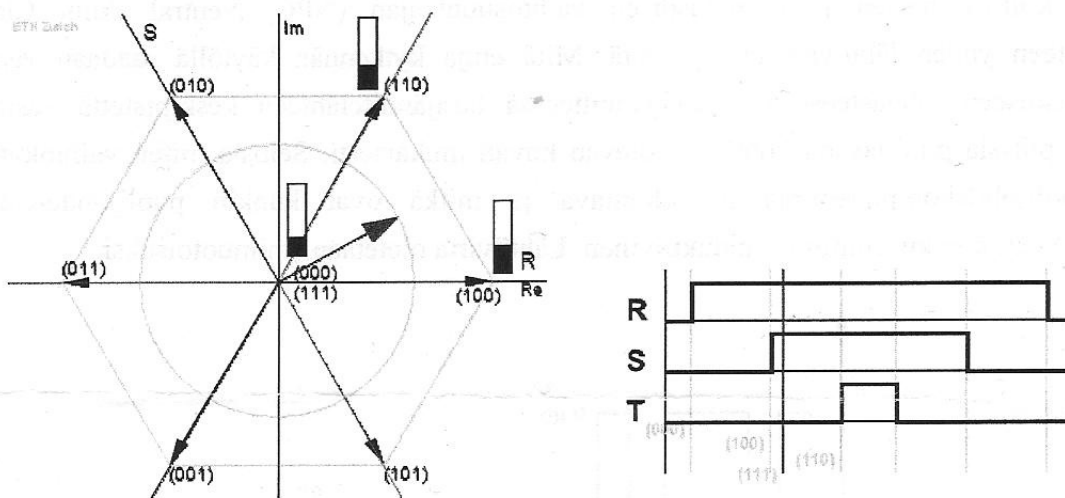


1. Siniohjatun syklokonvertterin ohjaussuhde $r = 0,6$. Millä ohjauskulma-alueella suuntaajia ohjataan, kun kuormituksen tehokerroin on 1, 0,7 tai -1? Miten syöttöverkon näkemä tehokerroin muuttuu eri tilanteissa? Jälkimmäisessä osassa sanallinen esitys riittää.
2. Seuraavassa kuvassa on esitetty jännitevälipiirillisen ja kolmivaiheisen vaihtosuuntaajan lähtöjännitteen avaruusvektorit sekä avaruusvektorimodulaattorin tila eräänä ajanhetkenä.
 - a) Johda perustellen yhden lähtöjännitteen avaruusvektorin yhtälö. Mitä kuvat esittävät?

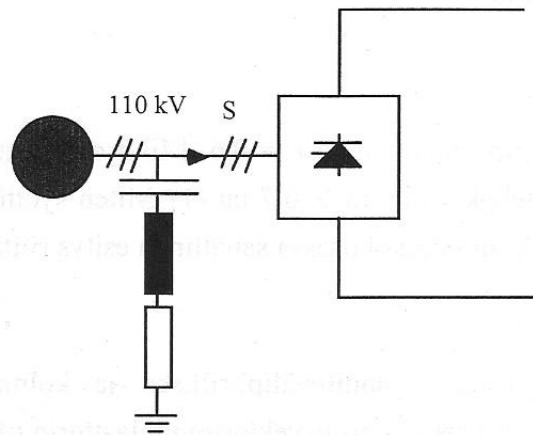


- b) Kun jännitteen avaruusvektorin pituutta merkitään ykkösellä, niin sektorissa yksi eli kulmaviipaleessa $0 \leq \alpha \leq 60^\circ$ vektorien (100), (110) sekä nollavektorien (000) ja (111) käyttöajat t_1 , t_2 ja t_0 voidaan laskea yhtälöistä:

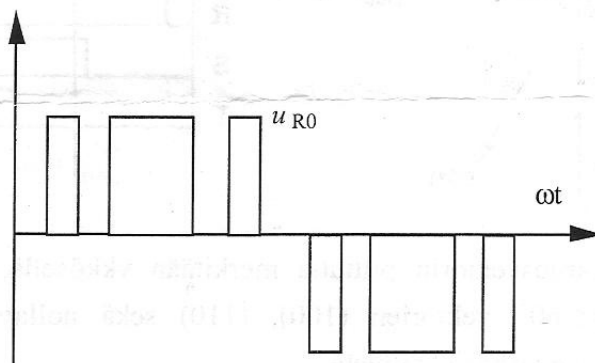
$$t_1 = \frac{2}{\sqrt{3}} \hat{u} \Delta T \sin(60^\circ - \alpha), \quad t_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} \hat{u} \Delta T \sin \alpha, \quad t_0 = \Delta T \left[1 - \frac{2}{\sqrt{3}} \hat{u} \cos(\alpha - 30^\circ) \right]$$

Yhtälöissä \hat{u} on jänniteohje ja ΔT on aikaviipaleen pituus. Johda yhtälöt.

3. Kuusipulssinen tyristoritasasuuntaaja ottaa verkosta perustaajuisen näennäistehon $S = 15$ MVA verkon pääjännitteen tehollisarvon ollessa 110 kV, kuva seuraavalla sivulla. Kompensointiin ja suodatukseen on rakennettu 5. yliaallolle viritetty suodatin. Suodattimen arvot ovat: $X_0 = \omega_5 L = 480 \Omega$ ja hyvyysluku $Q = X_0 / R_f = 50$. Verkon oikosulkuteho $S_k = 590$ MVA ja verkko voidaan olettaa reaktiiviseksi. Laske verkon 5. yliaallon jännite ilman suodatinta ja suodattimen kanssa. Miten suodattimen hyvyysluku vaikuttaa yliaaltojännitteeseen? Yliaaltojen laskennassa kommutoinnin vaikutusta ei oteta huomioon ja tasasuuntaajan tasavirta oletetaan täysin tasoittuneeksi.



4. Piirrä kolmivaiheisen ja kolmitasoisen vaihtosuuntaajan (NPC, Neutral Point Clamped) tehoasteen yhden lähtövaiheen kytkentä. Mitä etuja kytkennän käytöllä saadaan verrattuna kaksitasoiseen tehoasteeseen? Vaihejännitteessä tasajännitelähteen keskipistettä vastaan on kolme pulssia puolijaksoa kohti alla olevan kuvan mukaisesti. Selosta miten vaihtokytkimien tehpuolijohdekomponentteja on ohjattava ja mitkä ovat kunkin puolijohde-elementin johtoalueet, kun kuormitus on induktiivinen. Lähtövirta oletetaan sinimuotoiseksi.



5. Käsittele opintojaksossa esitettyjen kolmivaiheisten suuntaajatyypin loistehon kulutusta syöttöverkosta. Miten loistehoa voidaan kompensoida?

Muista täyttää sähköinen arviointilomake verkkosivulla

<http://palaute.ee.hut.fi>

Kiitos!