

Оптимальная по энергетическому критерию качества система управления гибридным транспортным средством

Юденков В.С., Гук М.Э.

Белорусский национальный технический университет

Целью исследования является синтез оптимального управления электродвигателем, на базе магистрального метода оптимизации. Проведен синтез оптимального регулятора методом математического моделирования, рассчитан момент переключения с оптимального регулятора на ПИД - регулятор, а также показана экономичность привода по сравнению с обычным ПИД - регулированием. Критерий качества имеет вид:

$$J = \int_0^T (1 + \lambda \Delta P_{\Sigma}) dt$$

Используя магистральный метод оптимизации, получено оптимальное управление:

$$i_a = I_c \pm \sqrt{I_c^2 + \frac{1 + \lambda(g(w) + \Delta P_M(w))}{R_0}},$$

где $g(w)$ – потери мощности в цепи возбуждения, $\Delta P_M(w)$ – потери механической мощности, зависящие от угловой скорости.

Основным двигателем гибридного автомобиля является двигатель внутреннего сгорания ДВС. В качестве вспомогательного двигателя используется либо синхронный двигатель переменного тока, либо двигатель постоянного тока ДПТ. Контур рекуперации энергии состоит из синхронного генератора СГ, электрического накопителя энергии ЭНЭ и электромеханического дифференциала ЭМД. Ключевым элементом гибридной силовой установки является распределитель мощности ЭМД, обеспечивающий перераспределение потоков мощности между механической трансмиссией автомобиля МТ, основным двигателем, вспомогательным двигателем ДПТ и контуром рекуперации энергии ЭНЭ. При всех допустимых изменениях тягово-скоростного режима удалось обеспечить управление частотой вращения коленчатого вала ДВС, минимизировавшее потери мощности в электромеханической системе.