

DMMD Charakteristik und Handhabung

Elektrofahrzeuge mit Drehzahlsteuerung

Das Fahren mit einem Drehzahl-Steuergerät, z.B. wie in der OSET16 unterscheidet sich beim „Gas geben“ von traditionellen Verbrennungsmaschinen. Hiermit erhält man beim „Gas geben“ und selbst bei sehr kleinen Gasbewegungen nahezu das maximale Drehmoment, da das Steuergerät versucht die mit einer kleinen Gasbewegung neu eingestellte Drehzahlvorgabe möglichst schnell zu erreichen. Eine manuelle Dosierbarkeit für das Drehmoment zwischen 0% und 100% ist zwar möglich, allerdings ist dieser Dosierbereich sehr klein (kleiner als 20% des maximalen Gasdrehwinkels)

Daraus ergibt sich auch das nächste Problem beim Fahren in mittleren Geschwindigkeitsbereichen. Hierbei muss man mit dem Gasgriff exakt die Stellung finden, die der aktuellen Drehzahl bzw. Geschwindigkeit entspricht. Erst eine weitere Verstellung des Gasgriffs über diesen Punkt hinaus liefert ein Drehmoment zur Beschleunigung, allerdings mit dem bereits in Abschnitt zuvor erwähnten kleinen Dosierbereich und maximalen Drehmomentwerten. Diese Charakteristik kann man vergleichen mit einem Freilauf im Antriebstrang.

Die Gasannahme erfolgt sehr ruppig und das Motordrehmoment ist nahezu unkontrollierbar.

Abhilfe für dieses Problem:

Mit einer Zusatzelektronik zur Drehzahlsteuerung kann die Charakteristik dieses Antriebssystems optimiert werden.

Eine Möglichkeit besteht in einer zusätzlichen Steuerung, die das Gassignal entsprechend modifiziert um so die ungewollten dynamischen Effekte in diesem System mehr oder weniger gut zu kompensieren. Da es sich bei dieser Art Zusatzelektronik um eine Steuerung, d.h. offener Regelkreis ohne Sensoren handelt, ist es notwendig die Kompensation der genannten dynamischen Effekte durch eine komplexe Funktion mit mehreren Einstell-Parametern anzunähern. Dies bedeutet entsprechenden Aufwand bei der Optimierung der Einstellungsparameter auf die Systemgegebenheiten sowie deren Anpassung bei sich ändernden Fahrzeugeigenschaften, z.B. der Übersetzung. Dies ist von Ablauf und Aufwand vergleichbar mit einer Fahrwerksabstimmung, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

Eine zweite Möglichkeit besteht darin durch ein oder mehrere zusätzliche Sensoren einen geschlossenen Regelkreis zu realisieren um die oben genannten Effekte vollständig zu kompensieren. Diese Regelung ist dann unabhängig von den Fahrzeugeigenschaften.

Der Unterschied der beiden Varianten ist also, dass die Steuerung Zusatzaufwand bei der Einstellung benötigt und die Regelung Zusatzaufwand bei den Komponenten.

DMMD mit PI-Steuerung

Mit dieser Steuerung findet man zum Anfahren aus dem Stand einen deutlich verbreiterten Dosierbereich des Gasgriffs vor.

Dieser Dosierbereich von ursprünglich <20% des Gasgriffwinkels für 100% Drehmoment ist beim DMMD mit den aktuellen Parametern für OSET wählbar zwischen 45% und 80% des Gasgriffwinkels.

Bleibt das Gas nun weiterhin konstant geöffnet, z.B. auf 80% Gasgriffwinkel, wird das Gassignal für den Motor entsprechend vier einstellbarer Zeitkonstanten automatisch erhöht bis die Drehzahl der Gasstellung von 80% entspricht. Wenn die eingestellte Zeitkonstante nun genau dem Beschleunigungsvermögen des Fahrzeugs entspricht, so erhält man damit ein etwa konstantes Drehmoment bzw. eine etwa konstante Beschleunigung bis das Fahrzeug die entsprechende Geschwindigkeit zu den 80% Gasgriffstellung erreicht hat.

Bei mittleren Geschwindigkeiten hat man den Vorteil, dass man die richtige Gasstellung passend zur Geschwindigkeit nicht mehr exakt treffen muss, um aus dem Schiebetrieb in eine Beschleunigung überzugehen, da man auch hier den erweiterten Dosierbereich zur Verfügung hat.

Da es sich um eine Steuerung ohne Sensoren handelt sollte man deshalb die Gasgriffstellung leicht mitführen, d.h. im Schiebetrieb den Gasgriff nicht vollständig schließen sondern nur soweit bis die Zugkraft des Motors zurückgeht. Dies ermöglicht das sofortige „Gas anlegen“ für eine darauf folgenden Beschleunigung. Wenn man aber das Gas komplett schließt und die Geschwindigkeit beibehält z.B. 80%, so erfolgt der nachfolgende Gaseinsatz verzögert, entsprechend der eingestellten Zeitkonstanten. D.h. es besteht dann die Gefahr, dass man aufgrund der Verzögerung das Gas zu weit öffnet und deshalb einen erhöhten Drehmomentanstieg erhält. Aus diesem Grund ist es ratsam wie oben beschrieben das Gas leicht mitzuführen, damit die Zeitverzögerung vernachlässigbar klein bleibt. Diese Verzögerung wird bei einer starken Drosselung durch das Potentiometer am OSET stärker spürbar. Wir empfehlen deshalb die Drosselung auf null zurückzudrehen.

Unsere neue Version DMMD des Drehmomentmoduls bietet hierzu die Erweiterung an durch ein „Nachfassen“ mit dem Gasgriff die Zeitkonstanten deutlich zu reduzieren. „Nachfassen“ bedeutet dass man in schneller Folge den Gasgriff öffnet, dann teilweise schließt und wieder bis zum gewünschten Wert öffnet, eine Art „Zwischengas“. Hierdurch wird die Charakteristik naturgemäß empfindlicher aber auch sportlich aggressiver. Man muß deshalb auch auf ungewolltes Zwischengas unbedingt verzichten und eine ruhigere „Gashand“ praktizieren.

Aus Sicherheitsgründen folgt das Ausgangssignal bei Gaswegnahme dem Gasgriffsignal unmittelbar ohne Zeitverzögerung, um ein „Nachschieben“ des Motors auszuschließen.

Einstellungen des DMMD mit PI-Steuerung

Um Einstellungen vorzunehmen ist ein Steckplatz mit drei Eingänge (IO1 bis IO3) vorgesehen, die entsprechend der Tabelle offen bzw. unbeschaltet bleiben oder mit GND zu verbinden sind.

Um kostengünstig die Einstellungen zu verändern kann ein entsprechender Stecker mit offenen Leitungsenden mitbestellt werden. An die offenen Leitungsenden können eigene Schalter montiert werden oder um Festeinstellungen zu realisieren auch eigene Steckverbinder.

Ohne die Verwendung von Einstellungs- Stecker und -Schaltern sind in der Software ein Dosierbereich von 45% und eine Zeitkonstante von 3,5 Sekunden eingestellt. Die Einstellungen von Dosierbereich und Zeitkonstanten können mit bis zu drei Schaltern (z.B. Lenkerschalter), die über den entsprechenden Stecker mit dem Modul verbunden werden, auch während der Fahrt geändert werden.

Grundsätzlich ist die Einstellung bei dieser Art Steuerung (offener Regelkreis) komplex und von vielen Bedingungen abhängig wie z.B. Leistung, Masse und Übersetzung, Gripverhältnisse, Vorlieben des Fahrers, etc. Die in den Tabellen angegebenen Einstellwerte haben wir an das Verhalten der alten Module angepasst. Auf Wunsch können alle beschriebenen Einstellparameter modifiziert werden. Auch tieferegehende Modifikationen der Charakteristik sowie komplette Software-umstellungen sind nach Absprache möglich.

DMMD mit I-Regelung

Grundsätzlich kann mit der entsprechenden Software (Integralregelung) und einem zusätzlichen externen Stromsensor der Antrieb des OSET Bikes auf eine echte Stromregelung umgebaut werden, bei der der Motorstrom und damit das Drehmoment unmittelbar mit den Gasgriff vorgegeben und elektronisch eingeregelt wird.

Wegen der Stromregelung entfällt die individuelle Einstellung der verschiedenen Parameter auf die Bedürfnisse des jeweiligen Fahrers. Dies muss allerdings mit einem erhöhtem Hardware-Aufwand erkaufte werden.

Trotzdem ist die Charakteristik noch veränderbar durch spezielle Sensor-Tabellen. In der aktuell verwendeten Tabelle steigt die Drehmomentkurve progressiv an und erreicht 100% Drehmoment bei vollem Gasgriffwinkel. Mittels Einstellungsschalter kann diese hinterlegte Kennlinie und damit das bei Vollgas erreichbare Drehmoment in mehreren Stufen reduziert werden.

Sicherheitsaspekte zum DMMD

Das Drehmomentmodul verfügt über verschiedene Überwachungskriterien, die im Fehlerfall zu einer Sicherheitsabschaltung führen. Bei einer Sicherheitsabschaltung werden der Ausgang zur Ansteuerung des Motors abgeschaltet und die rote LED eingeschaltet. Der Fehlerdaten werden im EEPROM gespeichert. Die Sicherheitsabschaltung ist nur durch Ausschalten und erneutes Einschalten zu verlassen, sofern die Fehlerursache behoben wurde.

Überwachungskriterien die zur Sicherheitsabschaltung führen sind:

- Unterspannung der Versorgungsspannung
- Stromversorgung des Gasgriff-Sensors irregulär (Sensor oder Kabel defekt)
- Signalpegel des Gasgriff-Sensors irregulär (Sensor oder Kabel defekt)
- Stromversorgung des Strom-Sensors irregulär (Sensor oder Kabel defekt)
- Signalpegel des Strom-Sensors irregulär (Sensor oder Kabel defekt)

Überwachungskriterium das nicht zur Sicherheitsabschaltung führt:

- Gassignal beim Einschalten größer als Null (Unbeabsichtigtes Gas geben oder blockierter Griff). Hierbei wird der Ausgang zur Ansteuerung des Motors abgeschaltet und die rote LED eingeschaltet bis der Gasgriff geschlossen wird. Ausschalten und erneutes Einschalten ist nicht notwendig. Lediglich der Gasgriff muss geschlossen werden.

Bei Gaswegnahme folgt das Ausgangssignal dem Gasgriffsignal unmittelbar ohne Zeitverzögerung, um ein „Nachschieben“ des Motors auszuschließen.

Für den Allwettereinsatz ist das Modul in einem stabilen Aluminiumgehäuse wasserdicht vergossen.

Generelle Sicherheitsaspekte

Das Drehmomentmodul kann folgende Fehlerfälle naturgemäß nicht abdecken:

1. Durch defekte Stromversorgung des Moduls (z.B. Kabelbruch) können am Eingang des Motorsteuergerätes Signale entstehen, die einem gültigen und damit ungewollten Gasgriffsignal entsprechen. Dies kann zu ungewollter Beschleunigung des Fahrzeugs und ggf. zum Unfall führen. Da das Modul in diesem Falle keine Stromversorgung hat und ausgeschaltet ist, müssen entsprechende Gegenmaßnahmen im Motorsteuergerät vorgesehen sein.
2. Bei einem Gehäusebruch der am Markt üblichen Gasgriffe mit Hall-Sensoren kann der Sensor ein gültiges und damit ungewolltes Gassignal erzeugen wenn der Sensor aus dem Gasgriff herausfällt, dadurch kein Magnetfeld mehr sieht und gleichzeitig noch alle drei Leitungen verbunden sind. Wenn eine der drei Leitungen bricht wird die Sicherheitsabschaltung im Drehmomentmodul aktiviert.
3. Da sämtliche Steckverbinder insbesondere die Stecker in der Signalverkabelung an Gasgriff und Motorsteuerung nicht wasserdicht sind können durch Tauchwasser (Wasserdurchfahrt) oder Druckwasser (Hochdruckreiniger) Signale auftreten, die einem gültigen und damit ungewollten Gasgriffsignal entsprechen. Dies kann zu ungewollter Beschleunigung des Fahrzeugs und ggf. zum Unfall führen. Spritzwasser ist üblicherweise eher unkritisch.

Wir empfehlen deshalb grundsätzlich einen Sicherheitsstecker oder Notaus-Schalter mit Reißleine in Serie zum Zündschloss zu installieren.

Einbau des DMMD bei den OSET-Bikes

Der Einbau der Steuerungsvariante bei den OSET-Bikes erfolgt denkbar einfach: Gasgriff-Stecker vom OSET-Steuergerät abziehen, Drehmomentmodul mit Gasgriff-Stecker und Steuergerät verbinden, fertig! Das DMMD erhält die Spannungsversorgung durch das OSET-Steuergerät. Bei Bedarf Lenkerschalter zur Veränderung der Einstellungen montieren und mit dem Modul-Stecker verbinden.

Einbau des DMMD allgemein bei E-Bikes

Der Einbau der Steuerungsvariante bei anderen E-Bikes erfolgt in gleicher Weise: Gasgriff-Stecker vom Steuergerät abziehen, Drehmomentmodul mit Gasgriff-Stecker und Steuergerät verbinden.

Der Einbau der Reglervariante benötigt zusätzlich noch die Montage des Stromsensors in den Motorstromkreis sowie die Verbindung zum DMMD.

Bei Bedarf Lenkerschalter zur Veränderung der Einstellungen montieren und mit dem Modul-Stecker verbinden.

Weiterhin ist das Modul noch separat mit Spannung und Masse zu versorgen. Hierfür gibt es einen entsprechende Steckplatz. Die Modulvariante DMMD-15 ist für eine Spannungsversorgung von 5V bis 12V (max. 15V) ausgelegt. Die Modulvariante DMMD-120 ist für eine Spannungsversorgung von 5V bis 120V ausgelegt.

Sicherheitshinweise zum Einbau des Moduls

Es sollte ein Kontakt des Moduls mit den Hochstromanschlüssen des Steuergerätes sowie zu jeglichen anderen Leitungen absolut vermieden werden. Aller Kabel und Steckverbindungen sollten ausreichend isoliert sein. Aller Steckverbindungen sollten einen guten elektrischen Kontakt haben.

Alle Signalleitungen von und zum DMMD (z.B. zum Gasgriff, Stromsensor und zum Steuergerät) dürfen nicht in unmittelbarer Nähe und parallel zu Leitungen mit geschalteten Strömen verlegt werden. Dies dient zur Reduzierung von Störeinkopplungen auf die Signale, die zu Fehlfunktionen des DMMD führen können.

Zu den Leitungen mit geschalteten Strömen zählen z.B. die Hochstromkabel von Batterie zum Steuergerät und vom Steuergerät zum Motor sowie auch andere Leitungen mit induktive Schaltkreisen (Relais).

Weitere Sicherheitshinweise unter

http://www.automotive.picoamps.de/doc/sicherheitshinweise_elektrische_fahrzeuge.pdf

Hinweis: Eine allgemeine Freigabe für den öffentlichen Strassenverkehr besteht nicht.