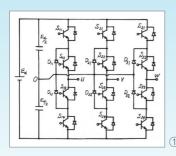
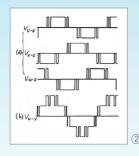
でんきの礎

大容量 3 レベル中性点 くらんぶいんば - た クランプインバータ



Large-Capacity Three-Level Neutral-Point Clamped Inverters







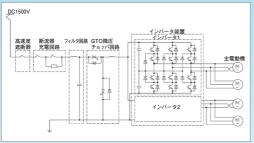
1970年代後半からの半導体製造技術の発展に伴い、半導体をスイッチとして用いた高 効率電力変換技術の研究が活発になりました。この技術分野はパワーエレクトロニクスと 呼ばれ、代表的な電力変換装置が直流電力を単相または三相交流電力に変換するインパー タです。当初の三相インバータは、6個のパワートランジスタを用いた2レベルインバー タでしたが、パワートランジスタの耐圧は500V程度であり、三相400V系の誘導電動機 を可変速駆動することは不可能でした。このため、2個のパワートランジスタを直列接続 して同時にオン・オフさせる方式が検討されました。この三相インバータは12個のパワ ートランジスタを必要としますが、直流電圧を2倍にでき、出力電圧も2倍にできます。 しかし、2個のパワートランジスタを同時にオン・オフさせることは技術的に困難でした。 この課題を解決したのが1980年(昭和55年)3月の電気学会全国大会で長岡技術科学 大学が発表した三相3レベル中性点クランプインバータです。この方式も12個のパワー トランジスタを必要としますが、6個のクランプダイオードを追加し、直列接続した2台 の直流コンデンサの中性点を引き出すことによって上記の課題を解決しました。具体的に は(1)直列接続した2個のパワートランジスタの同時オン・オフが不要。(2)出力相電 圧は3レベルとなり、高調波電圧・電流が低減し、電動機のトルク脈動や鉄損も低減。(3) すべてのパワー半導体デバイス(パワートランジスタ、帰還ダイオード、クランプダイオ ード)は同一電圧定格。この技術は、1990年代半ばには鉄鋼圧延機用電動機駆動システ ムや鉄道車両用電動機駆動システムに実用化され、日本の産業および交通インフラを支え る技術として大きく貢献しました。

☆顕彰先 :長岡技術科学大学,株式会社日立製作所,株式会社東芝,三菱電機株式

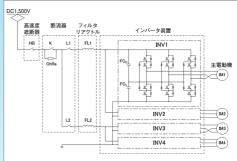
会社、富士電機株式会社、東芝三菱電機産業システム株式会社

☆所在地: 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 (長岡技術科学大学)

☆ホームページ: https://www.nagaokaut.ac.ip/



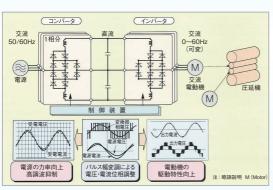
出典:三菱電機技報, Vol.65, No.6 (1991) ④



出典: 富十時報, Vol.68, No.2 (1995) (5)



出典:第32回鉄道サイバネシンポジウム, 論文番号515(1995)



出典:日立評論, Vol.78, No.6 (1996)





出典:電気学会研究会資料. MID-97-43 (1997)

- <写真・図提供:①②③東京工業大学(赤木泰文氏),④三菱電機株式会社,⑤富士電機株式会社,⑥東芝インフラシステムズ株式会社,⑦株式会社日立製作所,⑧東芝三菱電機産業システム株式会社>
- ① 長岡技術科学大学が 1980 年 3 月電気学会全国大会で発表した三相 3 レベル中性点クランプインパータの主回路
- ② 三相3レベル中性点クランプインバータの理論波形:(a) 相電圧と(b) 線間電圧
- ③ 三相誘導電動機(200V, 2.2kW) 駆動時の線間電圧と電動機電流の実測波形
- ④ 西日本旅客鉄道株式会社 207 系車両用 3 ステップ VVVF トランジスタインバータの主回路
- ⑤ 高耐圧 IGBT (2000V、400A) を適用した在来直流電車用3 レベル VVVF インバータの主回路
- ⑥ 西日本旅客鉄道株式会社 223 系 1000 番代 3 レベルインバータユニット
- ⑦ 大容量鉄鋼用 3 レベル GTO コンバータ・インバータドライブシステム
- ⑧ 圧延主機用 10MVA 3 レベル GTO インバータ外観と GTO パワーモジュール外観