

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



بوست سه سطحی با راندمان بالا

احسان محمودی^{1*}، حسین شکراللهی²، زینب سورانی³ و علیرضا شاطری⁴

¹رییس مهندسی شرکت توزیع برق استان اصفهان، ehs.mahmoodi@gmail.com

²مدیر برق نجف آباد، شرکت توزیع برق استان اصفهان-گروه برق، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران، shokrollahihosein@yahoo.com

³گروه حسابداری، واحد کاشان، دانشجوی ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران، sourani809z@yahoo.com

⁴گروه برق، دانشجوی ارشد برق، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران، b.sh310@yahoo.com

چکیده - یکی از انرژیهای نو انرژی خورشیدی است که جهت اتصال برق تولیدی این نوع نیروگاهها نیاز به تجهیزات الکترونیک قدرت از جمله مبدلها است. مبدلهای الکترونیک قدرت و روشهای کنترل آنها شالوده اصلی سیستمهای فتوولتائیک هستند. از جمله این مبدلها، مبدل بوست سه سطحی است. در این مقاله بر روی بهبود راندمان بوسله کاهش تلفات مبدل بوست سه سطحی تحقیق شده است و با استفاده از تکنیکهای سوئیچینگ نرم، تلفات سوئیچینگ در این مبدل کاهش یافته است. مبدل جدید، تحلیل شده و سپس نتایج شبیه سازی و نهایتاً ارائه شده است. کلید واژه- انرژی خورشیدی، سیستم های فتوولتائیک، مبدل بوست سه سطحی، مبدل های بهره بالا

استفاده از مدارات الکترونیک قدرت می باشیم.

1 - مقدمه

انرژی های نو می تواند به عنوان جایگزینی برای وابستگی سنتی ما به سوخت های فسیلی و همچنین رفع آلودگی های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت های فسیلی باشند. به عنوان نمونه ای از انرژیهای تجدید پذیر می توان از انرژی باد، انرژی خورشیدی و پیل های سوختی نام برد. انرژی فتوولتائیک توجه زیادی را از لحاظ سادگی استفاده و پیاده سازی در میان سایر انرژی های نو به خود جلب کرده است. در حقیقت ظرفیت نصب شده در زمینه انرژی خورشیدی نسبت به انرژی باد و هیدرو مقدار کمتری به خود اختصاص داده است همچنانکه هزینه اقتصادی تولید انرژی از سلول های خورشیدی در حال کاهش بوده و بازدهی این روش ها در حال افزایش می باشد. به نظر می رسد انرژی تولیدی از روش فتوولتائیک در آینده سهم بیشتری را به خود اختصاص خواهد داد. به منظور استفاده از انرژی خورشیدی و تکنولوژی فتوولتائیک به سلول های خورشیدی و مدارات واسط مان ند مبدل های الکترونیک قدرت نیازمند هستیم. از آنجاییکه ولتاژ تولیدی سلول های خورشیدی پایین است لذا به منظور بالا بردن ولتاژ، مجبور به استفاده از روش هایی مانند اتصال سری و موازی این سلول ها و همچنین

2 - مبدل بوست سه سطحی

عملکرد مبدل بوست سه سطحی در یک دوره کلید زنی در چهار وضعیت زیر قابل بررسی می باشد.

حالت اول: $0 < t < t_1$: در این حالت سوئیچهای S_1 و S_2 روشن هستند. در نتیجه هر دو دیود D_1 و D_2 خاموش هستند.

حالت دوم: $t_1 < t < t_2$: در این حالت سوئیچ S_1 روشن و سوئیچ S_2 خاموش است. در نتیجه دیود D_1 خاموش و D_2 روشن است.

حالت سوم: $t_2 < t < t_3$: در این حالت مشابه حالت اول سوئیچهای S_1 و S_2 روشن بوده در نتیجه هر دو دیود D_1 و D_2 خاموش هستند.

حالت چهارم: $t_3 < t < t_4$: در این حالت سوئیچ S_1 خاموش و سوئیچ S_2 روشن است. در نتیجه دیود D_1 روشن و D_2 خاموش است.

در مبدل بوست سه سطحی تلفات هدایتی با کاهش استرس



سیکل دارای چهار مد کاری می باشد که در ادامه توضیح داده خواهد شد:

در حالت 1 سوئیچ M_2 و M_1 روشن است. سوئیچ M_3 خاموش است. در لحظه t_0 ، سوئیچ M_1 را خاموش می کنیم. بنابراین ولتاژ دو سر سوئیچ M_1 به خاطر خازن اسنابر به آرامی افزایش می یابد. جریان سوئیچ M_1 کاهش پیدا می کند و به صفر می رسد.

در حالت دوم سوئیچ M_2 روشن است و سوئیچ M_1 خاموش است. خازن C_1 از طریق شارژ می شود. در لحظه t_1 سوئیچ M_3 را روشن می کنیم. سوئیچ M_3 به صورت ZCS روشن می شود. ولتاژ دو سر سوئیچ M_3 کاهش یافته و به صفر می رسد. با روشن شدن M_3 جریان سلف نشستی L_r طی رزنانس با C_r تا سطح جریان L_{in} افزایش یافته و D_1 خاموش می شود. در حالت سوم بعد از خاموش شدن D_1 رزنانس L_r و C_r به همراه C_s ادامه می یابد و C_s تخلیه می شود.

در حالت چهارم سوئیچ M_1 را روشن می کنیم. با توجه به تخلیه خازن C_s این سوئیچ به صورت ZVS روشن می شود. همچنین در ادامه رزنانس C_r از طریق سلف نشستی L_r و سوئیچ های M_1 و M_2 تخلیه می شود.

4- شبیه سازی

در این قسمت مبدل ارائه شد را در نرم افزار ORCAD شبیه سازی کرده و مقایسه ای بین نتایج در دو حالت عملکرد سوئیچینگ نرم و سخت انجام خواهیم داد. ورودی این مدار یک منبع ولتاژ DC 90 ولتی می باشد. ولتاژ خروجی نیز 308 ولت می باشد. مبدل در مود CCM عمل می کند. راندمان مبدل بر اساس شبیه سازی در حالت سوئیچینگ سخت 95٪ و در حالت سوئیچینگ نرم 97٪ می باشد. مقدار خازن اسنابر در حالت شارژ از فرمول زیر محاسبه می شود.

در حالت روشن شدن سوئیچ کمکی:

$$V_C = \frac{V_{in}}{n_1} * \Delta t$$

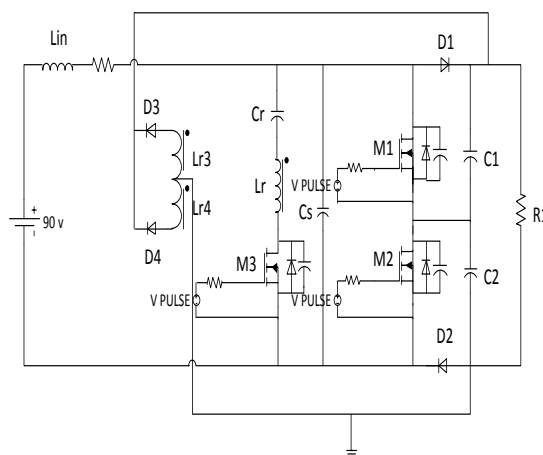
$$I_r = \frac{V_C}{Z_{CS}} * \sin \omega t$$

خاموش شدن و روشن شدن می باشد. این مبدل در هر نیم

ولتاژ سوئیچ ها کاهش می یابد ولی تلفات سوئیچینگ در این مبدل زیاد است. همچنین به علت بالا بودن جریان، تلفات بازیافت معکوس دیود مقدار با لایی دارد که باعث ایجاد تلفات سوئیچینگ می شود.

3- مبدل پیشنهادی

همانگونه که در شکل 1 نشان داده شده است به مبدل بوست سه سطحی یک مدار کمکی برای عملکرد مدار به صورت سوئیچینگ نرم اضافه شده است. این مدار شامل سوئیچ کمکی و خازن رزنانس C_r و سلف رزنانس L_r می باشد. همچنین یک سلف کوپل شده با سلف رزنانس و دو دیود نیز اضافه شده اند که انرژی جذب شده از سلف رزنانس را به خروجی مبدل منتقل می کنند. این مدار کمکی موجب عملکرد سوئیچ های مبدل به صورت ZVS در لحظه روشن شدن و همچنین موجب عملکرد سوئیچ کمکی M_3 به صورت ZCS در لحظه روشن شدن و خاموش شدن می شود. این امر تلفات سوئیچ ها را کاهش داده و بازده مبدل را افزایش می دهد و عملکرد سوئیچینگ نرم ایجاد می کند.



شکل 1- شمای یک مبدل بوست سه سطحی ارتقاء یافته

برای عملکرد مبدل پیشنهادی به صورت ZVS بایستی به نحوی کنترل انجام شود که قبل از روشن شدن دو سوئیچ اصلی، ولتاژ دو سر آن ها به صفر رسیده باشد و به این ترتیب ZVS در لحظه روشن شدن دو سوئیچ اصلی بدست خواهد آمد. همچنین در لحظه خاموش شدن نیز ولتاژ آن دو سوئیچ به صورت نرم افزایش می یابد. سوئیچ مدار کمکی نیز دارای عملکرد ZCS در لحظه خاموش شدن و روشن شدن می باشد. این مبدل در هر نیم



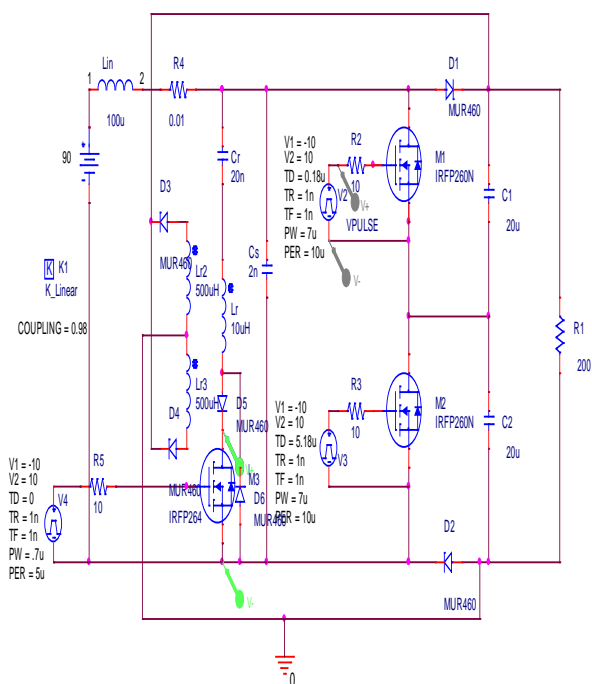
ضریب کوپلینگ	0.98
--------------	------

$$Z_r = \sqrt{\left(\frac{L_r}{C_s}\right)}$$

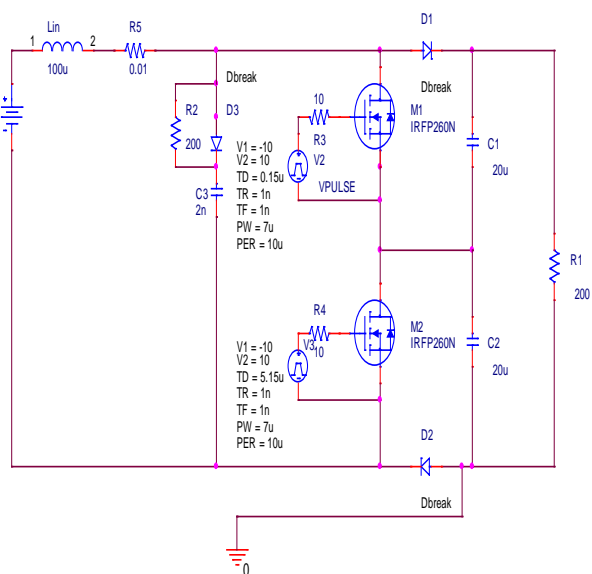
$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\left(\frac{L_r}{L_r^3}\right)}$$

مقادیر داده شده برای المان های مدار مبدل در جدول 1 آورده شده است. این شبیه سازی برای یک مبدل با بار اهمی انجام گرفته است. شکل های 2 و 3 شماتیک این مدار شبیه سازی شده در نرم افزار ORCAD در دو حالت سوئیچینگ نرم و سخت را نشان می دهد.

جدول 1. مقادیر المانهای مورد استفاده در شبیه سازی مدار در حالت سوئیچینگ نرم



شکل 2- مبدل جدید در عملکرد سوئیچینگ نرم



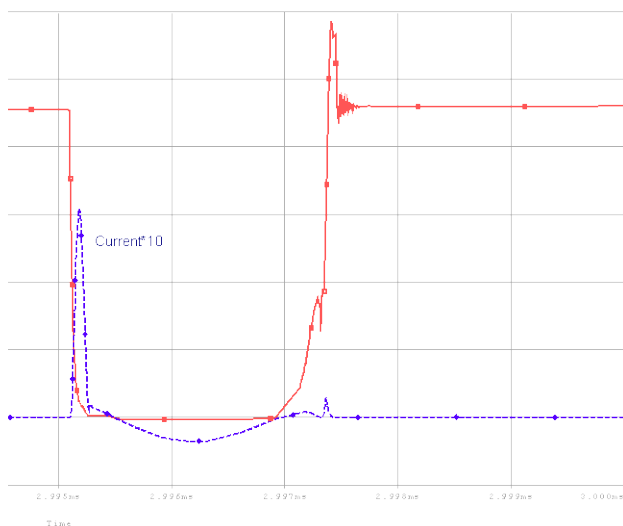
شکل 3- مبدل جدید در عملکرد سوئیچینگ سخت

همانگونه که مشاهده می شود تلفات سوئیچینگ در حالت سوئیچینگ نرم کاهش یافته و بارده کلی مدار افزایش یافته

اجزای مدار	مقادیر
خازن خروجی C1	20μF
خازن خروجی C2	20μF
سلف ورودی Lin	100μH
سلف مدار کمکی Lr	10μH
سلف کوپل شده	500μH
خازن رزنانس Cr	20 nF
خازن Cs	2 nF
ولتاژ منبع ورودی	v90
مقاومت خروجی	Ω200
فرکانس سوئیچینگ اصلی	KHz100
فرکانس سوئیچینگ مدار کمکی	KHz200



همانطور که ملاحظه می شود همپوشانی ولتاژ و جریان در موقع روشن شدن به صفر رسیده و سوئیچ در شرایط ZVT روشن می شود . همچنین در زمان خاموش شدن نیز ولتاژ سوئیچ به صورت نرم افزایش می یابد. همچنین مشاهده می شود که سوئیچ در مدار کمکی نیز موقع خاموش شدن در شرایط ZCS عمل می کند و موقع روشن شدن به صورت ZCS عمل می نماید . شکل 6 نتایج عملکرد جریان ولتاژ سوئیچ مدار کمکی را نشان می دهد.



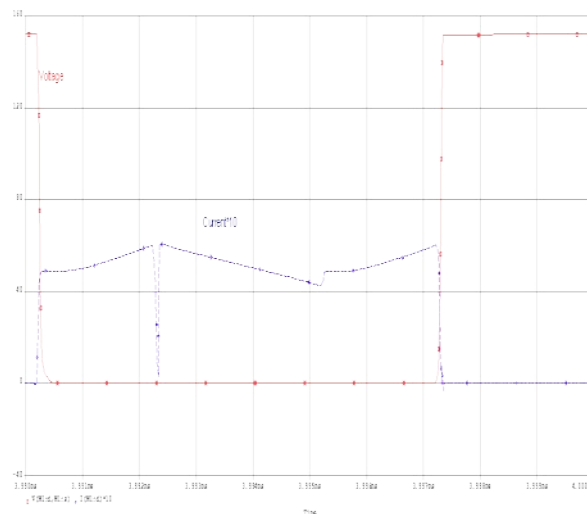
شکل 6- شکل موج جریان و ولتاژ سوئیچ M3 در عملکرد سوئیچینگ نرم (هر مربع افقی یک میکروثانیه و هر مربع عمودی 40 ولت (برای ولتاژ) و 4 آمپر (برای جریان) است)

نتایج نشان می دهد در سوئیچ اصلی نیز همپوشانی ولتاژ و جریان کاهش یافته و تلفات در اثر اضافه شدن این سوئیچ در مدار کاهش می یابد . این شرایط ZVT باعث افزایش بازده کلی مدار شده و مبدل را به مبدل با بازده بالاتر تبدیل می کند.

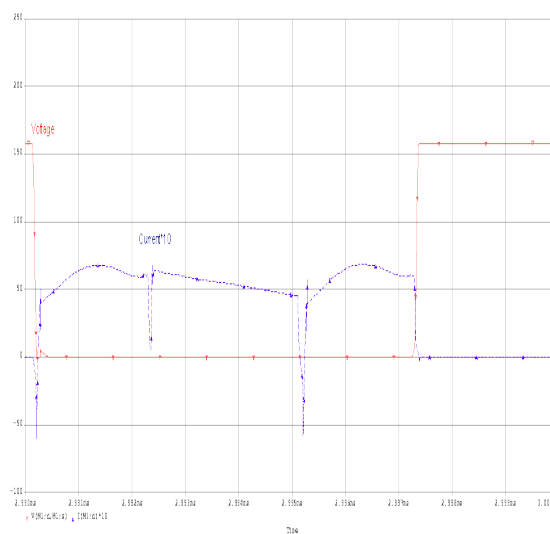
5- نتیجه گیری

امروزه با توجه به ولتاژ پایین تولیدی توسط سلول های خورشیدی نیازمند استفاده از مبدل هایی با بهره بالا و جریان زیاد در کاربردهای متصل به شبکه این سلول ها هستیم . به علت اثر سایه خورشید ، تمایل به موازی کردن این سلولها وجود

است. همچنین بعلت نداشتن همپوشانی ولتاژ و جریان امکان عملکرد مدار در فرکانسهای بالاتر وجود دارد و از اثرات نویز مدار نیز کاسته می شود. همچنین می توان المانهای سوئیچینگ با حجم کمتر و وزن کمتر استفاده نمود. شکل 4 نتایج شبیه سازی سوئیچ S_1 در حالت سوئیچینگ سخت و شکل 5 در حالت سوئیچینگ نرم را نشان می دهد



شکل 4- شکل موج جریان و ولتاژ سوئیچ M1 در عملکرد سوئیچینگ سخت (هر مربع افقی یک میکروثانیه و هر مربع عمودی 40 ولت (برای ولتاژ) و 4 آمپر (برای جریان) است)



شکل 5- شکل موج جریان و ولتاژ سوئیچ M1 در عملکرد سوئیچینگ نرم (هر مربع افقی یک میکرو ثانیه و هر مربع عمودی 50 ولت (برای ولتاژ) و 5 آمپر (برای جریان) است)



- X. G. Feng, J. J. Liu, and F. C. Lee, "Impedance specifications for stable de distributed power systems," IEEE Trans. Power Electron., vol. 17, no. 2, pp. 157-162, Mar. 2002.
- T. F. Wu and T. H. Yu, "Unified approach to developing single-stage power converters," IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst., vol. 34, no. 1, pp. 211- 223, Jan. 1998.
- B. R. Lin and J. J. Chen, "Analysis and implementation of a soft switching converter with high-voltage conversion ratio," Proc. !ET-Power Electron., vol. 1, no. 3, pp. 386-394, Sep. 2008.
- S. Y. Tseng, S. H. Tseng, and J. G. Huang, "High step-up converter with partial energy processing for livestock stunning applications," in Proc. IEEEAPEC, 2006, pp. 1537-1543.
- S. Y. Tseng, S. H. Tseng, and J. Z. Shiang, "High step-up converter associated with soft-switching circuit with partial energy processing for livestock stunning applications," in Proc. IEEE IP EMC, 2006, pp. 1-5.
- Q. Zhao and F. C. Lee, "High-efficiency, high step-up dc-<lc converters," IEEE Trans. Power Electron., vol. 18, no. 1, pp. 65-73, Jan. 2003.
- C. Y. Inaba, Y. Konishi, and M. Nakaoka, "High frequency PWM controlled step-up chopper type dc-<lc power converters with reduced peak switch voltage stress," Proc. Inst. Elect. Eng.-Elect. Power Appl., vol. 151, no. 1, pp. 47-52, Jun. 2004.
- F. A. Himmelstoss and P. H. Wurm, "Low-loss converters with high step-up conversion ratio working at the border between continuous and discontinuous mode," in Proc. IEEE ICECS, 2000, pp. 734-737.
- T. F. Wu, S. Y. Tseng, J. S. Hu, and Y. M. Chen, "Buck and boost derived converter for livestock/poultry stunning applications," in Proc. IEEEAPEC, 2006, pp. 1530-1536.
- R. J. Wai, C. Y. Lin, and C. C. Chu, "High step-up dc-<lc converter for fuel cell generation system," in Proc. IEEE !ECON, 2004, pp. 57--62.
- R. J. Wai and C. Y. Lin, "High-efficiency, high-step-up dc-<lc converter for fuel-cell generation system," Proc. Inst. Elect. Eng.-Elect. Power Appl., vol. 152,no.5,pp. 1371-1378,Sep.2005.
- T. F. Wu, Y. S. Lai, J. C. Hung, and Y. M. Chen, "Boost converter with coupled inductors and buck-boost type of active clamp," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 55, no. 1, pp. 154-162, Jan. 2008.
- T. F. Wu, Y. S. Lai, J. C. Hung, and Y. M. Chen, "An improved boost converter with coupled inductors and buck-boost type of active clamp," in Conj Rec. IEEE !AS Annu. Meeting, 2005, pp. 639--644.
- M. T. Zhang, Y. Jiang, F. C. Lee, and M. M. Jovanovic, "Single-phase three-level boost power factor correction converter," in Proc. IEEE AP EC, 1995, pp. 434-439.
- G. Yao, H. He, Y. Deng, and X. He, "A ZVT PWM three level boost converter for power factor preregulator," in Proc. IEEE PESC, 2006, pp. 1-5.
- H. Wu and X. He, "Single phase three-level power factor correction circuit with passive lossless snubber," IEEE Trans. Power Electron., vol. 17, no. 6, pp. 946-953, Nov. 2002.
- L. Huber and M. M. Jovanovic, "A design approach for server power supplies for networking applications," in Proc. IEEE INTELEC, 2000, pp. 1163-1169.

6-مراجع

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



نوبت آتومس
بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)



PROPOSAL
پروپوزال

نوبت آتومس
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



ISI
Scopus

نوبت آتومس
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو