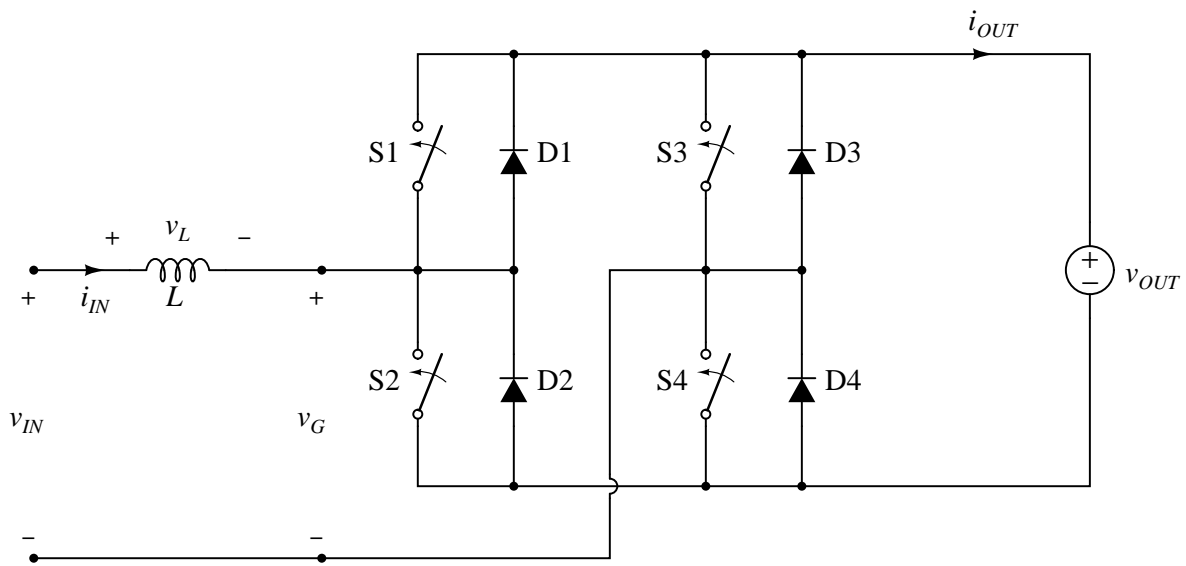


Bidirekcionni AC/DC konvertori

Bidirekcionni AC/DC konvertori su konvertori koji jednosmerni napon ili struju pretvaraju u naizmenični napon ili struju pri čemu mogu prenositi snagu u oba smera, dakle mogu raditi kao ispravljači i kao invertori. Potpuno kontrolisani tiristorski most je bidirekcionni AC/DC konvertor, fazno kontrolisan. U ovom poglavlju će biti razmatrani naponski bidirekcionni AC/DC konvertori koji omogućavaju i upravljanje oblikom struje na ulazu, dakle kontrolu izobličenja ulazne struje i faktora snage.

Monofazni bidirekcionni AC/DC konvertori

Naponski monofazni bidirekcionni AC/DC konvertor je prikazan na slici 1. Sastoji se iz naponskog invertora i sprežnog kalema. Na ulazu mu je vezan naizmenični naponski izvor, a na izlazu je jednosmerni naponski izvor, odnosno potrošač male inkrementalne impedanse.



Slika 1: Monofazni bidirekcionni AC/DC konvertor.

Pretpostavimo da je napon ulaznog naponskog izvora sinusoidalnog oblika

$$v_{IN} = V_m \sin(\omega_0 t).$$

Takode, pretpostavimo da je ulazna struja sinusoidalnog oblika i u fazi sa ulaznim naponom

$$i_{IN} = I_m \sin(\omega_0 t).$$

Amplituda ulazne struje I_m je pozitivna u ispravljačkom režimu rada, a negativna u invertorskom režimu. Napon na sprežnom kalemu je

$$v_L = \omega_0 L I_m \cos(\omega_0 t)$$

što mora da bude obezbeđeno naponom v_G koji generiše inverter

$$v_G = v_{IN} - v_L = V_m \sin(\omega_0 t) - \omega_0 L I_m \cos(\omega_0 t).$$

Data vrednost generisanog napona je srednja vrednost u okviru periode prekidanja, što u daljem tekstu neće biti posebno naglašavano, niti će u jednačinama biti označavano. Kako je srednja vrednost napona koji generiše inverter u slučaju spregnutog upravljanja stubovima data sa

$$v_G = (2d - 1) v_{OUT}$$

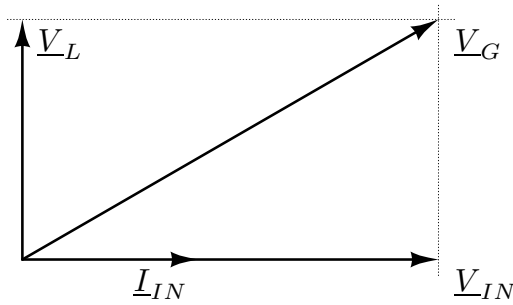
faktor ispunjenosti pobudnih impulsa invertora je

$$d = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{V_m}{v_{OUT}} \sin(\omega_0 t) - \frac{\omega_0 L I_m}{v_{OUT}} \cos(\omega_0 t) \right).$$

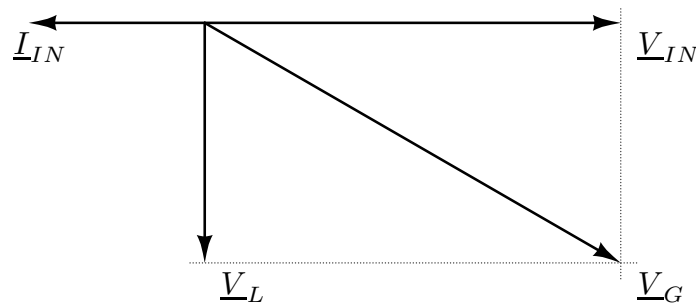
Faktor ispunjenosti mora da zadovolji uslov $0 \leq d \leq 1$, što je ispunjeno za

$$v_{OUT}^2 \geq V_m^2 + (\omega_0 L I_m)^2.$$

Fazorski dijagram relevantnih struja i napona na naizmeničnoj strani konvertora je u ispravljačkom režimu ($I_m > 0$) prikazan na slici 2, dok je u invertorskom režimu rada ($I_m < 0$) prikazan na slici 3.



Slika 2: Monofazni bidirekcionni AC/DC konvertor, fazorski dijagram, ispravljački režim rada.



Slika 3: Monofazni bidirekcionni AC/DC konvertor, fazorski dijagram, invertorski režim rada.

Izlazna struja konvertora je data sa

$$i_{OUT} = (2d - 1) i_{IN}$$

što se pod uvedenim pretpostavkama o obliku i faznom stavu struja i napona svodi na

$$i_{OUT} = \frac{V_m I_m}{v_{OUT}} \sin^2(\omega_0 t) - \frac{\omega_0 L I_m^2}{v_{OUT}} \sin(\omega_0 t) \cos(\omega_0 t).$$

Posle trigonometrijskih transformacija izraz za izlaznu struju konvertora postaje

$$i_{OUT} = \frac{V_m I_m}{2 v_{OUT}} (1 - \cos(2\omega_0 t)) - \frac{\omega_0 L I_m^2}{2 v_{OUT}} \sin(2\omega_0 t).$$

Smatrajući $v_{OUT} = V_{OUT}$, posle usrednjavanja na periodu mrežnog napona jednosmerna komponenta izlazne struje se dobija kao

$$I_{OUT} = \frac{V_m I_m}{2 V_{OUT}}$$

što je u saglasnosti sa zakonom o održanju energije.

Talasnost ulazne struje tokom periode prekidanja se dobija iz

$$L \frac{-2\Delta i_L}{dT_S} = v_{IN} - v_{OUT}$$

gde je Δi_L amplituda talasnosti. U praksi je obično

$$\omega_0 L I_m \ll V_m$$

tako da je

$$d \approx \frac{1}{2} \left(1 + \frac{v_{IN}}{v_{OUT}} \right).$$

Ovo za rezultat daje amplitudu talasnosti

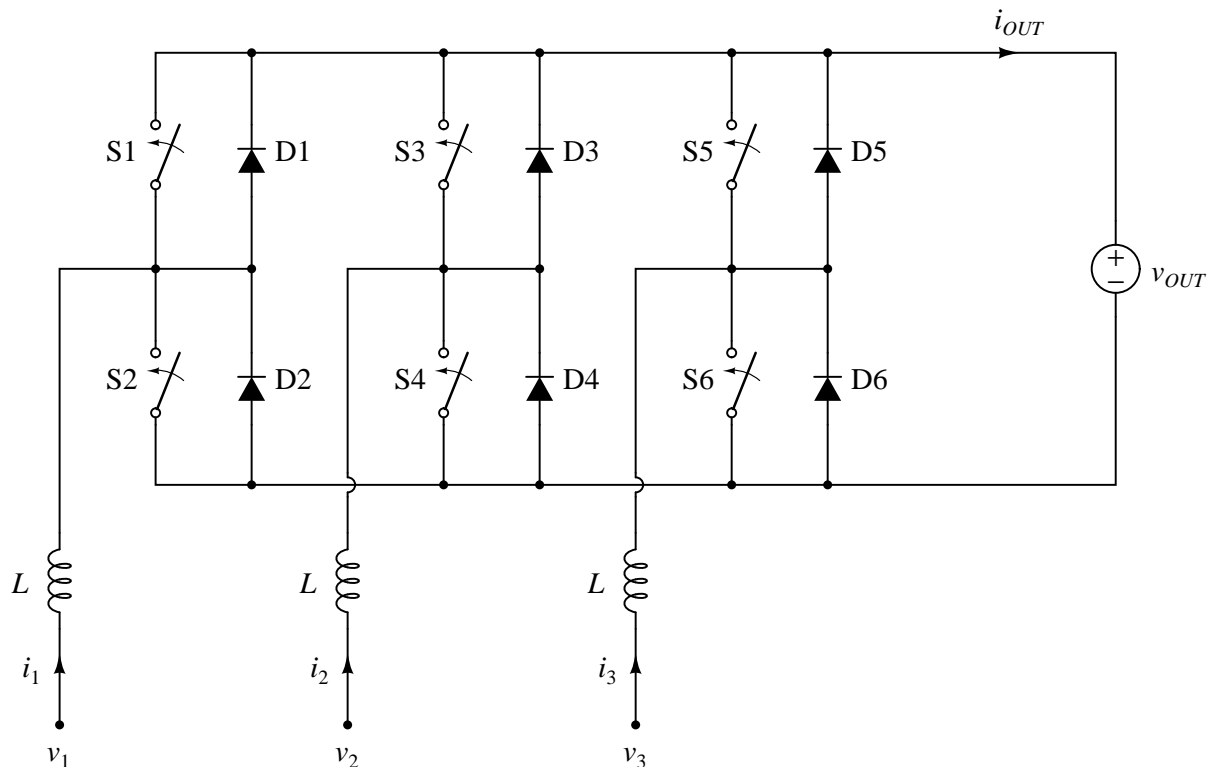
$$\Delta i_L = \frac{v_{OUT}}{4f_S L} \left(1 - \left(\frac{v_{IN}}{v_{OUT}} \right)^2 \right)$$

koja je zavisna od trenutne vrednosti ulaznog napona. Gornja jednačina daje anvelopu talasnosti (*ripple envelope*) u zavisnosti od vremena, odnosno faznog ugla.

Prikazane jednačine su izvedene pod pretpostavkom spregnutog upravljanja stubovima u invertorskom mostu. Analogno se mogu izvesti odgovarajuće jednačine u slučaju nezavisnog upravljanja pod uslovom da je algoritam upravljanja poznat.

Trofazni bidirekcionni AC/DC konvertori

Trofazni bidirekcionni AC/DC konvertori se koriste kod pogona motora. Trofazni naponski bidirekcionni AC/DC konvertor je prikazan na slici 4 i sastoji se iz naponskog invertora i sprežnih kalemova. Invertorom se može upravljati na više načina, u cilju programiranja ulaznih struja i regulacije izlaznog napona.



Slika 4: Trofazni bidirekcionni AC/DC konvertor.