

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6727732号
(P6727732)

(45) 発行日 令和2年7月22日(2020.7.22)

(24) 登録日 令和2年7月3日(2020.7.3)

(51) Int.Cl.

F I

H02M 7/48 (2007.01)

H02M 7/48 Z

H02M 3/00 (2006.01)

H02M 3/00 Y

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2018-219849 (P2018-219849)
 (22) 出願日 平成30年11月26日(2018.11.26)
 (65) 公開番号 特開2020-89052 (P2020-89052A)
 (43) 公開日 令和2年6月4日(2020.6.4)
 審査請求日 平成30年11月26日(2018.11.26)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (74) 代理人 100122437
 弁理士 大宅 一宏
 (74) 代理人 100147566
 弁理士 上田 俊一
 (74) 代理人 100161171
 弁理士 吉田 潤一郎
 (74) 代理人 100188514
 弁理士 松岡 隆裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに離れて設けられた第1バスバーおよび第2バスバーと、
 前記第1バスバーと前記第2バスバーとに渡って設けられ、前記第1バスバーおよび前記第2バスバーを介して電流が供給される半導体と、
 前記半導体に対向して設けられ、前記半導体を制御する制御基板と、
 前記半導体と前記制御基板との間に設けられ、前記第1バスバーおよび前記第2バスバーの何れか一方に接続された放熱板と
 を備え、
 前記放熱板は、前記半導体の側面に対向する側板を有している電力変換装置。

10

【請求項 2】

前記放熱板は、前記半導体を支持する爪部を有している請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記放熱板は、前記半導体の天面を覆う天板を有し、
 前記天板は、前記半導体の天面に当たる当て部を含んでいる請求項1または請求項2に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記放熱板は、放熱フィンを有している請求項1から請求項3までの何れか一項に記載の電力変換装置。

20

【請求項 5】

前記放熱板には、貫通孔が形成されており、

前記放熱フィン、前記貫通孔を通過した流体が前記放熱フィンに当たるように配置されている請求項 4 に記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、半導体と半導体を制御する制御基板とを備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

従来、互いに離れて設けられた第 1 バスバーおよび第 2 バスバーと、第 1 バスバーおよび第 2 バスバーを介して電流が供給される半導体と、半導体を制御する制御基板とを備えた電力変換装置が知られている。半導体は、第 1 バスバーと第 2 バスバーとに渡って設けられている。制御基板は、半導体に対向して設けられている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 5384 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、半導体に発生した熱は、半導体から輻射によって制御基板に伝わる。これにより、制御基板の温度が上昇してしまうという課題があった。

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、半導体に発生した熱が制御基板に伝わることを抑制することができる電力変換装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

30

この発明に係る電力変換装置は、互いに離れて設けられた第 1 バスバーおよび第 2 バスバーと、第 1 バスバーと第 2 バスバーとに渡って設けられ、第 1 バスバーおよび第 2 バスバーを介して電流が供給される半導体と、半導体に対向して設けられ、半導体を制御する制御基板と、半導体と制御基板との間に設けられ、第 1 バスバーおよび第 2 バスバーの何れか一方に接続された放熱板とを備え、放熱板は、半導体の側面に対向する側板を有している。

【発明の効果】

【0007】

この発明に係る電力変換装置によれば、半導体と制御基板との間に設けられた放熱板が、第 1 バスバーおよび第 2 バスバーの何れか一方に接続されている。これにより、半導体に発生した熱が制御基板に伝わることを抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る電力変換装置を示す構成図である。

【図 2】図 1 の放熱板を示す斜視図である。

【図 3】図 2 の放熱板を示す底面図である。

【図 4】図 1 の半導体および放熱板を示す斜視図である。

【図 5】図 1 の半導体および放熱板を示す底面図である。

【図 6】図 4 の V I - V I 線に沿った矢視断面図である。

【図 7】この発明の実施の形態 2 に係る電力変換装置の放熱板を示す斜視図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1に係る電力変換装置を示す構成図である。電力変換装置は、筐体1と、筐体1に支持された放熱体2と、放熱体2を介して筐体1に支持された第1バスバー3および第2バスバー4とを備えている。また、電力変換装置は、第1バスバー3および第2バスバー4に渡って設けられた半導体5と、半導体5に対向して設けられた制御基板6と、半導体5と制御基板6との間に設けられた放熱板7Aとを備えている。

【0010】

10

筐体1の内部には、放熱体2、第1バスバー3、第2バスバー4、半導体5、制御基板6および放熱板7Aが収容されている。なお、図1では、筐体1における底板部のみを示している。

【0011】

放熱体2は、第1バスバー3と第2バスバー4とに渡って設けられている。なお、放熱体2は、第1バスバー3を支持する部分と、第2バスバー4を支持する部分とに分割された構成であってもよい。

【0012】

第1バスバー3および第2バスバー4は、筐体1の底板部に沿って互いに離れて配置されている。第1バスバー3および第2バスバー4のそれぞれは、銅から構成されている。なお、第1バスバー3および第2バスバー4のそれぞれは、銅に限らず、電気伝導体から構成されていけばよい。第1バスバー3および第2バスバー4は、電力変換装置における電流経路の一部を構成する。

20

【0013】

半導体5には、第1バスバー3および第2バスバー4を介して、電流が供給される。半導体5のアノードは、第1バスバー3に電氣的に接続されている。第1バスバー3には、直流電流が流れる。半導体5のカソードは、第2バスバー4に電氣的に接続されている。

【0014】

制御基板6は、筐体1に支持されている。制御基板6は、半導体5の天面51に対向するように配置されている。半導体5の天面51とは、半導体5における第1バスバー3および第2バスバー4に対向する面とは反対側の面である。制御基板6は、半導体5を制御する。

30

【0015】

放熱板7Aは、半導体5に取り付けられている。放熱板7Aは、第2バスバー4に接続されている。放熱板7Aは、半導体5に発生した熱が半導体5から輻射によって制御基板6に伝わることを抑制する。放熱板7Aは、アルミニウムから構成されている。なお、放熱板7Aは、アルミニウムに限らず、例えば、銅、鉄などの金属から構成されてもよい。放熱板7Aは、熱伝導性の高い材料から構成されていけばよい。放熱板7Aとして、鉄が用いられた場合には、半導体5と半導体5の周囲に配置される部品との間における互いのノイズの影響が低減される。これにより、半導体5の周囲には、例えば、磁性体から構成された部品を配置することができる。

40

【0016】

半導体5に発生した熱は、放熱板7Aに伝わる。半導体5から放熱板7Aへの熱の伝達としては、伝導、輻射および対流が挙げられる。半導体5から放熱板7Aに伝わった熱は、第2バスバー4、放熱体2、筐体1の順に伝わる。筐体1に伝わった熱は、輻射によって筐体1の内部および外部に伝わる。これにより、放熱板7Aの温度上昇が抑制される。放熱板7Aは、深絞り加工方法を用いて平板から製造される。

【0017】

図2は、図1の放熱板7Aを示す斜視図である。図3は、図2の放熱板7Aを示す底面図である。放熱板7Aは、半導体5の天面51に対向する天板71と、半導体5の側面に

50

対向する側板 7 2 と、半導体 5 を支持する複数の爪部 7 3 とを有している。側板 7 2 は、半導体 5 における 3 つの側面に対向している。この例では、爪部 7 3 の数は、3 個となっている。

【 0 0 1 8 】

天板 7 1 に対して垂直な方向に視た場合に、側板 7 2 は、U 字形状に形成されている。側板 7 2 は、3 個の板部から構成されている。側板 7 2 は、第 1 側板部 7 2 1、第 2 側板部 7 2 2 および第 3 側板部 7 2 3 を含んでいる。第 1 側板部 7 2 1 および第 3 側板部 7 2 3 は、互いに対向して配置されている。第 2 側板部 7 2 2 は、第 1 側板部 7 2 1 と第 3 側板部 7 2 3 との間に渡って配置されている。第 1 側板部 7 2 1、第 2 側板部 7 2 2 および第 3 側板部 7 2 3 は、一体に形成されている。

10

【 0 0 1 9 】

3 個の爪部 7 3 は、第 1 側板部 7 2 1、第 2 側板部 7 2 2 および第 3 側板部 7 2 3 のそれぞれに 1 個ずつ配置されている。

【 0 0 2 0 】

放熱板 7 A の表面は、めっき処理が施されている。これにより、放熱板 7 A が第 2 バスバー 4 に半田を用いて実装された場合に、放熱板 7 A と第 2 バスバー 4 との間の接着力が向上する。また、放熱板 7 A が第 2 バスバー 4 に半田を用いて実装された場合に、放熱板 7 A の表面に安定的に半田のフィレットが形成される。放熱板 7 A の表面に施されるめっき処理に用いられるめっきの種類としては、例えば、Ni、Au、Ti などが挙げられる。

20

【 0 0 2 1 】

図 4 は、図 1 の半導体 5 および放熱板 7 A を示す斜視図である。図 5 は、図 4 の半導体 5 および放熱板 7 A を示す底面図である。図 6 は、図 4 の V I - V I 線に沿った矢視断面図である。天板 7 1 は、半導体 5 の天面 5 1 に面接触する当て部 7 1 1 を含んでいる。爪部 7 3 は、半導体 5 の底面 5 2 に面接触している。

【 0 0 2 2 】

当て部 7 1 1 が天面 5 1 に当たり、爪部 7 3 が底面 5 2 に当たる。これにより、半導体 5 が放熱板 7 A に対して、半導体 5 の高さ方向に移動することが規制される。また、当て部 7 1 1 と天面 5 1 との間に発生する摩擦力と、爪部 7 3 と底面 5 2 との間に発生する摩擦力とによって、半導体 5 が放熱板 7 A に対して、半導体 5 の幅方向および奥行方向に移動することが規制される。

30

【 0 0 2 3 】

放熱板 7 A は、半導体 5 を覆っている。これにより、電力変換装置の故障によって半導体 5 に大電流が流れた場合に、半導体 5 の周囲の部品への影響が低減される。

【 0 0 2 4 】

半導体 5 に放熱板 7 A を取り付ける手順としては、まず、爪部 7 3 が側板 7 2 に沿って延びた状態で、天面 5 1 が天板 7 1 に対向するとともに半導体 5 の側面が側板 7 2 に対向するように、放熱板 7 A の内側に半導体 5 を挿入する。その後、当て部 7 1 1 が天面 5 1 に面接触するとともに爪部 7 3 が底面 5 2 に面接触するように、爪部 7 3 を折り曲げる。これにより、半導体 5 が放熱板 7 A に取り付けられる。

40

【 0 0 2 5 】

放熱板 7 A を第 2 バスバー 4 に実装する手順としては、まず、放熱板 7 A とともに半導体 5 を第 2 バスバー 4 に載せる。その後、半田を用いて、放熱板 7 A および半導体 5 の両方を第 2 バスバー 4 に対して同時に固定する。これにより、放熱板 7 A が第 2 バスバー 4 に実装される。

【 0 0 2 6 】

爪部 7 3 の板厚を変更することによって、半導体 5 と第 2 バスバー 4 との間に設けられる半田の厚みを変更される。なお、第 2 バスバー 4 における半導体 5 に対向する面に凸部を形成し、凸部の高さ方向の寸法を変更することによって、半導体 5 と第 2 バスバー 4 との間に設けられる半田の厚みを変更されてもよい。

50

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、この発明の実施の形態 1 に係る電力変換装置によれば、半導体 5 と制御基板 6 との間に放熱板 7 A が設けられている。これにより、半導体 5 に発生した熱が半導体 5 から輻射によって制御基板 6 に伝わることを抑制することができる。また、放熱板 7 A が第 2 バスバー 4 に接続されている。これにより、半導体 5 から放熱板 7 A に伝わった熱を第 2 バスバー 4 に伝えることができる。半導体 5 に発生した熱が半導体 5 から輻射によって制御基板 6 に伝わることを抑制され、かつ、半導体 5 から放熱板 7 A に伝わった熱が第 2 バスバー 4 に伝わることによって、半導体 5 に発生した熱が制御基板 6 に伝わることを抑制することができる。

【 0 0 2 8 】

また、放熱板 7 A は、半導体 5 を支持する爪部 7 3 を有している。これにより、放熱板 7 A を第 2 バスバー 4 に実装すると同時に、半導体 5 を第 2 バスバー 4 に実装することができる。したがって、第 2 バスバー 4 への半導体 5 および放熱板 7 A の組付性を向上させることができる。第 2 バスバー 4 への半導体 5 および放熱板 7 A の組付性が向上することによって、電力変換装置の組立工数を削減することができる。その結果、電力変換装置の組立コストを低減させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、放熱板 7 A は、半導体 5 の天面 5 1 を覆う天板 7 1 を有し、天板 7 1 は、半導体 5 の天面 5 1 に当たる当て部 7 1 1 を含んでいる。これにより、半田を介して半導体 5 と第 2 バスバー 4 との間をより確実に接着することができる。半導体 5 と第 2 バスバー 4 との間が確実に接着されることによって、半導体 5 に発生した熱が第 2 バスバー 4 に伝導する効率を向上させることができる。その結果、半導体 5 の温度上昇を抑制することができる。また、半導体 5 と第 2 バスバー 4 との間が確実に接着されることによって、電力変換装置の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 3 0 】

また、放熱板 7 A の当て部 7 1 1 が半導体 5 の天面 5 1 に当たる。これにより、半導体 5 に発生した熱が放熱板 7 A に伝わる。放熱板 7 A に伝わった熱は、第 2 バスバー 4 に伝わる。その結果、半導体 5 に発生した熱が制御基板 6 に伝わることを抑制することができる。

【 0 0 3 1 】

また、当て部 7 1 1 が天面 5 1 に当たり、かつ、爪部 7 3 が底面 5 2 に当たる。これにより、放熱板 7 A に対する半導体 5 の移動が規制される。その結果、放熱板 7 A を第 2 バスバー 4 に実装すると同時に、半導体 5 をより安定して第 2 バスバー 4 に実装することができる。

【 0 0 3 2 】

実施の形態 2 .

図 7 は、この発明の実施の形態 2 に係る電力変換装置の放熱板 7 B を示す斜視図である。放熱板 7 B は、天板 7 1 に設けられた複数の放熱フィン 7 4 を有している。天板 7 1 には、複数の貫通孔 7 5 が形成されている。放熱フィン 7 4 は、貫通孔 7 5 を通過した流体が放熱フィン 7 4 に当たるように配置されている。言い換えれば、天板 7 1 に対して垂直な方向に視た場合に、放熱フィン 7 4 の一部が貫通孔 7 5 に対して重なるように、放熱フィン 7 4 が配置されている。貫通孔 7 5 を通過する流体としては、例えば、空気が挙げられる。その他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 3 3 】

放熱フィン 7 4 および貫通孔 7 5 は、天板 7 1 の一部を切り、切られた天板 7 1 の一部を折り曲げることによって形成される。言い換えれば、放熱フィン 7 4 および貫通孔 7 5 は、天板 7 1 の一部を切り起こすことによって形成される。放熱フィン 7 4 は、天板 7 1 の上面に対して傾斜して配置されている。これにより、放熱フィン 7 4 は、制御基板 6 に対向しない。放熱フィン 7 4 の向きは、電力変換装置の使用形態に応じて決められる。

【 0 0 3 4 】

放熱板 7 B の製造方法は、任意である。放熱板 7 B の製造方法としては、例えば、ダイカストを用いた製造方法が挙げられる。

【 0 0 3 5 】

以上説明したように、この発明の実施の形態 2 に係る電力変換装置によれば、放熱板 7 B は、天板 7 1 に設けられた複数の放熱フィン 7 4 を有している。これにより、放熱板 7 B の温度上昇を抑制することができる。放熱板 7 B の温度上昇が抑制されることによって、半導体 5 の温度上昇を抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

また、天板 7 1 には、複数の貫通孔 7 5 が形成されており、複数の放熱フィン 7 4 は、貫通孔 7 5 を通過した流体が放熱フィン 7 4 に当たるように配置されている。これにより、放熱板 7 B の温度上昇をより確実に抑制することができる。放熱板 7 B の温度上昇がより確実に抑制されることによって、半導体 5 の温度上昇をより確実に抑制することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、各上記実施の形態では、電力変換装置が 1 個の半導体 5 を備えた構成について説明した。しかしながら、電力変換装置が複数の半導体 5 を備えた構成であってもよい。この場合、複数の半導体 5 のそれぞれに対して、放熱板 7 A、7 B が 1 個ずつ設けられる。

【 0 0 3 8 】

また、各上記実施の形態では、放熱板 7 A、7 B が第 2 バスバー 4 に接続される構成について説明した。しかしながら、放熱板 7 A、7 B が第 1 バスバー 3 および第 2 バスバー 4 の何れか一方に接続される構成であればよい。

【 0 0 3 9 】

また、各上記実施の形態では、放熱板 7 A、7 B が半導体 5 とともに第 2 バスバー 4 に接続される構成について説明した。しかしながら、放熱板 7 A、7 B が半導体 5 とは別々に第 2 バスバー 4 に接続される構成であってもよい。

【 0 0 4 0 】

また、上記実施の形態 2 では、放熱フィン 7 4 が天板 7 1 に設けられた構成について説明した。しかしながら、放熱フィン 7 4 が放熱板 7 B の側板 7 2 に設けられた構成であってもよい。

【 0 0 4 1 】

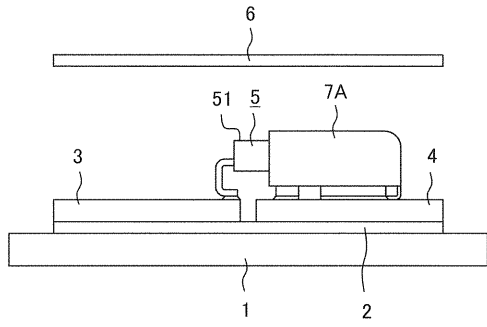
また、上記実施の形態 2 では、貫通孔 7 5 が天板 7 1 に形成された構成について説明した。しかしながら、貫通孔 7 5 が放熱板 7 B の側板 7 2 に形成された構成であってもよい。

【 符号の説明 】

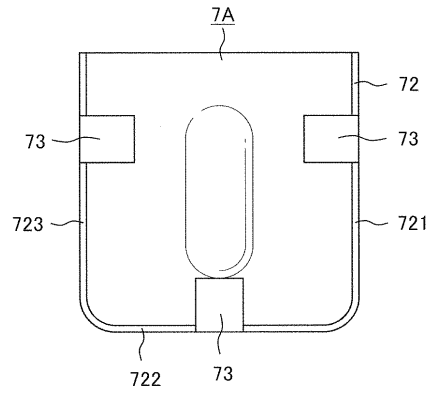
【 0 0 4 2 】

1 筐体、2 放熱体、3 第 1 バスバー、4 第 2 バスバー、5 半導体、6 制御基板、7 A、7 B 放熱板、5 1 天面、5 2 底面、7 1 天板、7 2 側板、7 3 爪部、7 4 放熱フィン、7 5 貫通孔、7 1 1 当て部、7 2 1 第 1 側板部、7 2 2 第 2 側板部、7 2 3 第 3 側板部。

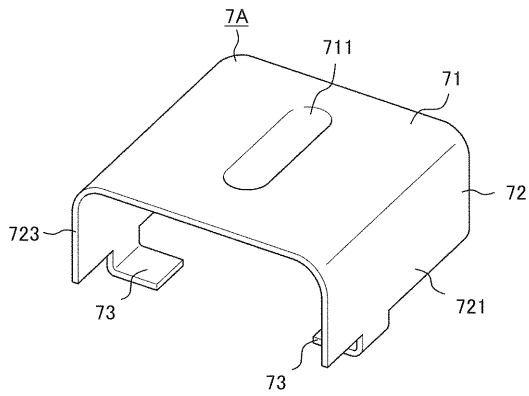
【図 1】



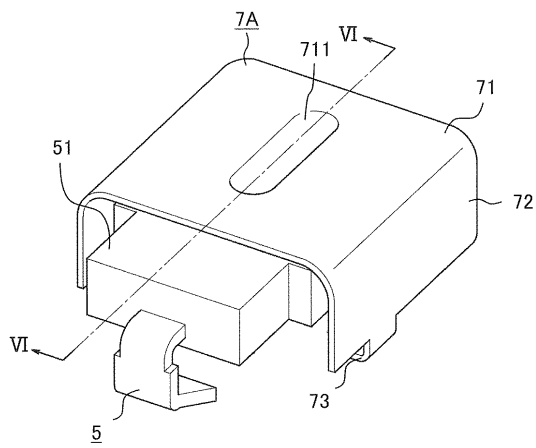
【図 3】



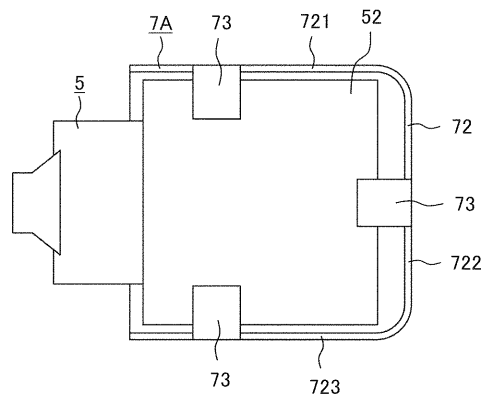
【図 2】



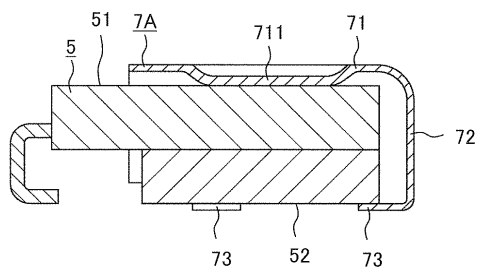
【図 4】



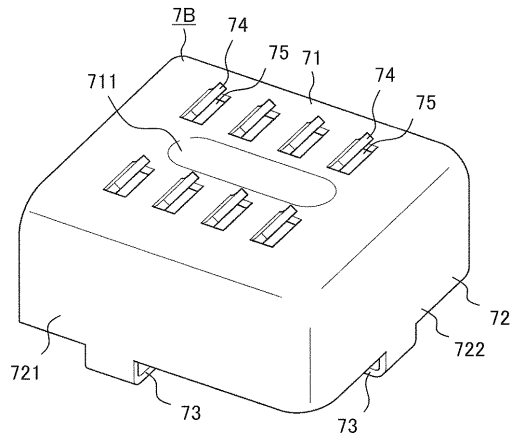
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 寛文

東京都千代田区九段北一丁目 1 3 番 5 号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 土井 悠生

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 2 1 1 6 0 0 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 3 0 1 6 3 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 0 0 6 0 1 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 M 3 / 0 0 - 3 / 4 4

7 / 4 2 - 7 / 9 8

H 0 1 L 2 3 / 2 9

2 3 / 3 4 - 2 3 / 3 6

2 3 / 3 7 3 - 2 3 / 4 2 7

2 3 / 4 4

2 3 / 4 6 7 - 2 3 / 4 7 3