

無停電電源機能を有するビル屋内台形波配電システム

佐藤 祥和

野口 季彦

(長岡技術科学大学)

1. はじめに

近年、ビル・家屋などにおいてコンデンサ入力形ダイオード整流回路を内蔵する電気機器の普及が著しい。このような電気機器を商用正弦波電源に接続すると、整流回路の出力電圧を平滑するために大容量の電解コンデンサを必要とし機器寸法の増大を招く。さらに総合入力率が低くだけでなく、入力電流の高調波歪率が悪いため、配電系統に深刻な高調波障害をもたらす。一方、直流配電を採用した場合、以上の問題は抜本的に解決されるが、配電線の電食や回路遮断時のアーク発生、トランス（絶縁，昇降圧）が使用できないなどの問題を克服しなければならない。

本稿では正弦波交流配電と直流配電の長所を併せもつ台形波配電に着目し、無停電電源機能を必要とするビル屋内配電システムへの適用について検討する。

2. システム構成

Fig.1に本稿で検討対象とする台形波配電システムを示す。本システムでは商用三相電源に対し、インバータで波形整形電圧を重畳して正弦波交流を台形波状に変換した後、整流回路を内蔵した負荷機器へ電力を供給する。

本システムは通常、波形整形の電力のみを供給するが、商用系統に停電などの障害が発

生じた場合、補助電源（フライホイール，バッテリーなど）より有効電力と補償電力を同時に無瞬断給電することで無停電電源装置として機能する。

一般に、補助電源は蓄積エネルギーが小さいので、補助電源からエネルギーを放出する間にエンジン発電機等を起動しなければならない。この起動時間は1分程度であるため、これに見合った補助電源の容量を考える必要がある。

3. 台形波配電の特性

Fig.1に台形波の概形を示す。台形波の相電圧波高値は130 [V]とし、立ち上がり時間を τ [rad]と定義する。

Fig.2は立ち上がり時間 τ に対する整流後の直流リンク電圧リプル率を示したものである。ここで、リプル率 δ は次式により定義される。

$$\delta = \frac{\text{リプル電圧脈動幅 } \Delta V_{DC}}{\text{直流リンク電圧 } V_{DC}} \times 100 [\%]$$

Fig.2より τ が $\pi/3$ [rad]のときにリプル率が最小となることがわかる。これは τ が $\pi/3$ [rad]以上の場合は、台形波の平坦部で転流が行われて連続的に直流電圧が得られるためである。 τ をこれより小さくした場合、リプル率はほとんど増加しないが、台形波の高調波歪率が增大する。したがって、以下の議論で

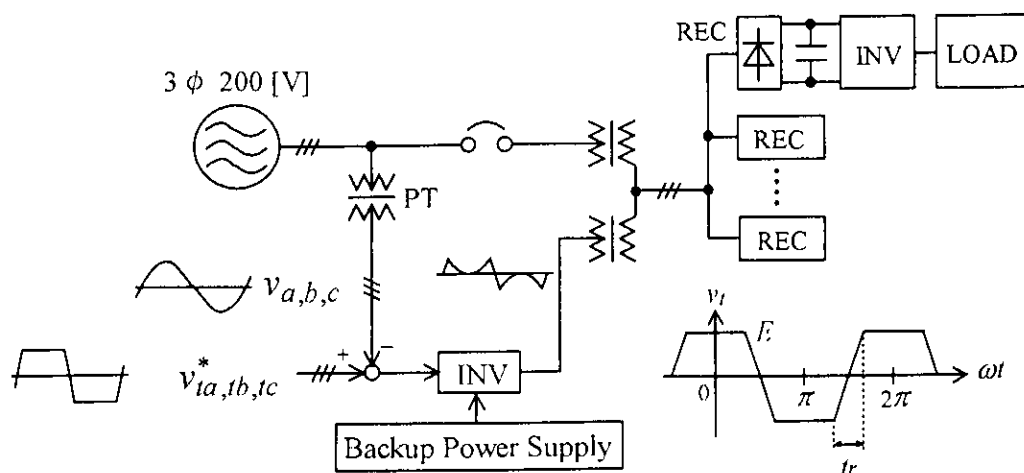


Fig.1 Trapezoidal wave utility power supply network.

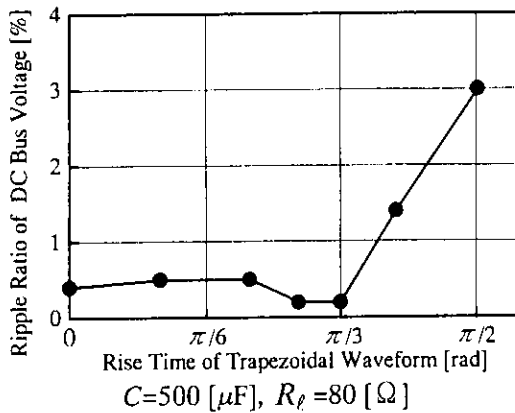
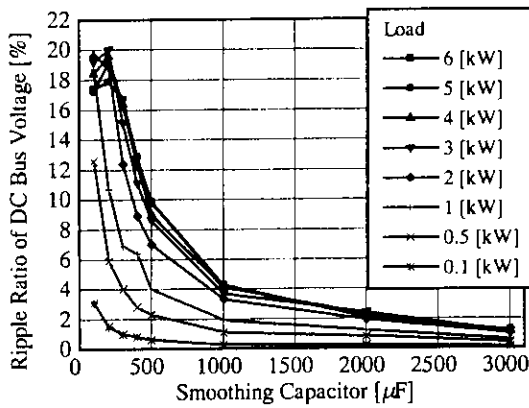
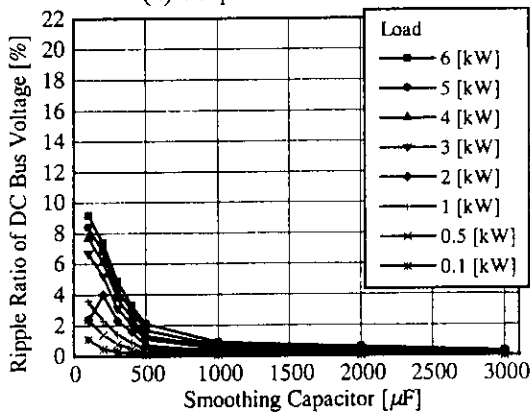


Fig.2 Rippling in rectified dc voltage against rise time in trapezoidal waveform.



(a) Trapezoidal wave.



(b) Sinusoidal wave.

Fig.3 Rippling in rectified dc voltage against smoothing capacitor.

はリップル率が最小となり且つ高調波含有率の少ない、 tr が $\pi/3$ [rad]の台形波を検討対象とする。Fig.3(a)及び(b)は従来の正弦波配電と台形波配電によるリップル率の比較を行ったものである。これより、台形波配電システムを導入することで、平滑コンデンサ容量を従来の1/4にすることが可能である。

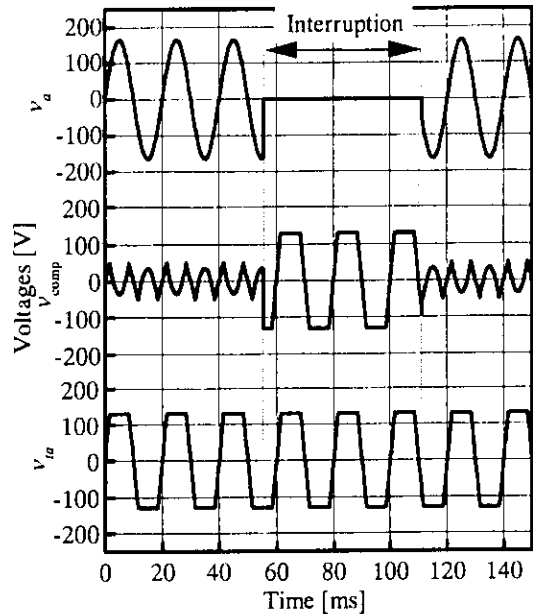


Fig.4 Characteristics of interruption compensation.

4. 無停電源機能の特性

Fig.4に本システムの障害電力補償機能に関するシミュレーション結果を示す。通常、電力変換器は波形整形電圧のみを商用正弦波交流に重畳するだけであるが、商用系統からの電力供給が中断されると、その期間電力変換器から台形波が出力され、負荷機器へは無瞬断で電力供給が継続される。

5. おわりに

本稿では無停電電源機能を有するビル屋内台形波配電システムについて検討した。台形波の立ち上がり時間を $\pi/3$ [rad]にすることにより、負荷整流回路の直流リンク電圧リップル率を1 [%]未満に低減することが可能であり、同程度のリップル率を許容するならば平滑コンデンサ容量を従来の正弦波交流に比べ1/4にすることができる。また、商用系統が停電となった場合、波形整形を担う電力変換器が直接台形波を出力するので、無瞬断で安定な電力供給（無停電電源機能）が確保されることを確認した。

参考文献

- (1) 目黒, 近藤「方形波配電システムの可能性の検討」, 平成7年電気学会産業応用部門全国大会, 256, 1995