論文および報告

エンジン駆動式溶接機のスローダウン装置*

杉原 栄次郎** 天沼 克之**

The Slow Down Device for Engine Driven Type Welder*

by Eijiro Sugihara ** and Katsuyuki Amanuma**

Abstract

The inherent defect for the conventional mechanically controlled slow down devices is the frequent breakdown of the timer components caused by the dirt in the air or oil. To eliminate the above defect, new electronically controlled devices are developed. Moreover, how to protect the control circuit against vibration and high temperature due to engine is shown.

As rotary solenoid and semiconductor components were employed to adjust the governor of engine, the devices could have many advantages such as higher reliability, longer maintenance-free life, smaller size and lighter weight.

Measurement of noise level and gasoline consumption showed that when compared with the case without slow down device, the slow down device could decrease noise level by ten phons and gasoline consumption by more than half.

1. ま え が き

エンジン駆動式溶接機のスローダウン装置とは溶接作業の休止期間にエンジンの回転数を自動的に下げてアイドリングの状態を保ち、燃料消費量の節減をはかるとともに、機器の寿命を延ばすことを目的とするものである。一般に溶接機の使用率は低いので、公害問題の観点から、溶接の休止期間中に無駄な騒音や排気ガスの発生を抑制することも大切な課題と考え、本研究に取組むことにした。

従来のスローダウン装置は機械的な制御方式であるため、故障が多く、価格も高いという欠点があり、これがスローダウン装置の普及を阻害する原因となっていた。著者らはこれらの欠点を解決して、信頼性および経済性の優れたスローダウン装置を開発した。方法としては、エンジンのガバナ操作機構に堅ろうなロータリソレノイドを使用し、その制御を半導体回路によって純電気的に行った。制御回路の温度および振動に対する補償を行って装置の信頼性を高め、また分割界磁形直流溶接機および回転界磁形交流溶接機へ実際に適用して各種試験を行い、かつ、騒音や燃料消費量を測定して実用面からの検討も加えた。

2. スローダウン装置の基本的構成

スローダウン装置はエンジンの回転数を溶接作業期間および溶接が休止してから約10秒間は高速回転に、また溶接休止期間は低速回転に保つ機能を持ち、基本的にはFig. 1のように電流検出部、遅延動作部、増幅部および操作部から構成されている。電流検出部は溶接が行なわれているか否かを検出し、溶接中は信号電圧を生成する。増幅部はこの信号電圧を増幅して、操作部を駆動するのに十分な大きさのパワーにするか、または機械的パワーに変換する部分である。操作部はガバナのスロットルレバーを溶接時はエンジンが高速回転になる方向へ、無負荷時は低速回転の方向へ移動させる。遅延動作部は溶接が休止してから約10秒間エンジンが溶接中と同じ高速回転を保持するように、操作部の動作開始時間を

Fig. 1 Block diagram of fundamental slow down device

*原稿受付 昭和47年7月20日(43年度秋季全国大会に発表)

**正 員 千葉大学工学部 Member, Faculty of Engineering
Chiba University

Photo. 1 Rotary solenoid installed on the engine

エンジンEで駆動される溶接発電機Gの出力電圧は、界磁巻線 F_1 に流れる電流を可変抵抗 R_f で調整することにより設定される。溶接作業者の手許には溶接ケーブルの他に制御ケーブルKが引かれ、スイッチ箱Sに接続されている。スローダウンを行うときは、スイッチ箱の接点 K_1 および K_2 を閉じてロータリソレノイドRSを付勢すると同時に、抵抗 R_f を短絡する。ロータリソレノイドは一定角度の往復回転運動を行うもので、ソレノイドのコイルが励磁されると、シャフトは一定角度回転しながら直線的に中へ引込まれ、励磁が切られると、スプリングの力で元の位置に復帰する構造になっている。したがって、RSを付勢するとシャフトに取付けられた

アームは Fig. 5 の矢印の方向に回転して、スロットルレバーを低速回転の位置に移動させる。Photo. 1 はエンジン側に取付けられたロータリソレノイドが実際にスロットルレバーを駆動している状況を示す。

つぎに、抵抗を R_f を短絡する理由を説明する。

スローダウンを行うとエンジンの回転数が低下するので、溶接発電機Gの出力電圧はRSの作動電圧以下に低下するか、または R_f が大きすぎるとき電圧は確立されない。すなわち、Fig. 6 において、高速回転時の溶接発電機の出力電圧は無負荷飽和曲線Aと界磁回路の負荷線Bとの交点aに定まるが、スローダウン時には無負荷飽和曲線はAからCに変わるので、負荷線Bとの交点は存在せず、電圧は確立されない。そこで、スローダウン時に R_f を短絡して界磁回路の負荷線をBからDに変えることにより、出力電圧をRSの作動電圧 V_{op} よりも高いb点に確立させる。

以上のように、半自動式スローダウン装置は制御ケーブルを必要とするので配線が煩雑となり、また作業者は

Fig. 6 Voltage build-up characteristics

fig. 7 Circuit diagram of automatic slow down device for DC type engine welder

転を持続する。10秒経過すると、 Tr_4 はオフになり UJT が発振するので、RS は SCR を通して付勢され、エンジンは低速回転になる。

5. 振 動 対 策

スローダウン装置は溶接機本体に取付けられるので、エンジンの振動によって装置が損傷しないように配慮しなければならない。振動対策として、Photo 2 に示すように、制御回路をポリエステル樹脂でボンディングし、サイリスタのような冷却の都合でボンディングできない素子は放熱板に確実に固定するようにした。また、制御回路の基板は溶接機本体の振動の少ない場所に防振用ゴムパッキンを介して取付けた。

Photo. 2 Control circuit bonded with polyester resin

6. 試 験 結 果

6.1 動作試験

Fig. 9 は4.3節で述べた自動式交流溶接機のスローダウン装置の動作試験結果を示すオシログラムで、図の(a)はエンジンの回転、(b)は CT で検出した溶接電流を整流平滑したものである。本試験においては、エンジンの回転数は溶接時に約 3600 rpm、無負荷時（スローダウン時）に 2000 rpm に選定した。時間 t_1 で溶接棒を母材に接触させてスローダウンを解除し、約 1 秒後エンジ

Fig. 9 Oscillograms (a) revolution of engine, (b) welding current.
 t_1 : slow down stop, t_2 : arc start,
 t_3 : arc stop, t_4 : slow down start

ンが高速回転 3600 rpm に上昇した時点 t_2 で再度溶接棒を母材に接触させてアークを始動している。なお、溶接中の回転数はガバナーの特性のため無負荷時（高速回転時）よりも若干低下する。時間 t_3 でアークを切り、約10秒経過して時間 t_4 でスローダウン動作に入り、回転数は 2000 rpm に低下している。

以上のように、装置は正常に働き、試験中はエンジンの振動などによる誤動作もなく良好な動作性能を示した。

6.2 燃料消費量

Table 1 はガソリンエンジンで駆動する分割界磁形直流溶接機について、三つの運転条件下におけるガソリン消費量を測定したものである。スローダウンを行うことによって、無負荷時のガソリン消費量は半分以下に減少させることができ、スローダウン装置による経済的效果が認められた。

Table 1 Gasoline consumption for engine welder

Speed (rpm)	Condition	Gasoline consumption (l/h)
1600	No load with slow down	1.05
3150	No load without slow down	2.28
3050	200A, 25V	4.64

6.3 騒音の低減

供試直流溶接機について、スローダウンを行ったときの騒音の抑制効果を調べた。騒音の測定場所は Fig. 10 に示すように、溶接機周辺の4方向、8箇所、地面から 1m の高さを選定した。測定に際して、暗騒音の変動による影響および建造物からの反射がないように配慮した。Table 2 は高速回転 3150 rpm および低速回転

Fig. 10 Measured positions.
 G: Generator E: Engine

Table 2 Noise level [phon]

Condition Position	Low speed	High speed	
	under no load	under no load	under load
1	66	78	80
2	60	71	75
3	67	79	84
4	61	73	77
5	64	69	79
6	61	69	73
7	67	80	84
8	60	73	77

Note: Ground noise=59 phon

Table 3 Samples of noise level at typical places

Place	Noise level (phon)
Street intersection	72~82
Under the railroad overpass	77~90
Street of big buildings	63~74
Busy street	57~73
Residential street, park	40~72
Factory	70~80

1600 rpm における騒音の測定結果である。なお、騒音

の単位「ホン」が感覚的に理解しにくいので、比較のため騒音の代表例を Table 3 に示しておく。

測定結果をみると、エンジン排気側の騒音が特に著しく、無負荷時で高速回転において、溶接機から 10 m 離れても 72ホン以上ある。しかし、スローダウンを行えば 12~13ホン程度騒音が低減されるので、スローダウン装置の騒音抑制効果は非常に大きいといえる。

9. あとがき

以上のように、エンジン駆動式溶接機のスローダウン装置として、エンジンのガバナー操作機構にロータリソレノイドを使用し、これを半導体素子で純電氣的に制御する方式を採用した結果、従来のものよりも小形軽量で信頼性の高い装置を提供することができた。このスローダウン装置は燃料の節約とともに騒音や排気ガスによる公害の防止に大いに寄与するものと確信している。

終りに、直流溶接機用スローダウン装置の研究に際して、種々協力を頂いたデンヨー株式会社に対し、ここに厚く感謝の意を表わす次第である。

国際溶接会学会 (IIW) 文献集

1972年度版 出版のご案内

下記の文献集の出版準備ができましたので、ご案内申し上げます。これら文献集は、各専門分野の最新の資料を備え、現在の動向を知る上に貴重な資料です。

詳細に就きましては、事務局まで、お問合せ下さい。文献リストを含む、案内状をお送り致します。

1) IIW 第II委員会文献集 (Arc welding) 黒焼版: 22000円, 青焼版: 17000円。

2) IIW 第X委員会文献集 (Residual Stresses and Stress Relieving, Brittle Fracture) 黒焼版: 21500円, 青焼版: 16500円。

3) IIW 第XIII委員会文献集 (Fatigue Testing) エレファックス両面印刷: 14000円。

4) IIW 第XV委員会文献集 (Fundamentals of Design and Fabrication for Welding) 黒焼版: 15000円, 青焼版: 12000円。

(註) 頒価は、送料等一切の費用を含んでおります。

<申込先・問合せ先>

〒101 東京都千代田区神田佐久間町1-11

社団法人 溶接学会 文献サービス係

(電話) 03 (253) 0488