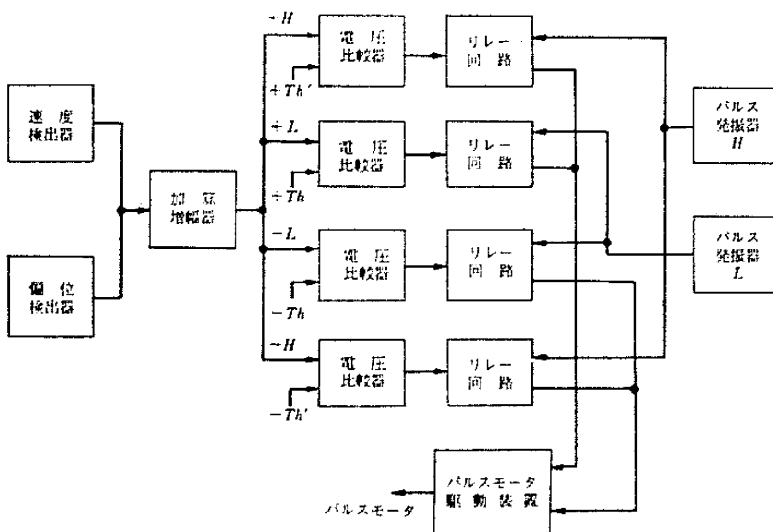


図3

* 東京大学生産技術研究所 第3部

研究速報

付加することにより大幅な速応性の改善が可能であったが現実には実用的な制御用加速度検出器をうることができなかった。そこでこれに代る手段として送錘位置によって送錘速度を切換える方式を採用することとした。一般にこの種の計量システムは図4 (a) から明らかなように平衡点付近の安定条件すなわち応答は秤の固有振動数と減衰係数によってほぼ決定されるといっても過言ではない。一方、平衡点以外の送錘位置では安定条件には無関係に送錘速度を大幅に上げることが可能である。

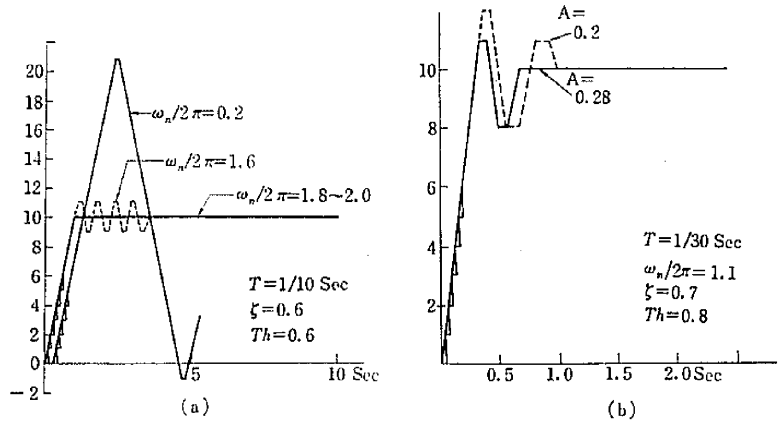


図4 単一駆動パルスによるステップ応答

図5 (a), (b) は3速度切換え方式によるステップ応答の実測結果である。いずれも測定重量は 50g で行なった。同図 (a) は高速時のパルス駆動周波数毎秒 500 パルス、同図 (b) は毎秒 920 パルス、(a), (b) とも中速時毎秒 50 パルス、低速時毎秒 7 パルスである。また図6 は試作計重機における3速度切換え方式による測定重量に対する計量時間の関係を示したもので測定可能な最大重量すなわち秤量 100g を約 2.5 秒 (精度 1/1,000) で計量することができた。実験に使用したパルスモータの最高起動応答周波数は毎秒 2,000 パルスであるから高速時の駆動周波数をさらに上げることができる。この場合、図3の回路方式では電磁リレーを含む制御装置の電気的おくれを最小にする必要があるので現在この点を改良中である。一般に自動送錘式計重機を工業用計量装置として実用に供する場合、要求される測定精度は 1/3,000~1/5,000 程度であるから試作装置はこの点で十分とはいえない。しかしながらパルスモータ起動周波数の裕度ならびに計量機構の設計に留意すれば前記の要求精度において計量時間 2~3 秒程度の高精度かつ速応性大なる工業用計量装置を実現することは困難でない。

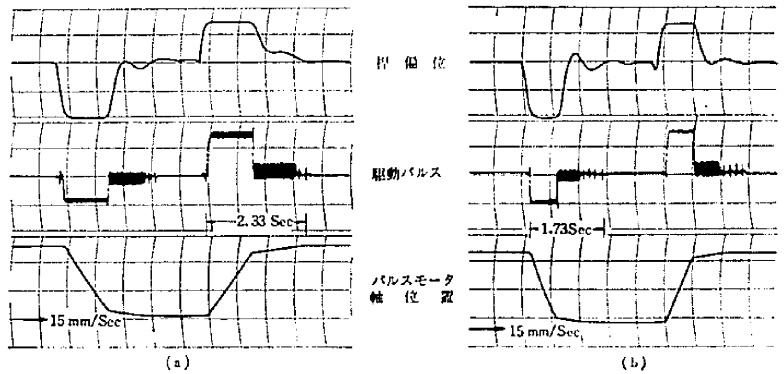


図5 多段速送りによるステップ応答

あとがき

以上、試作パルス式計重機の速応性向上の実用的手段として、いわゆる速送り装置を付加した場合の実測結果を報告した。従来の2相サーボモータによる自動送錘式計重機においても送錘速度の高、低切換え方式を採用することによりかなり速応性が改善されてきたが、この場合電磁クラッチによる伝達機構の切換え、または2つのモータによる送錘速度の切換え方式が採用され、いずれ

も機構的に複雑となることは避けられない。これに対し本試作装置の速送り装置は電気的に行なうので駆動および伝達機構が簡単になる。またパルスサーボ計量システムはパルスモータの駆動パルスをデジタルカウンタで計数することにより直接測定重量を表示、記録できるという特徴もある。さらに計量システムの入力装置として直接使用できる。なお本研究は昭和43年度文部省科学試験研究費によったことを付記する。(1969年9月30日受理)

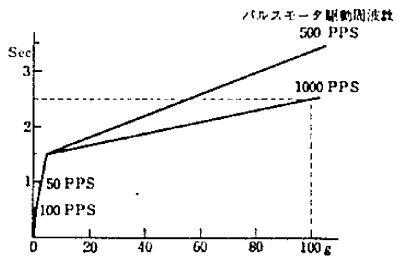


図6 3段速送りの計量時間 (試作計重機)

参考文献

- 1) 沢井・宮崎・里:「自動送錘式計量装置について」生産研究 Vol. 20, No. 6, 1968.
- 2) 沢井・原島・宮崎:「自動送錘式計重機の研究」東大生産技術研究所電気談話会報告 Vol. 18, No. 1, 1968.
- 3) 沢井・原島・稲葉・宮崎:「パルスモータを用いた自動送錘式計重機」第8回 SICE 学術講演会論文 No. 533, 1969.