

کنترل DVR بر اساس توان لحظه ای

چکیده

جبران کننده ولتاژ دینامیکی DVR یکی از ادوات الکترونیک قدرت است که برای تزریق ولتاژ سه فاز در حالت سری با ولتاژ شبکه توزیع برای جبران ولتاژ و بهبود کیفیت توان بکار گرفته میشود. هدف این مقاله این است که کنترلی از DVR ارائه کند که هم در اختلالات متعادل و هم نامتعادل به کار رود. کنترلرها بر اساس تبدیل کلارک و تئوری توان لحظه ای می باشند. روابط های ریاضی اصلی با جزئیات بررسی شده اند. تحلیل ها و شبیه سازی ها برای این نوع روش کنترل با استفاده از نرم افزار PSCAD انجام شده است. با توجه به نتایج بدست آمده قابلیت و توانایی روش کنترل در پاسخ سیستم به نوسانات ناشی از تغییرات بار و یا بروز خطا در سیستم نشان داده شده است.

۱ مقدمه

هنگامی که فقط بار اهمی وجود دارد، مانند لامپ های رشته ای یا گرم کن ها، شکل موجی که از کارخانه تولید برق می آید سینوسی است. امروزه مجبوریم بارهای غیرخطی را افزایش دهیم. تولید انرژی های غیر معمول مانند ژنراتورهای هوا یا سلولهای فتوالکتریک. حتی کنترلرهای تهویه بر اساس الکترونیک قدرت که هدف اولیه این است که کیفیت توان را بهبود بخشند. شکل موج ولتاژ بشدت تحت

تاثیر قرار می گیرد. در بارهای حساس خرابی بوجود می آید و منجر به کاهش یا افزایش ولتاژ می شود این حوادث ممکن است باعث یک هزینه بالا و منجر به قطعی انرژی در چند سیکل شود. بنابراین مطالعه کیفیت توان یک موضوع مناسب در مهندسی برق شده است. مجموعه ای از راه حل ها برای بهبود کیفیت توان پیشنهاد شده است. از میان مهمترین آنها می توان گزینه های زیر را ذکر کرد:

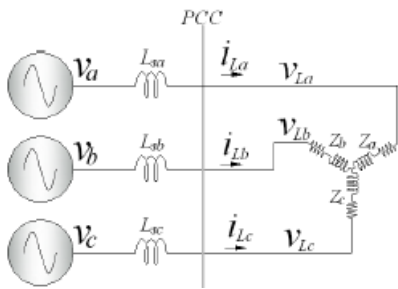
۱- تپ چنجر که عملکرد آن بر اساس تغییرات مجزای نسبت تبدیل که بستگی به سطح ولتاژ سیگنال ورودی دارد.

۲- TSCS یکی از اعضای خانواده FACTS که به صورت سری با بار است.

۳- در میان وسیله های موازی نصب شده STATCOM که بوسیله تزریق توان راکتیو ممکن است ولتاژ مطلوب در بعضی از باس های سیستم قدرت را به حال اول خود برگردانند.

۴- همچنین در بین نسل جدید از وسیله های FACTS, UPFC, DVR, STATCOM که عملکرد آن ها بر اساس مبدل های منبع ولتاژ یا VSC که قادر هستند به تولید یک ولتاژ دلخواه که بتواند در فاز یا در یک چهارم تزریق شود. متناسب با بعضی تغییرات سیستم در این مقاله با بازگرداندن ولتاژ دینامیکی برای کاهش دادن مشکلات ولتاژ هم در شرایط متعادل یا نامتعادل سودمند واقع شود.

۲ تئوری P-Q



شکل ۱: مدار برای تجزیه و تحلیل توان لحظه ای

محورهای متعامد $\alpha\beta 0$ تبدیل می کنند داریم:

$$(1.a) \quad \begin{bmatrix} V_o \\ V_\alpha \\ V_\beta \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{3}} & \frac{1}{\sqrt{3}} & \frac{1}{\sqrt{3}} \\ 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_a \\ v_b \\ v_c \end{bmatrix}$$

$$(1.b) \quad \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{3}} & 1 & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{3}} & -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{1}{\sqrt{3}} & -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_o \\ v_\alpha \\ v_\beta \end{bmatrix}$$

نتایج برداری در فضای کلارک که دامنه ارائه شده توسط رابطه (۲)، و تبدیل به جهت $\alpha\beta$ زمانی می آید از یک سیستم که در جهت abc می چرخد.

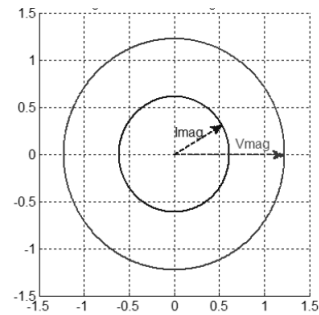
$$(2) \quad V_{mag} = \sqrt{v_\alpha^2 + v_\beta^2}$$

شکل ۲ نمونه ولتاژ کلارک و بردار جریان به دست آمده از یک سیستم متعادل با اختلاف فاز پس فاز برابر با $\frac{\pi}{6}$

بافرض شکل سینوسی خالص برای ولتاژ و جریان ها، توان اکتیو و راکتیو وضرب توان عموماً برقرار می باشند. وقتی که چندین فرض معتبر نباشد وضعیت های مختلفی بوجود می آیند. تعریف توان رایج براساس rms، پیرو مفهوم معمولی توان که بوسیله مجموع ضرب هرجفت از ولتاژ-جریان برای هرجزء که بوسیله سری فوریه مشخص می شود این خیلی مشکل است که مقدار هارمونیک های موجود در ولتاژ را مشخص کنیم. در این مورد تئوری توان اکتیو و راکتیو لحظه ای یا تئوری P-Q پیشنهاد شده توسط Akagi, Kanazawa, Nabae در سال ۱۹۸۳ این موضوع را توضیح می دهد و طرح توان مختلف را ممکن می سازد. مزیت اصلی تئوری P-Q این است که هم در شرایط دائم و گذرا می تواند به کار برده شود. مستقل از شکل سینوسی که مجبور میشویم از تبدیل شناخته شده کلارک استفاده کنیم. بنابراین برای کاهش دادن هارمونیک مناسب است. فرض می کنیم که مدار شکل ۱ را داریم با منبع سه فاز یک R-L سه فاز، بار Z و یک خط انتقال LS که بار به صورت ستاره بسته شده است.

با توجه به ولتاژ و جریان کلارک، ممکن است سه تعریف توان داشته باشیم: (الف) P_o توان توالی

تئوری P-Q براساس تبدیل کلارک که ولتاژ یا جریان لحظه ای سه فاز با 120° درجه اختلاف فاز، به



شکل ۲: ولتاژ کلارک و بردار جریان به دست آمده از یک سیستم متعادل.

صفر، (ب) توان واقعی لحظه ای و (ج) Q توان موهومی لحظه ای مفروض برای بارهای القایی مثبت است. در یک سیستم سه فاز متعادل، از ویژگی های اصلی توان p و q این است که آنها ثابت هستند، در غیر این صورت p و q در اثر عدم تعادل یا اعوجاج تغییر خواهند کرد.

$$\begin{bmatrix} p_o \\ p \\ q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_o & 0 & 0 \\ 0 & v_\alpha & v_\beta \\ 0 & v_\beta & -v_\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_o \\ i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} \quad (3)$$

تحت شرایط متعادل $i_o = 0$ ، بنابراین رابطه (۳) را می توان بازنویسی کرد:

$$\begin{bmatrix} p \\ q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_\alpha & v_\beta \\ v_\beta & -v_\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_\alpha & i_\beta \\ -i_\beta & i_\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_\alpha \\ v_\beta \end{bmatrix} \quad (4)$$

a