

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АСИНХРОННЫХ МОТОР-ГЕНЕРАТОРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

ООО «Русэлпром-Электропривод» с 2006 года занимается разработкой и внедрением, электромеханических трансмиссий для транспортных средств различного назначения. Среди приоритетных проектов – электротрансмиссия карьерного самосвала БелАЗ грузоподъемностью 240 тонн, колесного и гусеничного трактора, гибридный привод автобуса. В настоящее время разработаны силовые преобразователи и электрические машины для автотранспорта. Все это позволяет создавать энергоэффективные комплекты тягового электрооборудования транспортного применения. В состав тягового электрооборудования транспортного средства входят: тяговый асинхронный двигатель, тяговый асинхронный мотор-генератор, блок силовой электроники, контроллер верхнего уровня. Эффект использования электропривода на транспорте складывается из многих составляющих, среди которых эксплуатация ДВС (или дизельного двигателя) в режимах с наилучшей топливной эффективностью, эксплуатация мотор-генератора в режимах с наименьшими потерями. Энергетические показатели асинхронных мотор-генераторов определяются производителями электрических машин в двигательном режиме. Поэтому возникает необходимость исследования энергетических показателей асинхронных мотор-генераторов в генераторном режиме. На рис. 1 показаны зависимости потерь в системе электроприводов тягового генератора и тягового двигателя трактора 300 л.с. с электромеханической трансмиссией в зависимости от частоты вращения генератора. Идентификация параметров и физическое моделирование проведено в [2].

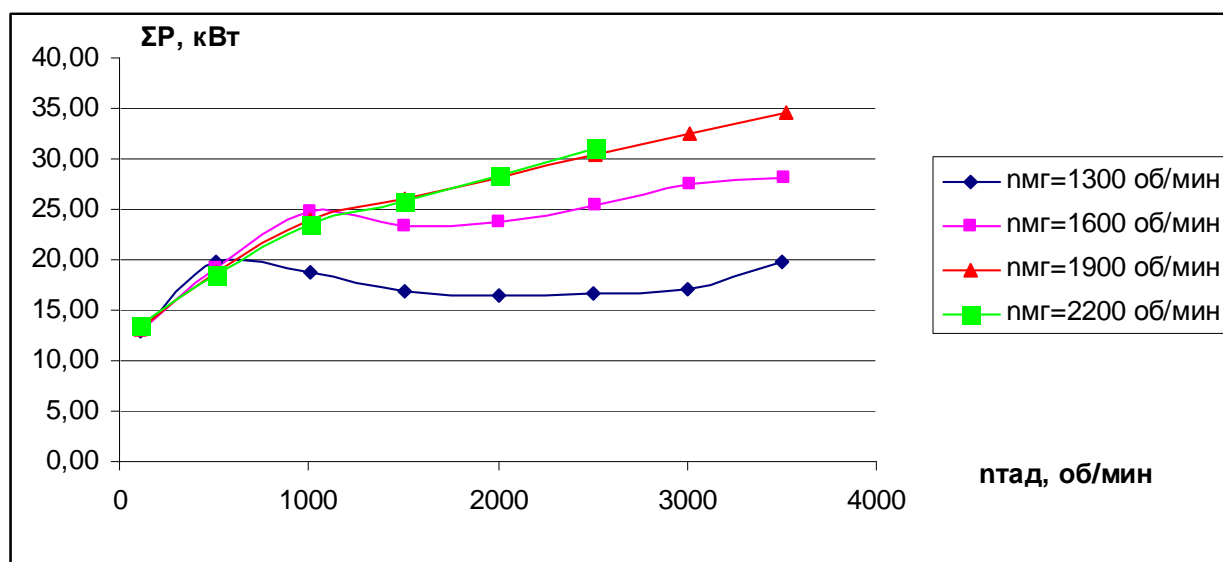


Рис.1. Зависимость потерь в системе привода на различных частотах вращения генератора

Потери в системе тяговых электроприводов определяются разностью мощности, подводимой к асинхронному генератору и отдаваемой тяговым двигателем:

$$\Sigma P = P_{MG} - P_{ТАД}, \quad (1)$$

где P_{MG} - мощность, подводимая к асинхронному генератору, кВт; $P_{ТАД}$ - мощность, отдаваемая тяговым двигателем, кВт.

При частоте вращения мотор-генератора 1300 об/мин. действует ограничение по мощности тягового двигателя не более 120 кВт, что объясняет меньшие потери в области частот вращения тягового двигателя выше 1000 об/мин. На рис.2 приведены зависимости вращающего момента двигателя и тормозного момента асинхронного генератора электротрансмиссии трактора 300 л.с. при частоте вращения генератора 1300 об/мин. При снижении частоты вращения асинхронного генератора работает ограничение по мощности тягового двигателя, точка перехода из зоны управления с постоянным моментом в зону управления с постоянной мощностью смещается в область низких частот вращения двигателя.

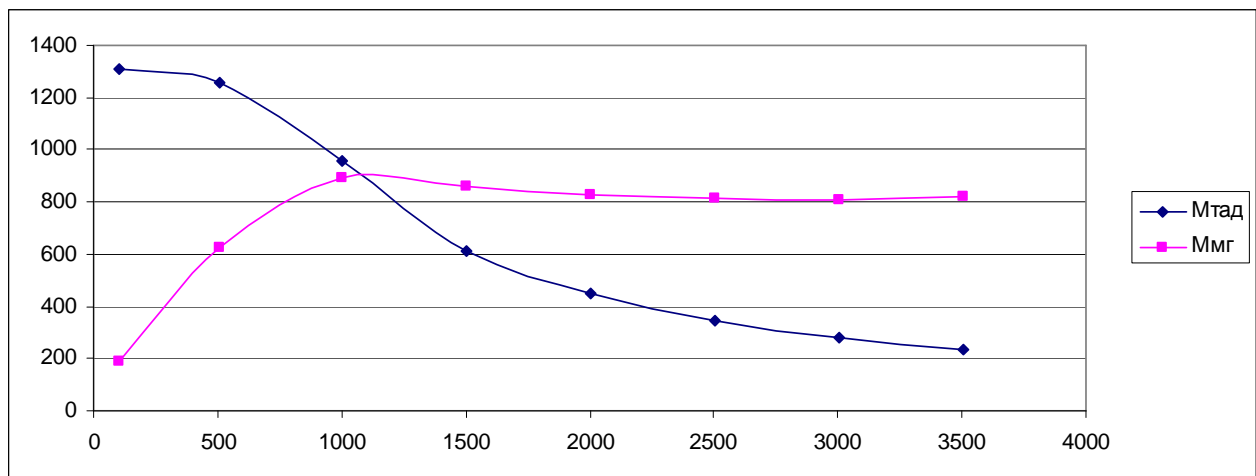


Рис.2. Тяговые характеристики генератора и двигателя при частоте вращения генератора 1300 об/мин

Экспериментальные исследования рабочих характеристик асинхронного генератора проводились на нескольких частотах вращения при фиксированной частоте и напряжении методом отдельных потерь. Измерялись напряжение, частота, токи фаз, отдаваемая мощность в блок силовой электроники. Сумма потерь определяется по выражению:

$$\Sigma P = P_{M1} + P_{CT} + P_{M2} + P_{MEX} + P_{ДОБ}, \quad (2)$$

Где P_{M1} - потери в обмотке статора генератора;

P_{CT} - потери в стали;

P_{M2} - потери в клетке ротора;

P_{MEX} - механические потери;

$P_{ДОБ}$ - добавочные потери.

Испытания по определению потерь электромеханической трансмиссии согласно рис.1 и разделение потерь по выражению (2) позволили определить наиболее экономичные режимы эксплуатации асинхронного генератора.

Исследования энергетических показателей электромеханических трансмиссий городского и сельскохозяйственного транспорта с асинхронными электрическими машинами показали, КПД не превышает 87-88 % [3,4]. Пути совершенствования энергетических показателей лежат в определении режимов работы асинхронного генератора с наименьшими потерями. На стадии проектирования задача оптимизации энергетических показателей может решаться рациональным выбором полюсности асинхронного генератора и точки перехода из зоны управления с постоянным моментом в зону управления с постоянной мощностью.

Литература

1. **Родионов Р.В.** Управление энергетическими потоками при испытаниях тяговых электрических машин// Электромеханические и электромагнитные преобразователи энергии и управляемые электромеханические системы: сборник научных трудов IV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УрФУ, 2011, С. 266-271.
2. **А.Б. Виноградов, С.Н. Флоренцев, Р.В. Родионов, Н.А. Глебов, П.А. Колосов** Идентификация параметров и физическое моделирование тепловых двигателей / Труды XIV Международной конференции «Электромеханика, Электротехнологии, электротехнические материалы и Компоненты», МКЭЭЭ-2012, 23 сентября-29 сентября 2012, Крым, Алушта, с.252-253.
3. **Родионов Р.В.** Тягово-энергетические характеристики привода троллейбуса и алгоритм управления тяговым асинхронным двигателем/ Журнал «Электротехника» №12, 2011, ISSN0013-5860, с.4-9.
4. **Родионов Р.В.** Исследование тягово-энергетических характеристик приводов городского электрического транспорта/ Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.3: Тула. Изд-во ТулГУ, 2010, Ч.3, ISSN2071-6168, с.157-162.