

Find out how to access preview-only content  
Look Inside Get Access  
Arabian Journal for Science and Engineering  
November 2014, Volume 39, Issue 11, pp 8001-8013  
Date: 11 Oct 2014

# DSP-Based Modified SPWM Switching Technique with Two-Degrees-of-Freedom Voltage Control for Three-Phase AC–DC Buck Converter

## Abstract

This paper presents a modified sinusoidal pulse-width modulation (SPWM) switching technique in three-phase ac–dc buck converter with new modulation strategy. The modulation strategy used two reference signals ( $0^\circ$ – $60^\circ$  and  $120^\circ$ – $180^\circ$  sine wave) and one type of carrier signal, instead of two types of carrier signal to generate pulse-width modulation signals. A conventional 6-switch three-phase ac–dc buck converter is extended by comprising four diodes in each switch to achieve bidirectional power flow capability. A digital feedback voltage control using two-degrees-of-freedom-control approach is implemented to achieve the output voltage to equal the reference voltage with high dynamic performance and to obtain sinusoidal ac current with unity power factor. The modified SPWM switching strategy of ac–dc power flow and vice versa is discussed and verified via mathematical model. The validity of the proposed three-phase ac-dc buck converter with bidirectional capability its PWM and the feedback control strategy is verified through simulation and is implemented in a prototype using TMS320F28335 Digital Signal Processor.

## الخلاصة

تعرض هذه الورقة العلمية تقنية تبديل تشكيل النبض - العرض جيبيية معدلة في محول باك تيار مباشر - تيار متردد من ثلاث مراحل مع استراتيجية تشكيل جديدة. وقد استخدمت استراتيجية التشكيل إشارتين مرجعيتين ( $0^\circ$  -  $60^\circ$  و  $120^\circ$  -  $180^\circ$  موجة جيبيية) وإشارة ناقل من نوع واحد، بدلا من نوعين من الإشارات الناقل لتوليد إشارات تشكيل النبض - العرض. وتم توسيع محول باك تيار مباشر - تيار متردد تقليدي من ثلاث مراحل و 6 مبادلات بوساطة ضم أربع ثنائيات في كل تبديل لتحقيق قدرة تدفق الطاقة ثنائية الاتجاه. وتم تنفيذ مراقبة جهد رد الفعل الرقمية باستخدام نهج سيطرة ذي درجتين من الحرية لتحقيق جهد ناتج يساوي الجهد المرجعي مع أداء ديناميكي مرتفع والحصول على تيار جيبي متردد مع عامل قوة وحدة. ونوقشت استراتيجية تقنية تبديل تشكيل النبض - العرض الجيبيية المعدلة من تدفق طاقة تيار مباشر - تيار متردد والعكس بالعكس والتحقق منها عبر نموذج رياضي. وتم التحقق من صحة المحول ذي الثلاث مراحل وثنائي الاتجاه المقترح ، تعديا النبض - العرض الخاص به واستراتيجية مراقبة ردود الفعل عن طريق المحاكاة وتم تنفيذها في النموذج باستخدام المعالج الإشارات الرقمية TMS320F28335.