

Resumen

El control predictivo modulado (M^2PC) ha sido ampliamente estudiado en electrónica de potencia gracias a su capacidad de mantener fija la frecuencia de conmutación de los convertidores de potencia, y por tanto, reducir nivel de distorsión armónica total (THD) comparado con el control predictivo de estados finitos (FCS-MPC). Una frecuencia de conmutación fija es útil para el diseño de inversores. Desafortunadamente, los controladores M^2PC requieren de un coste computacional más elevado que los FCS-MPC, ya a que, los M^2PC realizan más cálculos para determinar la acción de control. Esto limita su uso en inversores multinivel (MLIs), puesto que la cantidad de conmutaciones es mayor comparado con inversores de dos niveles. En la literatura se pueden encontrar propuestas para reducir el coste computacional de los controladores predictivos; entre las cuales se puede resaltar el aproximar a un FCS-MPC mediante el uso de redes neuronales artificiales (ANNs). No obstante, usar una aproximación mediante ANNs aumenta el THD resultante que ya de por sí tiene presente un FCS-MPC. El presente trabajo propone el uso de una ANN para aproximar el comportamiento de un control M^2PC , a fin de no solo reducir el coste computacional, sino que también de mermar el THD, y al aplicarlo a un inversor de voltaje trifásico de tres niveles (3Ph-3L-VSI). La principal diferencia con previas propuestas similares, radica en que la propuesta de este trabajo se basa en realizar una regresión múltiple mediante una ANN, y con ello predecir el voltaje promedio óptimo que el inversor debe generar. Los resultados de la investigación muestran que, en efecto, el controlador neuronal propuesto (ANN- M^2PC) posee un coste computacional mucho menor que su contra parte M^2PC , y que al mismo tiempo conserva una frecuencia constante de conmutación, además de un bajo THD.

Palabras Claves:

- CONTROL PREDICTIVO MODULADO
- INVERSOR TRIFÁSICO
- INVERSOR MULTINIVEL
- REDES NEURONALES ARTIFICIALES

Abstract

Modulated model predictive control (M^2PC) has been widely studied in power electronics since it is able to keep fixed the switching frequency of power converters and to keep low the total harmonic distortion (THD) compared with Finite Control Set Model Predictive Control (FCS-MPC). Keeping switching frequency fixed is particularly useful when designing power inverters, for it allows to reduce the size of filter components (i.e., inductors and capacitors). Unfortunately, M^2PC controllers require a higher computational cost than FCS-MPC since that M^2PC is based on FCS-MPC, but it needs to perform more calculations in the same time. This high computational cost limits the use of M^2PC in multilevel inverters (MLIs), for the amount of possible switching states is higher than two-level inverters. This issue is even worse if it is required to increase the switching frequency since the available time for performing calculation is much narrower. Literature show several proposals for reducing the computational burden of predictive controllers. One interesting approach is to approximate a FCS-MPC controller by using an artificial neural network (ANN). However, this approximation comes with an increase of the resulting THD, which is already present in FCS-MPC controllers. The present study proposes to approximate the behaviour of a M^2PC controller by using an ANN in order to not only reduce the computational burden but also to reduce the resulting THD when controlling a three-phase three-level voltage source inverter (3Ph-3L-VSI). The main difference with previous proposals is that, our proposal is to use the ANN as a multiple regression algorithm in order to determine the average voltage the inverter must supply in a given time. Results show that, indeed, the proposed neural controller (ANN- M^2PC) does reduce the computational cost of implementing a M^2PC while keeps a low THD and a fixed switching frequency.

Keywords:

- MODULATED MODEL PREDICTIVE CONTROL
- THREE-PHASE INVERTER
- MULTILEVEL INVERTER
- ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS