

電気工学の用語の使い方を考える (その2)

—整流回路の名称の調査範囲の拡大で得られた知見—

棚瀬 繁雄 (LEAC, 電子工学応用化学研究所, qqdd8mx9k@miracle.ocn.ne.jp)

Expressing technical terms in the field of electrical engineering (Part 2):

Information obtained from the further investigation of the nomenclature regarding forms of rectification

Shigeo Tanase (LEAC, Laboratory of Electronics and Applied Chemistry, Japan)

要約

交流を直流に変換するための整流回路の混迷から抜け出すことを目指して、先の主張に引き続いて、範囲を広げて文献調査を行った。日本語の文献については1934年以前のもを新たに入手し分析した。その結果、日本では1925年頃から“半波整流”、“全波整流”、“両波整流”が、また、1930年頃から“片波整流”が使われ始めたことが分かった。外国語については、従来から対象にした英語だけでなく、ドイツ語やオランダ語などにも調査の範囲を広げたところ、ドイツ語に“Halbweg”、“Einweg”、“Vollweg”、“Doppelweg”といった用語があることが分かった。また、日本語の英訳に関して新たな懸念が認められることが分かった。本報ではそれらの内容が紹介されており、合わせて、現状を打開するための意見が述べられている。

キーワード

整流回路, 半波整流, 全波整流, センタータップ, ブリッジ

1. 緒言

変圧器(トランス)と整流器(ダイオード)を使って交流を直流に変換する電気回路の名称に関する混迷から抜け出すため、“半波整流(half wave rectification)”、“全波整流(full wave rectification)”を基軸とした用語の使用が推奨されている(棚瀬, 2012)。しかしながら、“片波整流”や“両波整流”といった用語の使用が依然として続いている。その推奨が実際に広く受け入れられるためには、かなりの年月を必要とすると思われるが、混乱を收拾するための努力を続けなければならない。

その一環として、著者は範囲を広げて調査を行った。従来の調査で集めた文献が1934(昭和9)年以後のもであったため、今回はこれ以前に発表された文献の収集に努めた。また、従来の日本語、英語の枠を超えて、ドイツ語などの用語に関する文献も集めた。この結果、“片波整流”や“両波整流”、“半波整流”、“全波整流”といった日本語の乱立の状況がドイツ語の状況に似ていることが分かった。今回の調査の結果得られた知見と、名称に関する混迷から抜け出すための方策について、以下に述べる。

2. 整流回路の用語の使い方の現状

論点を明確にするため、整流回路の用語の使い方を説明する。トランスとダイオードを使って交流を直流に変換する場合、図1に示したような方法がある。(a)ではダイオードは1つだけで、図2(b)のような元の交流の(波形の)半周期分が出力される。そのため、このような整流回路を半波整流回路と呼んでいる。

ところが、図2(c)のような元の交流の全周期分を出力できる回路もある。これを可能にする整流回路は2つあり、図1(b)では2次側に中間(センター)タップの付いたトランスと2つのダイオードを使っている。中間タップを基準にしたとき

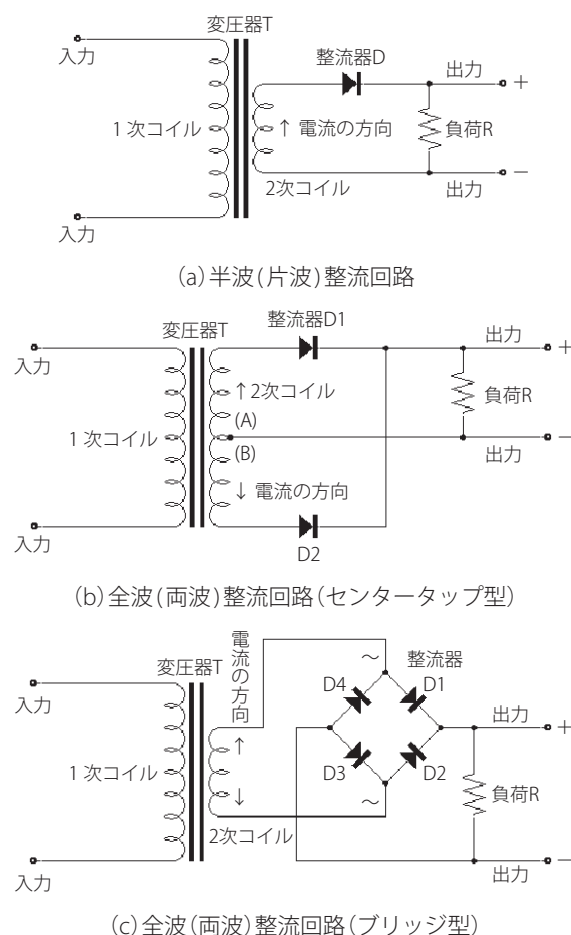


図1: 整流回路の名称に関する一般的な認識

注: 半波整流と片波整流、全波整流と両波整流は、それぞれ、同義語。

の2次側のそれぞれの巻線の電圧が等しいことが要求されるが、ダイオードの数を減らすことができるという利点がある。また、図1(c)では4つのダイオードをブリッジ型に繋いで元

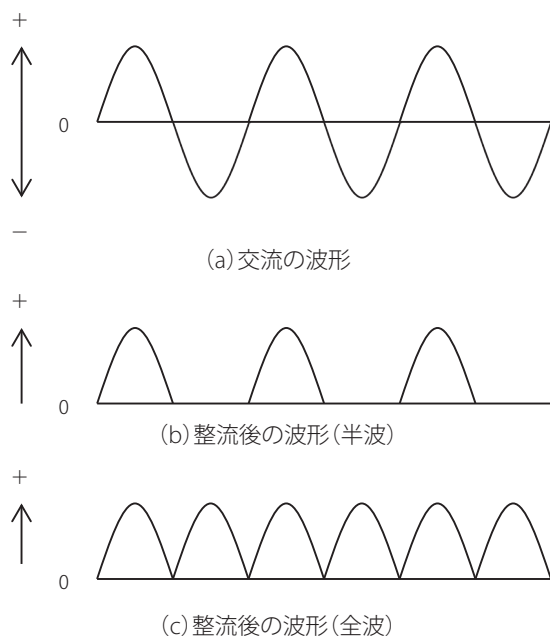


図2：単相交流の整流で得られる直流(脈流)の波形

の交流の全周期分を出力している。ここではダイオードの数が多いため、トランスの2次側の巻線は簡単になる。理想的には(b)も(c)も出力の波形が同じであるため、いずれも全波整流回路であるが、前者をセンタータップ全波整流回路などと、また、後者をブリッジ型全波整流回路などと呼んで区別している。

ここにおける“半波整流”や“全波整流”は、日本語を起源としたものではなく、“half wave rectification”や“full wave rectification”を元にした訳語である。江戸時代の鎖国政策の影響もあって、明治維新以後かなりの間、日本の科学技術は欧米より遅れていた。そのため、電気工学についても、欧米の言葉を日本語に訳すことを通して、国内における技術の普及と発展を円滑に進める必要があった。

この過程で、“half wave rectification”から“半波整流”、“片波整流”など、また、“full wave rectification”から“全波整流”、“両波整流”など、複数の用語が誕生したようである。ただ、“半波整流”と“片波整流”を、また、“全波整流”と“両波整流”を、それぞれ同義語と見なすことが多かった。しかし、一部では、「図1(c)が“全波整流(又は、ブリッジ整流)”で、図1(b)は“両波整流”である。」と紹介されている(黒川, 1985; 加藤, 2007; 石塚, 2010; 中野, 2013)。

3. 1934年以前の日本語の文献

今回新たに11の文献を見つけることが出来た。これらの内、最も古いものが電気試験所調査報告 第十七号である(松浦, 1925)。この報告書はこの年の9月の刊行で、“交流波の半分”、“相の電流の半分”との記述があるだけで、半波(整流)といった用語は使われていなかった。しかし、この報告に続いて10月に刊行された電気試験所調査報告 第六十号“整流器の動作に就いて”には(松浦, 1925)、“半波”や“二波”、“両波”、“半波整流”や“両波整流”、更には、“Half-wave Rectification”や

“Full-wave Rectification”といった記述があった。これらを考えると、整流に関する概念の用語化が行われ、且つ、Half-wave Rectificationが半波整流と、また、Full-wave Rectificationが両波整流と訳されたことになる。ところが、同所の大野らは“半波形”や“全波形”、また、“半波形整流”や“全波形整流”といった用語を使った(大野・谷村, 1927)。日本の電気・電子技術を先導した試験研究機関である電気試験所(その後の電子技術総合研究所)における用語使用の実体を考えると、技術用語統一の難しさが理解できる。

他方、外国の書籍を日本語に訳して出版された図書があったが、半波に相当するものを“単相被整流波形”などと、また、全波に相当するものを“二相被整流波形”などと呼んでいた(ジョーレー, 1927)。“エリミネーター”では(日本無線電話普及会, 1929)、随所で“半波整流”や“半波形整流”、“全波整流”や“全波形整流”が使われているが、一部に“両波整流”との記載があった。また、“Full wave Rectifying device”などの記載があった。これらを考えると、用語の起源に対する認識の下、全波と両波を同義語として使ったようである。更に、この文献には“ブリッジ”との記載があった。これはブリッジ整流を示したものである。“超遠距離用エリミネーター各種組立図解”では(中村, 1930)、“半波整流”と“片波整流”が使われていたが、前者と後者は同義語と思われる。しかし、これらに対比する用語は、“全波整流”だけであった。また、この文献には“中点からタップの出たもので、”との記載があるので、センタータップ型の全波整流が意識されたと思われる。“ラジオ辞典”では(渋谷, 1930)、“半波整流”、“片波整流”、“全波整流”、“両波整流”の何れもが使われていた。更に、この辞典には“Half wave rectifier tube”や“Full wave rectification”といった英語の記載があった。これらを考えると、片波整流を半波整流の、また、両波整流を全波整流の同義語として使ったようである。これと対照的に、“標準ラジオ辞典”では(日本ラジオ協会, 1930)、“半波整流”と“全波整流”だけであり、“フィリップスラジオハンドブック”では(久保田, 1931)、“片波整流”と“両波整流”だけであった。“ラジオ配線図集”では(文英堂ラジオ部, 1932)、“両波整流”の記述があったが、回路図から判断すると、センタータップ型のものである。また、“ラジオ問答集”では(無線と実験編集局, 1934)、“片波”と“半波整流”を同義に使っている一方で、“両波”をセンタータップ型、また、“全波整流”をブリッジ型として使い分けているようであった。

なお、今回の調査で片波整流の出現が意外に早いことが分かった。先の文献に(棚瀬, 2012)、「“片波整流”は遅れて1949年頃に登場したようである(近藤, 1949)。」と書いたが、片波整流は他の用語と共に1930年に登場していた(中村, 1930; 渋谷, 1930)。

以上のように、整流回路の名称を取り巻く状況は複雑であり、この状況が改善されることなく、現在まで続いてきたと言ってよい。著者が無線やラジオに関連した雑誌の制作記事や解説記事で近年目にした事例、「用語の使い方に関する説明が無いまま、一つの記事の中で、“全波整流”と“両波整流”を随所で使用した。」「センタータップ型の全波整流を“両波整流”と呼んでブリッジ型の全波整流と区別しておきながら、それらを混同して使うことがあった。」「整流回路の名称と

して“半波整流”を使いながら、その後“片波整流”を使い、その後再び“半波整流”に戻り、更にその後“片波整流”に変わった。」などは、これまでの混迷の歴史の延長線上にある。

4. 海外における用語の実状

調査の結果、英語に“BI-PHASE HALF WAVE RECTIFIER”などといった用語があることが分かった(Marconi's Wireless Telegraph Company Limited, 1956)。文献の内容から判断すると、この用語は全波整流用の“center-tapped rectifier”と同義であると思われる。なお、これに準じる用語が幾つかあるが、内容が細部に亘るため、本報告での紹介は省略する。

ドイツ語については、Philipsの資料で“Einweg”と“Vollweg”が(Philips Miniwatt, 1935)、また、Telefunkenの資料で“Halbweg”、“Vollweg”、“Doppelweg”、“Zweiphasen-Halbweg”といった用語が使われていた(Telefunken, 1944)。更に、“Comparative Pocket Book for Valves”には(Miniwatt, 1939)、“Einweg”が“Half-wave”に、“Vollweg”が“Full-wave”に対応するとの記述があった。加えて、“コンパクト版 英・和・独・露 電気術語大辞典”には(石橋, 1999)、“Einweggleichrichtung”や“Halbwelengleichrichtung”が“half-wave rectification”に、“Doppelweggleichrichtung”や“Vollweggleichrichtung”が“full-wave rectification”に、また、“Gratzschaltung”が“bridge rectifier circuit”に対応するとの記述があった。ドイツ語で同じ事柄を表す用語が乱立する様は、日本語の状況に似ている。

オランダ語については、“Enkelfasig”と“Dubbelfasig”があった(Philips Miniwatt, 1936)。オランダ語はドイツ語に近い言語であるので、前者を“Einweg”と、また、後者を“Doppelweg”と見なして差し支えないと思われる。なお、中国語については(日中英用語辞典編集委員会, 1996)、日本と同じ“半波整流”、“全波整流”であった(都来往人, 2013a; 2013b)。

以上の結果を大まかに纏めると表1のようになる。ここでは敢えて、“Einweggleichrichtung (片波整流?)”や“Doppelweggleichrichtung (両波整流?)”とした。“片一方の”という意味で“Ein”が使われたとすれば、“Einweg”は半波よりも片波

と訳すのが、また、“二重の”という意味で“Doppel”が使われたとすれば、“Doppelweg”は全波よりも両波と訳すのが妥当かも知れない(国松, 1998)。また、著者の仮説であるが、そのようなドイツ語の存在が“片波整流”や“両波整流”の使用に影響を与えたのかも知れない。

5. 用語の使用に関する新たな懸念

繰り返しになるが、(单相)交流の電力を直流に変換するための整流回路の名称に関する著者の主張は、図1に示したように、まず、回路を半波整流と全波整流に分類し、次に、後者をセンタータップ型とブリッジ型に分けるのが良いというものである。著者はこのことを指摘したが(棚瀬, 2011; 2012)、整流回路の用語に関する混乱が改善される兆しは無く、むしろ、この混乱を助長するかも知れない現象が出始めている。

日本語の“全波整流”を英訳する場合、本来なら、“全波”が“Full wave”になるのであるが、“All wave(s)”と訳された文献や資料が存在する。“All wave”は、かつて、中波放送だけでなく短波放送も受信出来るラジオ受信機の呼称に使った言葉で、“全周波”と訳された。また、これを縮めて、“全波”とすることがあった。そのため、“All wave rectifier”(黒田, 1978)や“All waves rectified”(日置電機, 2013; Hioki E. E. Corporation, 2011)といった用語の使用は、避けることが望ましい(表2参照)。

6. 将来に向けた努力

著者は上記のような混乱の原因の一つが、理科に関する教育の不備にあると考えている。技術用語は初期(小学校など)の段階から正確に教える必要があり、このために、学校などの教育現場で指導に当たる教員が用語の正しい使い方を知らなければならない。これらの実行を通して、教員→生徒・学生→教員といった知識・情報伝達の好循環の形成に努めなければならない。また、適切な情報や書籍の選択が期待される。特に書籍に関して、著者は次のものを推薦する。“電気電子用語大事典”(茂木, 1992)と“図解 電気工学事典”(岩本, 1995)

表1：整流に関連した日本語と外国語の大まかな比較

日本語	半波整流(片波整流)	全波整流(両波整流)
中国語	半波整流	全波整流
英語	half wave rectification	full wave rectification
ドイツ語	Halbwelengleichrichtung (Halbweg)	Vollweggleichrichtung
	Einweggleichrichtung (片波整流?)	Doppelweggleichrichtung (両波整流?)
オランダ語	Enkelfasig	Dubbelfasig

表2：整流に関する新たな混乱の前兆

日本語	全波整流
英語	All Wave Rectifier, All waves rectified
原因	全波と全(周)波の違いを知らない
	全波：交流の整流に関する用語、full wave
	全周波：交流の周波数の範囲に関する用語、all wave
	例：all wave radio set → 中波と短波が受信出来る受信機

には日本語と英語を対比した索引が付いている。内容が専門家向きであるが、懇切丁寧に書かれている。また、“図解 はじめて学ぶ電子回路”（谷本，2006）と“徹底図解 電子回路”（杉本，2011）は初心者向きであるが、技術的な基礎は確かであると著者は感じている。これらが今後の手本（教科書）になることを期待している。

更に強調したいことは、ラジオやオーディオの分野で教育や啓蒙に関わっている人々が、その道の専門家だけとは限らないということである。一部であるが、その分野（電気・電子工学）に疎い素人の存在を否定できない。著者はこのような人々の存在が技術用語混乱の一因になっていると考えている。趣味のラジオ工作やオーディオ機器の製作であっても、それらの基礎はあくまでも（電気・電子）工学である。教育や啓蒙に携わる人は、学問を担う専門家としての自覚が必要である。

7. まとめ

上記のように、単相交流の整流に関する用語、“半波整流”と“全波整流”を取り巻く状況が分かったが、今回の調査は必ずしも十分とは言えない。世の中に分散して存在する古い文献の収集は、予想以上に難しい。下記の引用文献については、情報の確度の維持に努めたが、一部のものに曖昧さが認められる。そのため、調査の継続が必要かも知れない。しかしながら、今後の対応として大切なことは、むしろ、前節で述べたように、将来に向けた努力である。これについては、個人としての努力に加えて、電気・電子技術に関連した学会による技術用語の使用に関する基準の作成と、これに準拠した指導、出版社の（校正に対する）意識の向上が不可欠である。なお、最後になったが、前報（棚瀬，2012）に誤植があることが分かった。表3に従って訂正下されば幸甚である。

表3：正誤表

	訂正箇所	誤	正
60頁	表1：文献の一覧、番号11	丸善	理工学社
62頁左欄	16行目及び24行目	茂樹, 1991	茂木, 1991

引用文献

文英堂ラジオ部(1932). ラジオ配線図集. 文英堂書店.
 日置電機株式会社 (2013). 製品カタログ AC/DC パワーハイテスタ 3334 パワーハイテスタ 3333. http://www.hioki.co.jp/products/product/search0/402/#pdf_list.
 Hioki E. E. Corporation (2011). Downloads Catalogs AC/DC Power HiTester3334, Power HiTester3333. http://www.hioki.com/products/power_current_sensor/power_meters/402.
 石橋誠一 (1999). コンパクト版 英・和独・露 電気術語大辞典. オーム社.
 石塚峻 (2010). バイポーラ・トランジスタの使い方を考える (16). ラジオ技術, No. 11, 122-127.
 岩本洋(1995). 図解 電気工学事典. 朝倉書店.

ジョーレー (1927). 交流整流法 第一巻. コロナ社.
 加藤芳夫(2007). はじめよう電子工作. 誠文堂新光社.
 近藤耕明(1949). 実用ラジオ新書 ラジオ受信機. 理工学社.
 久保田雄三(1931). フィリップス ラジオハンドブック. フィリップス日本ラジオ.
 国松孝二(1998). 小学館独和大辞典 第2版. 小学館.
 黒川巖(1985). 学研の図鑑 電気. 学習研究社.
 黒田孝一 (1978). 単相全波整流によるアルミニウムアノード酸化時のリサージュ図の解析. 金属表面技術, Vol. 29, No. 1, 27-32.
 Miniwatt (1939). Comparative Pocket Book for Valves. Philips.
 Marconi's Wireless Telegraph Company Limited (1956). <http://tubedata.jp/sheets/126/u/U50.pdf>.
 松浦二郎 (1925). 電気試験所調査報告 第十七号 水銀蒸気整流器. 電気試験所.
 松浦二郎 (1925). 電気試験所調査報告 第一百十号 整流器の動作に就いて. 電気試験所.
 無線と実験編集局(1934). ラジオ問答集. 小川菊松.
 中野正次(2013). トランジスタ技術2013年7月号増刊 トラ技エレキ工房No. 1. CQ出版社.
 中村喜重 (1930). 超遠距離用エリミネーター各種組立図解並にラジオの新知识. ラジオ研究会.
 日中英用語辞典編集委員会(1996). 日中英電気対照用語辞典. 朝倉書店.
 日本無線電話普及会(1929). エリミネーター.
 日本ラジオ協会(1930). 標準ラジオ辞典.
 大野煥乎・谷村功 (1927). 電気試験所調査報告 第四十二号 交流電源より動作する受信機. 電気試験所.
 Philips Miniwatt (1935). Philips Rohren Katalog.
 Philips Miniwatt (1936). Miniwatt-Lampen 1936-1937. Philips.
 棚瀬繁雄 (2011). 整流回路の呼び方を統一しよう. ラジオ技術, No. 1, 168-169.
 棚瀬繁雄 (2012). 電気工学の用語の使い方を考える. 科学・技術研究, Vo. 1, No. 1, 57-63.
 谷本正幸(2006). 図解 はじめて学ぶ電子回路. ナツメ社.
 Telefunken (1944). Sende-, Verstarker-, Gleichrichter-Rohren und Spezialfassungen.
 都来往人 (2013a). Psvane WE-274B. ラジオ技術, No. 7, 119-135.
 都来往人 (2013b). Shuguang WE274. ラジオ技術, No. 6, 116-131.
 渋谷市郎(1930). ラジオ字典. 日本無線電話普及会.
 茂木晃(1992). 電気電子用語大事典. オーム社.
 杉本泰博(2011). 徹底図解 電子回路. 日本実業出版社.
 (受稿：2015年9月4日 受理：2015年9月18日)