

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-43140
(P2008-43140A)

(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02P 1/42 (2006.01)	H02P 1/42	5H001
H02P 25/04 (2006.01)	H02P 7/622 301Z	5H505
H02P 27/02 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-217183 (P2006-217183)
(22) 出願日 平成18年8月9日(2006.8.9)

(71) 出願人 390002543
株式会社フジソク
神奈川県川崎市中原区木月住吉町1890番地
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74) 代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

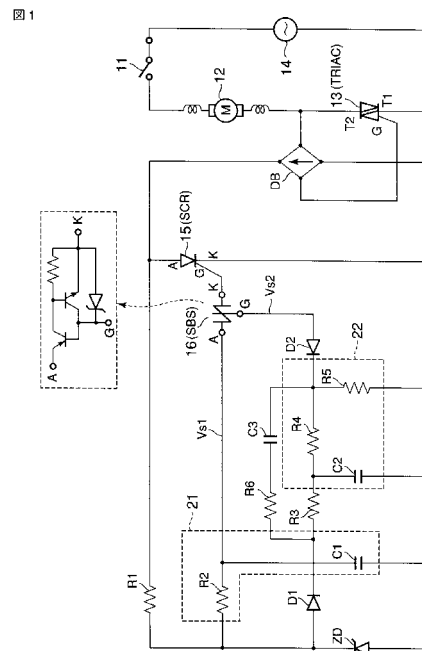
(54) 【発明の名称】 モータのソフトスタート回路

(57) 【要約】

【課題】 起動時の最小導通角、最大導通角、及び遅延時間をそれぞれ最適に設定することが可能なモータのソフトスタート回路を提供する。

【解決手段】 スイッチ11の投入時、スイッチ素子としてのシリコン・バイラテラル・スイッチ(SBS)16は、位相回路21のコンデンサC1の充電電圧がブレークオーバー電圧を超えると導通し、サイリスタ15をターンオンさせ、トライアック13を最小導通角でオンさせる。ソフトスタート後、点弧制御回路22を構成する抵抗R5の電圧が、SBS16のブレークオーバー電圧よりダイオードD2の順方向電圧分低い電圧となると、ダイオードD2が導通し、SBS16のゲートに供給されるトリガ電圧を制御し、トライアック13は最大導通角で動作する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1、第 2 の端子及び第 1 のゲートを有し、前記第 1 の端子が電源、スイッチ及びモータを介して前記第 2 の端子に接続され、前記第 2 の端子と前記第 1 のゲートが全波整流回路の入力端に接続された双方向の第 1 のスイッチ素子と、

アノード、カソード及び第 2 のゲートを有し、前記アノードとカソードが前記全波整流回路の出力端に接続された第 2 のスイッチ素子と、

前記全波整流回路の出力電圧が供給され、一定電圧を発生するツェナーダイオードと、

前記ツェナーダイオードにより発生された電圧により充電される第 1 のコンデンサを有する位相回路と、

アノード、カソード及び第 3 のゲートを有し、アノードが前記位相回路に接続され、カソードが前記第 2 のスイッチ素子のゲートに接続され、前記スイッチの投入時、前記位相回路の出力電圧がブレークオーバー電圧に達したとき導通される第 3 のスイッチ素子と、

アノードが前記第 3 のスイッチ素子の前記第 3 のゲートに接続されたダイオードと、

前記第 1 のコンデンサより大きな容量を有し、前記ツェナーダイオードにより発生された電圧により充電される第 2 のコンデンサと、このコンデンサの充電電圧を分圧する抵抗とを有し、前記抵抗により分圧された前記充電電圧が前記ダイオードのカソードに供給され、前記ダイオードの導通タイミングを制御する点弧制御回路と

を具備することを特徴とするモータのソフトスタート回路。

【請求項 2】

ダイオードは、前記抵抗により分圧された前記充電電圧が、前記第 3 のスイッチ素子のブレークオーバー電圧より前記ダイオードの順方向電圧分低下したとき導通し、前記第 3 のスイッチ素子のゲートに供給されるトリガ電圧を制御することを特徴とする請求項 1 記載のモータのソフトスタート回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば電動工具などに適用され、モータのスタート時における衝撃を緩和するソフトスタート回路に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば 500W 乃至 2kW の比較的大型の電動工具は、起動時に大きな突入電流がモータに流れる。このため、電動工具が接続された電源系統の電圧が降下したり、電動工具が急激に動作し、操作者に衝撃を及ぼして操作性を劣化したりする原因となっている。そこで、起動時の電源系統の電圧降下や衝撃を低減するため、モータのソフトスタート回路が種々開発されている。

【0003】

例えばダイオードブリッジの入力端にモータ、トライアック、及びトライアックのゲートを制御するトリガ素子及び第 1 のコンデンサが接続され、ダイオードブリッジの出力端に制御時間を決定する第 2 のコンデンサが接続され、第 2 のコンデンサの端子電圧が小さい状態でも、第 1 のコンデンサへの充電電流を確保できるように、ダイオードブリッジの出力端と第 2 のコンデンサの間にツェナーダイオードを接続することにより、スイッチを投入してから操作者が違和感のない時間内に負荷を起動させるモータのソフトスタート回路が開発されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0004】

また、例えばダイオードブリッジの入力端にモータ、トライアック、及びトライアックのゲートを制御するトリガ素子及び第 1 のコンデンサが接続され、ダイオードブリッジの出力端に接続された遅延回路と、この遅延回路を構成する第 2 のコンデンサの放電を制御する放電回路とを用いることにより、ソフトスタートに要する時間より短いサイクルで操作が繰り返された場合においてもソフトスタートでき、定格回転数を発生できる電動機の起

10

20

30

40

50

動装置が開発されている（例えば特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平10-127073号公報

【特許文献2】特開平10-243671号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、電動工具のソフトスタート回路は、起動時に突入電流を低減し、操作者に対する衝撃を軽減できることは勿論であるが、スイッチを投入してから最大トルクを発生するまでの時間が長い場合、操作者に違和感を与えることとなり、操作性が悪い。このため、ソフトスタートを維持して、起動時におけるトライアックの最小導通角から、最大導通角までの遅延時間を適切に設定できることが必要である。

10

【0006】

しかし、従来 of 回路は、起動時の最小導通角、最大導通角、及び遅延時間をそれぞれ最適に設定することが困難であった。

【0007】

本発明は、起動時の最小導通角、最大導通角、及び遅延時間をそれぞれ最適に設定することが可能なモータのソフトスタート回路を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のモータのソフトスタート回路の態様は、第1、第2の端子及び第1のゲートを有し、前記第1の端子が電源、スイッチ及びモータを介して前記第2の端子に接続され、前記第2の端子と前記第1のゲートが全波整流回路の入力端に接続された双方向の第1のスイッチ素子と、アノード、カソード及び第2のゲートを有し、前記アノードとカソードが前記全波整流回路の出力端に接続された第2のスイッチ素子と、前記全波整流回路の出力電圧が供給され、一定電圧を発生するツェナーダイオードと、前記ツェナーダイオードにより発生された電圧により充電される第1のコンデンサを有する位相回路と、アノード、カソード及び第3のゲートを有し、アノードが前記位相回路に接続され、カソードが前記第2のスイッチ素子のゲートに接続され、前記スイッチの投入時、前記位相回路の出力電圧がブレークオーバー電圧に達したとき導通される第3のスイッチ素子と、アノードが前記第3のスイッチ素子の前記第3のゲートに接続されたダイオードと、前記第1のコン

20

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、起動時の最小導通角、最大導通角、及び遅延時間をそれぞれ最適に設定することが可能なモータのソフトスタート回路を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

40

【0011】

図1は、本実施形態に係るモータのソフトスタート回路を示している。図1において、例えばトリガスイッチ11の一端は、例えば交流の整流子モータ交流電源12、双方向サイリスタ、例えばトライアック13、交流電源14を介してスイッチ11の他端に接続されている。トライアック13の端子T2とトライアック13のゲートGは、ダイオードブリッジDBの入力端に接続されている。

【0012】

ダイオードブリッジDBの一方出力端は、例えばサイリスタ15のアノードAに接続され、このサイリスタ15のカソードKは、ダイオードブリッジDBの他方出力端に接続さ

50

れている。さらに、ダイオードブリッジ D B の一方及び他方出力端間には抵抗 R 1 と定電圧を発生するツェナーダイオード Z D が直列接続されている。

【 0 0 1 3 】

抵抗 R 1 とツェナーダイオード Z D のカソードとの接続ノードは、抵抗 R 2 を介してトリガ素子 1 6 のアノード A に接続されている。このトリガ素子 1 6 は、例えばシリコン・バイラテラル・スイッチ (S B S) である。このトリガ素子 1 6 は、図 1 の破線内に示すように、複数のトランジスタとツェナーダイオードを含む回路に代えることも可能である。トリガ素子 1 6 のカソード K はサイリスタ 1 5 のゲート G に接続されている。

【 0 0 1 4 】

さらに、抵抗 R 1 とツェナーダイオード Z D のカソードとの接続ノードは、ダイオード D 1 のアノードに接続され、このダイオード D 1 のカソードは、抵抗 R 3、R 4 を介してダイオード D 2 のカソードに接続されている。このダイオード D 2 のアノードはトリガ素子 1 6 のゲート G に接続されている。

【 0 0 1 5 】

抵抗 R 2 とトリガ素子 1 6 のアノード A の接続ノードと、ダイオードブリッジ D B の他方出力端との間には、コンデンサ C 1 が接続されている。抵抗 R 3、R 4 の接続ノードとダイオードブリッジ D B の他方出力端との間には、コンデンサ C 2 が接続されている。抵抗 R 4 とダイオード D 2 のカソードとの接続ノード、及びダイオードブリッジ D B の他方出力端との間には、抵抗 R 5 が接続されている。抵抗 R 3、R 4 には、抵抗 R 6 とコンデンサ C 3 の直列回路が並列接続されている。

【 0 0 1 6 】

前記抵抗 R 2 とコンデンサ C 1 は位相回路 2 1 を構成する。この位相回路 2 1 及びトリガ素子 1 6 は、トライアック 1 3 の初期導通角を決定する回路であり、トライアック 1 3 の初期導通角は、コンデンサ C 1 の電圧とトリガ素子 1 6 のブレークオーバー電圧 V_{s1} により決定される。

【 0 0 1 7 】

コンデンサ C 2 と抵抗 R 4、R 5 は、トリガ素子 1 6 の点弧タイミングを制御する点弧制御回路 2 2 を構成している。この点弧制御回路 2 2 は、トライアック 1 3 の最大導通角と、初期導通角から最大導通角までの遅延時間を決定する。すなわち、最大導通角は、コンデンサ C 2 の電圧、すなわち、 $R_4 / (R_4 + R_5)$ の分圧電圧により決定され、この分圧電圧が、トリガ素子 1 6 のブレークオーバー電圧 V_{s1} よりダイオード D 2 の順方向電圧分小さい電圧になると、ダイオード D 2 が導通する。このため、トリガ素子 1 6 はゲート G に供給されるトリガ電圧 V_{s2} により制御される。また、トライアック 1 3 の初期導通角から最大導通角までの遅延時間は、コンデンサ C 2、抵抗 R 4、R 5 の時定数 $C_2 R_4 R_5$ により決定される。

【 0 0 1 8 】

尚、コンデンサ C 1、C 2、C 3 の容量の関係は、 $C_1 < C_2 < C_3$ (例えば $C_1 : 0.1 \mu F$ 、 $C_2 : 22 \mu F$ 、 $C_3 : 100 \mu F$) に設定され、抵抗 R 2 ~ R 6 の関係は、例えば $R_3 = R_6 < R_5 < R_4 = R_2$ に設定されている。

【 0 0 1 9 】

上記構成において、図 2、図 3 を参照して図 1 に示す回路の動作について説明する。

【 0 0 2 0 】

スイッチ 1 1 がオンされると、トライアック 1 3 に交流電源 1 4 から電源が印加される。ダイオードブリッジ D B の出力端から、図 2 (a) に破線で示すように、全波整流された電圧が出力される。この電圧が抵抗 R 1 を介してツェナーダイオード Z D に供給される。交流電圧の半波に対応して、ツェナーダイオード Z D が、図 2 (a) に示すような、台形状の一定電圧 (ツェナー電圧) V_z を発生する。この電圧 V_z は、交流電源の電圧変動にも影響を受けることがなく、回路を安定動作させる。

【 0 0 2 1 】

スイッチ 1 1 投入時の初期導通角は、トリガ素子 1 6 のブレークオーバー電圧 V_{s1} と

10

20

30

40

50

、位相回路 2 1 としての抵抗 R 2 及びコンデンサ C 1 の時定数 R 2 C 1 により決定される。すなわち、スイッチ 1 1 が投入されると、ツェナー電圧 V z により、コンデンサ C 1 が充電される。図 2 (b) において、V c 1 は、コンデンサ C 1 の充電電圧を示している。

【 0 0 2 2 】

コンデンサ C 1 の充電電圧がトリガ素子 1 6 のブレイクオーバー電圧 V s 1 (例えば 8 V) に達すると、トリガ素子 1 6 が導通し、サイリスタ 1 5 のゲート G にトリガ電圧が供給される。このため、サイリスタ 1 5 が導通する。これに伴い、トライアック 1 3 は、図 2 (c) に示すように、最小導通角によりターンオンする。したがって、モータ 1 2 がソフトに起動される。

【 0 0 2 3 】

トリガ素子 1 6 のゲート G は、抵抗 R 5 の両端電圧によりオン、オフが制御されるダイオード D 2 により制御される。しかし、スイッチ 1 1 の投入時、ダイオード D 1、抵抗 R 6、コンデンサ C 3 を通してダイオード D 2 のカソードに供給される電圧は、抵抗 R 3 を通してコンデンサ C 2 に充電され、抵抗 R 4 を通して抵抗 R 5 に放電される電圧に重畳される。このため、ダイオード D 2 のカソードに供給される電圧は、図 2 (b) に示すように、トリガ素子 1 6 のブレイクオーバー電圧 V s 1 よりも十分に高い。したがって、ダイオード D 2 は逆方向にバイアスされて、オフしているため、トリガ電圧 (V s 1) は変化しない。このように、スイッチ 1 1 の投入時において、トリガ素子 1 6 は位相回路 2 1 により制御されている。

【 0 0 2 4 】

一方、スイッチ 1 1 の投入後、トライアック 1 3 が最小導通角で動作すると、ツェナー電圧が発生される時間 (トライアックのオフ時間) が、図 2 (a) に左向きの矢印で示すように短くなる。これに伴い、抵抗 R 5 の両端に発生する電圧も、図 2 (b) に示すように、徐々に低下してくる。

【 0 0 2 5 】

抵抗 R 5 の両端電圧が、トリガ素子 1 6 のブレイクオーバー電圧 V s 1 よりもダイオード D 2 の順方向電圧、例えば 0 . 6 V 分低い電圧になると、ダイオード D 2 がオンする。このため、トリガ素子 1 6 は、ゲート G の電圧により導通制御され、ブレイクオーバー電圧 V s 1 より低い電圧で導通され、トリガ素子 1 6 は、ブレイクオーバー電圧 V s 1 より低い電圧において、コンデンサ C 1 を放電させるようになる。したがって、サイリスタ 1 5 及びトライアック 1 3 の導通角が拡大することとなる。

【 0 0 2 6 】

ブレイクオーバー電圧が V s 1 から V s 2 に至るスピード (遅延時間) は、使用する電動工具の負荷の慣性力に整合され、コンデンサ C 2、抵抗 R 4、R 5 の値により決定される。このため、操作者に違和感を与えることがない。

【 0 0 2 7 】

上記のように導通角が次第に大きくなり、定常時 (最大導通角時) となると、ダイオード D 1、抵抗 R 3 を通してコンデンサ C 2 に充電された電圧を R 4 / (R 4 + R 5) に分圧した直流電圧に、抵抗 R 6 とコンデンサ C 3 により生成されたパルス状の電圧が重畳された電圧の最大値により、トリガ素子 1 6 のゲートに供給されるトリガ電圧 V s 2 が決定される。このように、トリガ素子 1 6 の点弧電圧がブレイクオーバー電圧 V s 1 から、トリガ電圧 V s 2 に次第に低下され、最終的にトリガ電圧 V s 2 により、図 2 (c) に示すトライアック 1 3 の最大導通角が保持される。

【 0 0 2 8 】

図 3 (a) は、起動後モータに印加される電圧と、モータの回転数との関係を示し、図 3 (b) は、モータに供給される電流と時間の関係を示している。図 3 (a) (b) に示すように、スイッチ 1 1 を投入後、トライアック 1 3 は最小導通角によりモータを起動する。このため、図 3 (b) に破線で示すような、突入電流が抑制され、モータがソフトスタートされる。スイッチ 1 1 を投入後、コンデンサ C 2、抵抗 R 4、R 5 の時定数により設定された、例えば 2 乃至 3 秒が経過すると、トライアック 1 3 は最大導通角となり、モ

10

20

30

40

50

ータには、定常電流が印加される。

【0029】

上記実施形態によれば、起動時は、トリガ素子16のブレークオーバー電圧 V_{s1} と抵抗 $R2$ 、コンデンサ $C1$ とにより決定される初期導通角により、モータをソフトスタートすることができる。このため、操作者に衝撃を与えることがなく、また、電動工具と同一の電源システムの電圧降下を防止できる。

【0030】

また、起動後は、コンデンサ $C2$ の充電電圧を抵抗 $R4$ 、 $R5$ により分圧した抵抗 $R5$ の両端電圧により、トリガ素子16のゲート G に供給されるトリガ電圧 V_{s2} を制御して、トライアック13の最大導通角を保持している。しかも、起動時から最大導通角までの遅延時間は、コンデンサ $C2$ と抵抗 $R4$ 、 $R5$ の時定数により容易に設定することができる。このため、コンデンサ $C2$ と抵抗 $R4$ 、 $R5$ の時定数を適宜設定することにより、ソフトスタート後、操作者に違和感を与えることなく、トライアック13の最大導通角を設定することができる。

10

【0031】

さらに、トリガ素子16のゲート G に供給されるトリガ電圧 V_{s2} は、コンデンサ $C2$ と抵抗 $R4$ 、 $R5$ 、及びコンデンサ $C3$ 、抵抗 $R3$ 、ダイオード $D2$ により容易且つ高精度に制御することができる。このため、最小導通角から最大導通角までの遅延時間をモータの負荷の慣性力に応じて容易に設定することができる。

【0032】

尚、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を変えない範囲において種々変形実施可能なことは勿論である。

20

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の実施形態に係るモータのソフトスタート回路を示す回路図。

【図2】図1に示す回路の動作を示す波形図。

【図3】図1に示す回路の動作を示す波形図。

【符号の説明】

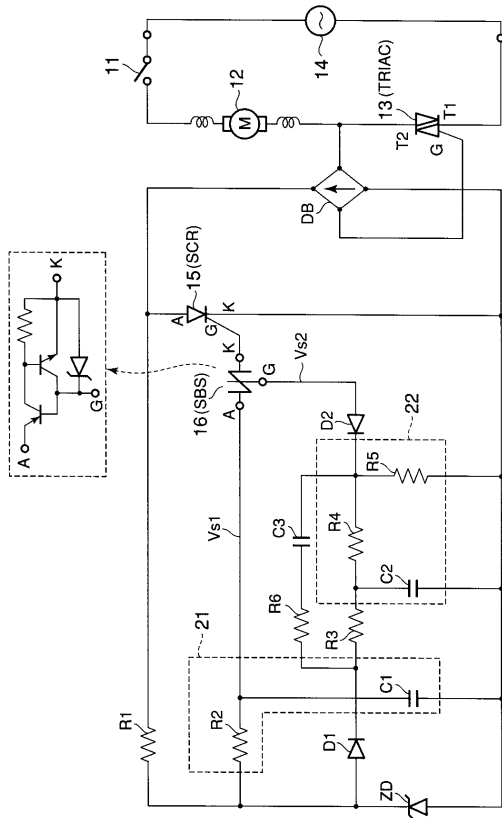
【0034】

12...モータ、13...トライアック、DB...ダイオードブリッジ、15...サイリスタ、16...トリガ素子、ZD...ツェナーダイオード、21...位相回路、22...点弧制御回路、 $R1 \sim R6$...抵抗、 $C1 \sim C3$...コンデンサ、 $D1$ 、 $D2$...ダイオード。

30

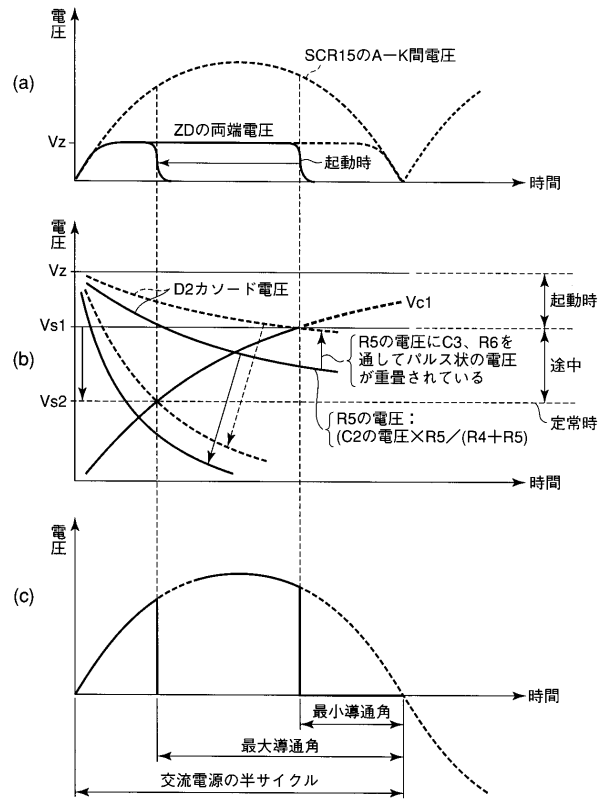
【 図 1 】

図 1



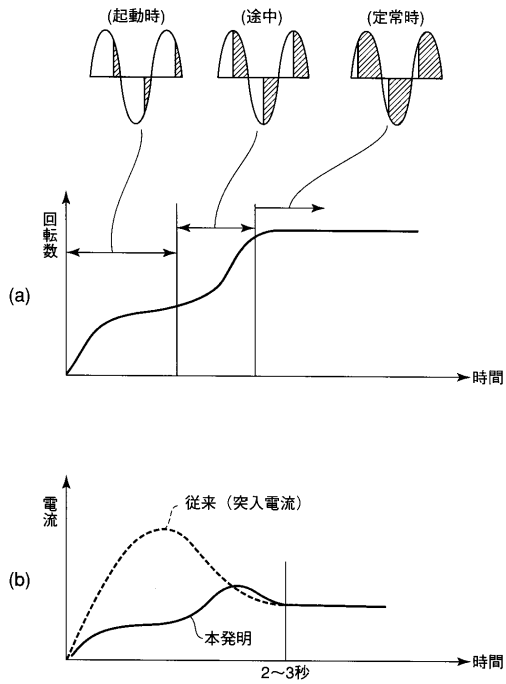
【 図 2 】

図 2



【 図 3 】

図 3



フロントページの続き

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 菅村 元重

神奈川県川崎市中原区木月住吉町 1 8 9 0 株式会社フジソク内

(72)発明者 矢野 隆

神奈川県川崎市中原区木月住吉町 1 8 9 0 株式会社フジソク内

Fターム(参考) 5H001 AA03 AA04 AB01 AC02

5H505 AA13 BB10 CC05 DD01 EE22 FF01 HA14 LL24