

MSS54

Modulbeschreibung Momentenmanagement

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

ÄNDERUNGSDOKUMENTATION AB R300	4
1. ÜBERSICHT MOMENTENMANAGER	5
2. BERECHNUNG BASISGRÖßEN	8
2.1. MOMENTENBERECHNUNG	8
2.1.1. BERECHNUNG LAMBDAWIRKUNGSGRAD	12
3. MOMENTENSCHNITTSTELLE (CAN)	13
3.1. SCHNITTSTELLE ZUR KLIMASTEUERUNG UND KSG	13
3.2. SCHNITTSTELLE ZUM ASC/DSC - ANFORDERUNG MOMENTENEINGRIFF	14
3.3. SCHNITTSTELLE ZUM ASC/DSC - RÜCKMELDUNG MOMENTENEINGRIFF	15
4. REIBMOMENT	16
5. SCHLEPPMOMENT.....	17
6. MAXIMALES INDIZIERTES MOMENT	19
7. BERECHNUNG WUNSCHMOMENT.....	20
8. MOMENTENFILTER.....	21
8.1. DYNAMIKFILTER BEI WUNSCHMOMENTGRADIENTEN	22
8.1.1. LASTSCHLAGFILTER	25
8.1.2. DASHPOTFILTER	25
8.2. EINGRIFF LEERLAUFREGLER.....	26
9. MOMENTENBEGRENZUNGEN	26
9.1. DREHMOMENTENBEGRENZUNG.....	27
9.2. GESCHWINDIGKEITSBEGRENZUNG	28
9.3. DREHMOMENTEN BEI KATSCHÄDIGENDEN AUSSETZERN.....	29
9.4. DREHMOMENTEN BEI ZUSAMMENBRUCH DES KRAFTSTOFFDRUCKS	29
9.5. MOMENTENBEGRENZUNG FÜR GERÄUSCHREDUKTION.....	29
10. MOMENTENRESERVE.....	30
10.1. MOMENTENRESERVE FÜR KATHEIZFUNKTION.....	30
10.2. MOMENTENRESERVE BEI STARKEN LENKEINSCHLÄGEN (NICHT IN EVT IMPLEMENTIERT!).....	32
10.3. BEGRENZUNG DER MOMENTENRESERVE.....	32
11. MOMENTENEINGRIFF FÜLLUNGSPFAD	33
11.1. WIRKUNGSGRAD KORREKTUR	34
11.2. BERECHNUNG VON WI	34
12. BERECHNUNG DER STEUERKANTEN	35
13. MOMENTENEINGRIFF ZÜNDUNGSPFAD.....	35
14. BERECHNUNG ZÜNDWINKELEINGRIFF	36
14.1. BERECHNUNG OPTIMALER ZÜNDWINKEL	36
14.2. BERECHNUNG ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD.....	37
14.2.1. MINIMALER ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD.....	38
14.2.2. BASIS ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD	38
14.2.3. BERECHNUNG ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD VOR EINGRIFF.....	38
14.2.4. BERECHNUNG ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD NACH EINGRIFF	38
14.2.5. BERECHNUNG EINGRIFFSZÜNDWINKEL.....	39

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

14.3.	BERECHNUNG NORMIERTE ZÜNDHAKEN.....	41
15.	ÜBERWACHUNG MOMENTENBERECHNUNG.....	43
15.1.	ABSICHERUNG MOMENTENBERECHNUNG	43
15.2.	ÜBERWACHUNG SOLLMOMENT ZU ISTMOMENT	43
15.2.1.	ÜBERWACHUNG SOLL-/ISTMOMENT ÜBER GESAMTEN BETRIEBSBEREICH.....	44
15.2.2.	ÜBERWACHUNG SOLL-/ISTMOMENT BEI PWG-VORGABE = 0	44
15.3.	TEILFEUERUNG BEI OFFEN KLEMMENDEN DROSSELKLAPPEN	45
16.	APPLIZIERBARE DATEN DES MOMENTENMANAGERS	46
17.	VARIABLEN DES MOMENTENMANAGERS	49

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.2013	Erdl	1.0Mm.doc

ÄNDERUNGSDOKUMENTATION AB R300

Version	Datum	Kommentar
S300	1.6.2004	Übernahme aus MSS60-Projekt
S310	2.10.2004	Übersichtsbild für EVT Füllungsregelung geändert und Modul Steuerkanten hinzu
S320	16.11.2004	Dokument grob (aus Zeitmangel wegen Softwareanforderungen) überarbeitet Zündwinkelwinkungsgrade in der SW vorübergehend auf 100% gesetzt
S330	1.12.2004	Verbrauchsmoment bei Generatorbetrieb des KSG in die Momentenstruktur eingerechnet
S330	1.12.2004	Berechnung w_i von Betriebsartenmanager in den Momentenmanager verlegt
S350	13.2.2005	Dokument nochmals komplett überarbeitet
S360	10.3.2005	B_EVT entfernt, da nur noch EVT-Motore bedient werden
S370	4.7.2005	Komplette Momentenumstellung des Wunschmomentes auf negativen Bereich
S370	6.7.2005	Komplette Umstellung des LS/Dashpot-Filters und Entfernung des SA/WE-Filters
S370	30.08.2005	rm : Berechnung Zündwinkel Eingriff / Zündhaken
S370	11.9.2005	Istmomentenberechnung geändert
S370	18.9.2005	Momentenberechnung aus HFM-Signal (nach Spek. von F. Mayer)
S380	5.11.2005	Dynamikfilter um zwei Bereiche erweitert
S380	5.11.2005	Verrechnung von Leerlaufregleradaption md_llra wird jetzt subtrahiert statt addiert
S380	16.11.2005	Einrechnung von $md_e_verbraucher$ komplett geändert

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.2013	Erdl	1.0Mm.doc

1. ÜBERSICHT MOMENTENMANAGER

Mit der Umstellung aller Motormomenteneingriffe (ASC/DSC, EGS, IHKA) auf eine normierte Momentenschnittstelle wurde eine zentrale Koordination aller Momentenanforderungen für den Füllungs- und Zündungspfad notwendig. Diese Aufgabe soll der Momentenmanager übernehmen.

Die folgende Aufstellung soll eine Kurzübersicht über die einzelnen Module des Momentenmanagers bzw. sehr eng damit verknüpfter Module geben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Beschreibung auf einen Kernsatz reduziert und als Ein- bzw. Ausgangsgrößen nur für den Ablauf der Momentenberechnung wichtigsten Größen beschränkt.

Modul: Pedalwerterfassung

Ermittlung des relativen Fahrerwunschemoments
 Eingangsgrößen: pwg1, pwg2, n, S_FDYN
 Ausgangsgrößen: pwg_soll

Modul: minimales Moment

Ermittlung des minimalen indizierten Motormoments
 Eingangsgrößen: n, zustand_motor, md_llra, md_reib_filter, md_e_verbraucher
 Ausgangsgrößen: md_e_schlepp, md_e_schlepp_hyp

Modul: maximales Moment

Ermittlung des maximalen indizierten Motormoments
 Eingangsgrößen: n, md_e_schlepp, rf_pt_korr, md_fw_rel
 Ausgangsgrößen: md_e_max

Modul: Verbraucher

Ermittlung der Verbraucher-Momente
 Eingangsgrößen: can_kkos_lm, md_ksg, S_KO
 Ausgangsgrößen: md_e_verbraucher

Modul: Reibmoment

Ermittlung des Reibmomentes des Motors
 Eingangsgrößen: n, tmot, toel
 Ausgangsgrößen: md_reib_filter

Modul: Berechnung Fahrerwunschemoment

Ermittlung des absoluten Fahrerwunschemoments incl. FGR
 Eingangsgrößen: md_fw_rel, md_ind_fgr, b_fgr_aktiv, md_e_schlepp_hyp
 Ausgangsgrößen: md_e_fw, d_md_wunsch_rel

Modul: Dynamikfilter

Filterung Fahrerwunschemoment
 Eingangsgrößen: md_e_fw, sa_we_st, dyn_st, gang, md_e_schlepp
 Ausgangsgrößen: md_fw_filter, md_sawe_filter, md_ind_wunsch

Modul: Eingriff Leerlaufregelung

Berücksichtigung I-Anteil der Leerlaufregelung
 Eingangsgrößen: md_ind_wunsch, md_llri
 Ausgangsgrößen: md_ind_wunsch_filter (eigentlich ist Name nicht korrekt)

Modul: Vmax-Abregelung

gangabhängige Vmax-Begrenzung
 Eingangsgrößen: v_antrieb, d_v, gang
 Ausgangsgrößen: md_ind_vmax, vmax_st

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

Modul: Drehmomentenbegrenzung

Drehmomentenbegrenzung

Eingangsgrößen: gang, B_Kraftschluss, d_n, md_ind_schlepp, md_eta_zw_ve

Ausgangsgrößen: md_max_begr, md_begr_st

Modul: Momentenbegrenzung

Koordination der Drehmomentenbegrenzungen

Eingangsgrößen: md_ind_vmax, vmax_st, md_max_begr, md_sk_begr, sk_egas_zustand, n, d_n_segment, gang

Ausgangsgrößen: md_ind_wunsch_begr

Modul: Momentenreserve

Aufbau einer Momentenreserve für Katheizen

Eingangsgrößen: kath_zustand, n, wi, tmot, t_ml

Ausgangsgrößen: md_res

Modul: DSC-Eingriff

Momenteneingriffe des DSC-Systems in den Füllungs-pfad

Eingangsgrößen: asc_st, md_ind_asc, md_ind_msr

Ausgangsgrößen: md_ind_asc_abs, md_ind_msr_abs

Modul: Umsetzung in Füllung durch Steuerkanten

Umsetzung der Momentenvorgabe in Steuerkanten, Basis-Drosselklappenwinkel

Eingangsgrößen: wi, n, rf_pt_korr

Ausgangsgrößen: ao_aw, as_aw, eo_aw, es_aw, ml_soll_bas, wdk_soll_evt, ti_ende_evt

Modul: Momenteneingriffe Zündwinkel

Koordination der Momenteneingriffe in den ZW-Pfad

Eingangsgrößen: md_ind_wunsch_begr, md_llr_tz, md_ind_asc_abs, md_ind_msr_abs

Ausgangsgrößen: md_tz_red

Modul: Berechnung ZW-Eingriff

Berechnung eines absoluten Zündwinkels anhand der Momentenvorgabe und des Istmoments des Motors

Eingangsgrößen: md_tz_red, md_ind_opt_korr, md_eta_zw_min, n, wi

Ausgangsgrößen: tz_md[x]

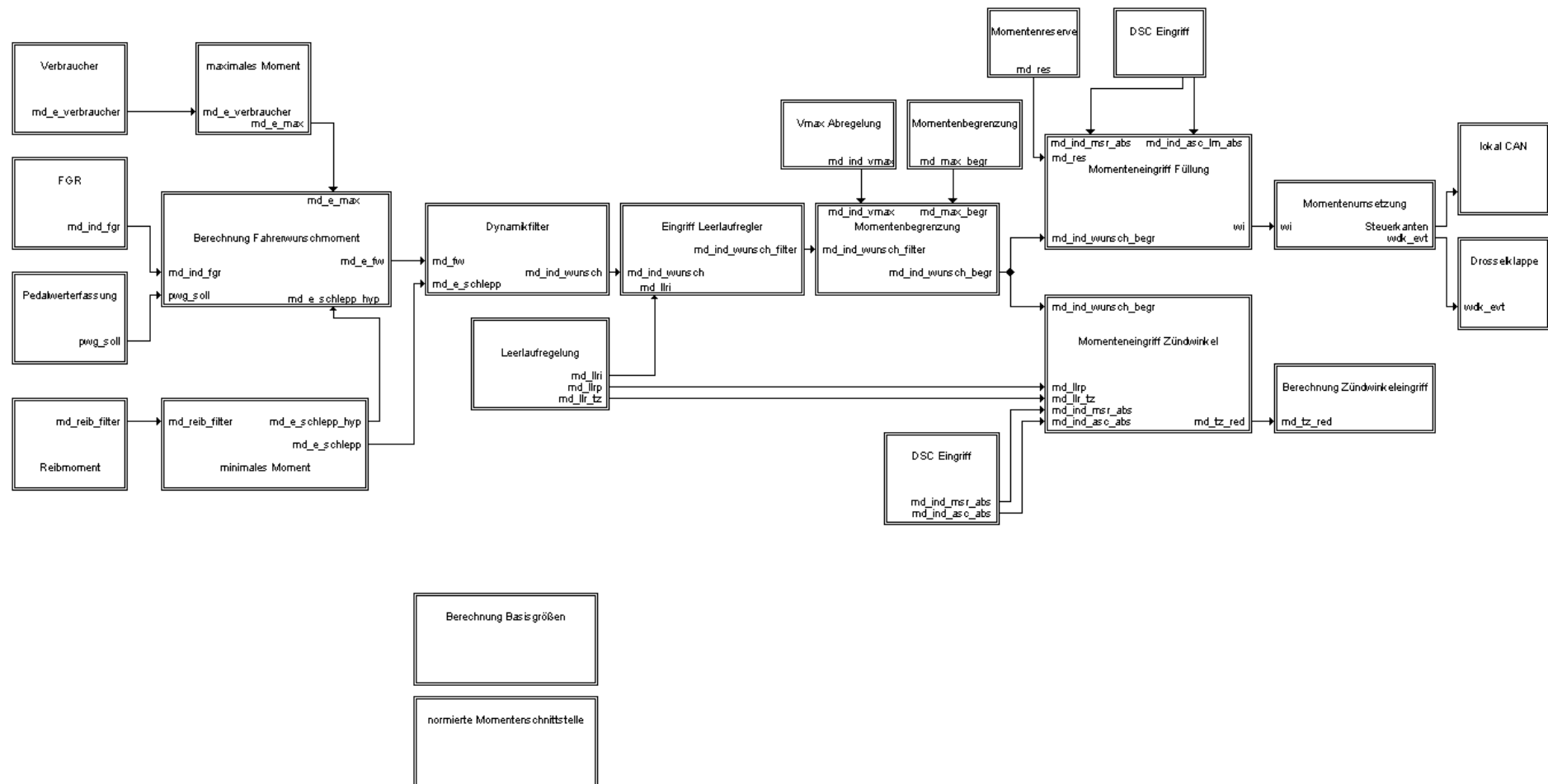
Modul: Berechnung Basisgrößen

Modul zur Berechnung der unterschiedlichen Istmomente und ZW-Wirkungsgrade, sowie aller Hilfsgrößen für die Momentenberechnung und -koordination

Modul: normierte Momentenschnittstelle

Umsetzung der normierten Momentenschnittstelle sowie der Klimakompressoraufschaltung nach CAN-Lastenheft 11H

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

Bild: Gesamtübersicht Momentenmanager (mm.gif)


	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

2. BERECHNUNG BASISGRÖßEN

Ein Hauptbestandteil des Momentenmanagers ist die Bestimmung der Istmomente vor und nach Momenteneingriffen, des optimalen Zündwinkels, sowie die Berechnung der Wirkungsgrade von Lambda- und Zündwinkelkorrekturen. Die Berechnung der einzelnen Größen ist in dem Modul „Berechnung Basisgrößen“ zusammengefaßt.

Das indizierte Istmoment entspricht dem Moment, das an der Kupplung anliegt und der Reibung. Um das Zu- oder Abschalten von Verbrauchern (oder Störgrößen) momentenneutral zu gestalten, wird zunächst das Istmoment berechnet. Es ist eine verschliffene verzögerte wi-Sollvorgabe, die auf herausgefahrenen Daten beruhen.

2.1. MOMENTENBERECHNUNG

korrigiertes maximales Ist-wi „md_wi_opt_korr“

Das korrigierte maximale indizierte Ist-wi „md_wi_opt_korr“ berücksichtigt den Lambda-Einfluß auf das erzeugte Motormoment. Es entspricht dem Istmoment „md_wi_ind_opt_th“, korrigiert um den momentanen Lambdawirkungsgrad „md_eta_lambda“.

$$\text{md_wi_opt_korr} = \text{md_wi_ind_opt_th} * \text{md_eta_lambda}$$

tatsächliches Istmoment vor Momenteneingriffen „md_ind_ve“

Das Moment „md_ind_ve“ stellt das tatsächlich erzeugte Istmoment des Motors dar, welches dieser ohne Zündwinkleingriffe des Momentenmanagers abgeben würde. Die Momentenreduktionen, die durch Zündwinkleingriffe anderer Module wie Klopfregelung, Katheizen, etc. verursacht werden, sind jedoch berücksichtigt. Dies erfolgt in Form eines Zündwinkelwirkungsgrades „md_eta_zw_ve“, dessen Berechnung ebenfalls in diesem Kapitel noch beschrieben wird.

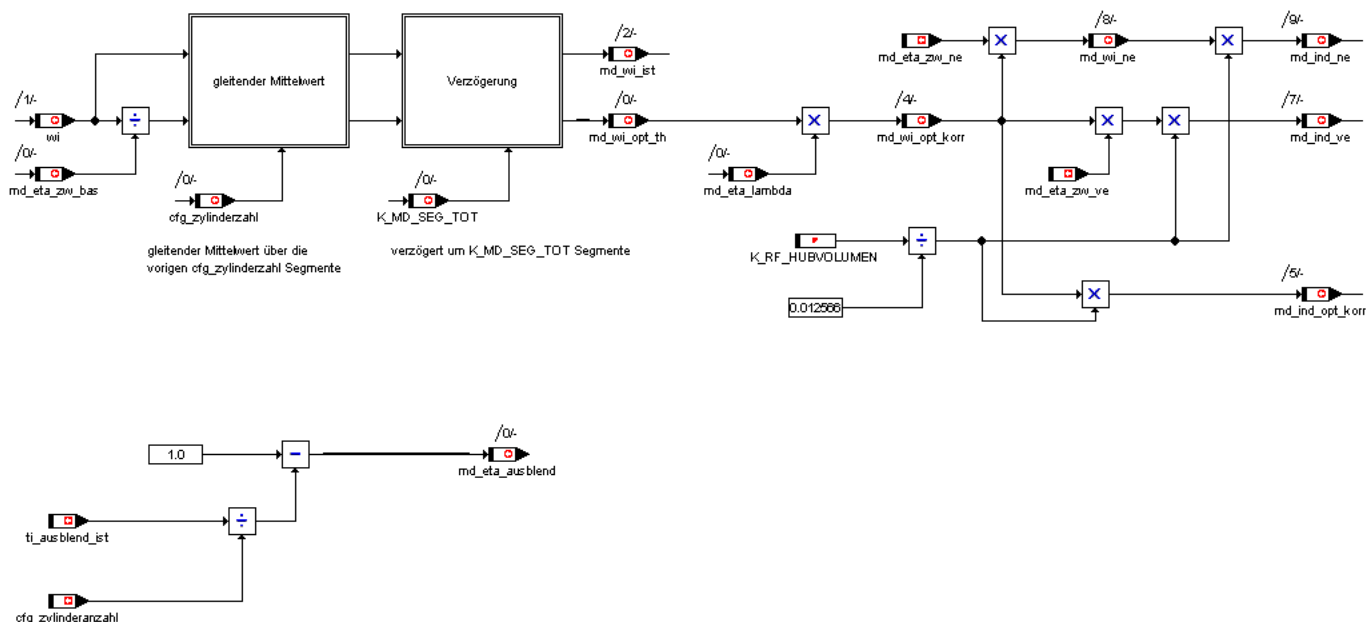
$$\text{md_ind_ve} = (\text{md_wi_opt_korr} * \text{md_eta_zw_ve}) * K_RF_HUBVOLUMEN / 0.012566$$

tatsächliches Istmoment nach Momenteneingriffen „md_ind_ne“

Das Moment „md_ind_ne“ stellt das tatsächlich erzeugte Istmoment des Motors unter Berücksichtigung aller Momenteneingriffe dar. Dazu wird ein Zündwinkelwirkungsgrad „md_eta_zw_ne“ berücksichtigt, welcher auch die Zündungseingriffe des Momentenmanagers mit beinhaltet.

$$\text{md_ind_ne} = (\text{md_wi_opt_korr} * \text{md_eta_zw_ne}) * K_RF_HUBVOLUMEN / 0.012566$$

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

Bild: Berechnung Istmomente (md_ist.gif)


Beschreibung der Istmomentenberechnung

Die Sollvorgabe „wi“ wird um den applizierbaren Segmentzähler K_MD_SEG_TOT verzögert, der der Segmenttotzeit entspricht. Ebenfalls wird diese Größe mit den für die letzten „cfg_zylinderzahl“ Segmente berechneten wi verschliffen. Die entstandene Größe „md_wi_ist“ entspricht stationär dem am Prüfstand rausgefahrenen „wi“, das in manchen Punkten Klopfbegrenzt ist oder einen Zündwinkelvorhalt (im Leerlaufbereich) beinhaltet. Der theoretische Bestwert des Zündhakens „md_wi_opt_th“ wird mit dem Wirkungsgrad „md_eta_zw_bas“ ermittelt. Der Lambdaeinfluß wird in der Größe „md_wi_opt_korr“ berücksichtigt. Anschließend wird mit dem Wirkungsgrad „md_eta_zw_ne“ das momentane „md_wi_ne“ nach allen Zündwinkleingriffen und mit Lambdaeinfluß berechnet. Md_eta_ausblend wird seit S370 nicht mehr zur Berechnung von „md_ind_ne“ (md_wi_ne) verwendet, da im Falle der Zylinderabschaltung falsche Werte berechnet würden.

- md_eta_zw_bas: Wirkungsgrad Vorsteuer-Zündwinkel (im Kennfeld appliziert) zu theoretischem Bestzündwinkel ohne Klopfbegrenzung und Drehmoment-Vorhalt
 md_eta_zw_ne: Wirkungsgrad aktueller Zündwinkel zu theoretischem Bestzündwinkel ohne Klopfbegrenzung
 md_eta_lambda: Wirkungsgrad Einfluß Lambda (Vollast, Bauteilschutz, ...)

verzögertes und verschliffenes wi:

um K_MD_SEG_TOT Segmente (180 Grad bei 4 Zylinder) verzögertes wi und gleitender Mittelwert über die vorigen cfg_zylinderzahl Segmente.

Beispiel: $\text{cfg_zylinderzahl} = 4, \text{K_MD_SEG_TOT} = 5$
 Soll-Vorgaben : $\text{wi}(1) \text{ wi}(2) \text{ wi}(3) \text{ wi}(4) \text{ wi}(5) \text{ wi}(6) \text{ wi}(7) \text{ wi}(8) \text{ wi}(9) \text{ wi}(10)$
 Istmoment im 10ten Segment: $\text{md_wi_ist}(10) = (\text{wi}3 + \text{wi}4 + \text{wi}5 + \text{wi}6) / 4$

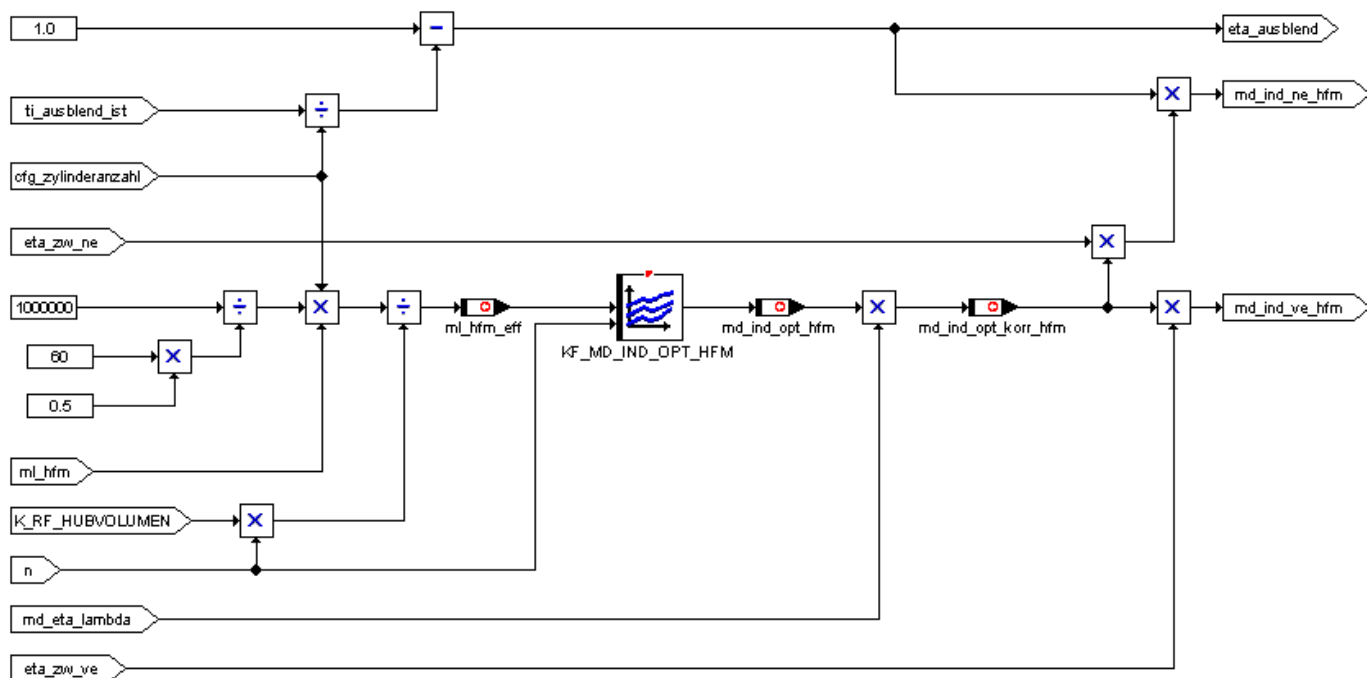
	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

Istmomentenberechnung aus HFM-Signal

Physikalischer Hintergrund

Um definierte Momenteneingriffe tätigen zu können, muß das aktuell eingestellte Motormoment in der Funktionsstruktur zur Verfügung stehen. Die vom Motor angesaugte Luftmasse ist unter den Randbedingungen optimaler Zündwinkel und $\lambda = 1$ direkt proportional zum Motormoment. Unter Berücksichtigung von Wirkungsgradeingriffen kann somit das Motormoment in einem Kennfeld über Drehzahl und Luftmasse abgelegt und der Funktionsstruktur zur Verfügung gestellt werden.

Bild: Berechnung Istmomente (md_ist_hfm.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

Optimales indiziertes Istmoment aus hfm

Das optimale indizierte Istmoment $md_ind_opt_hfm$ ist das Moment, welches der Motor im Betriebspunkt mit optimalem Zündzeitpunkt und $\Lambda = 1$ erzeugt. Das Istmoment wurde dabei am Prüfstand in Abhängigkeit von Drehzahl und der vom HFM gemessenen Luftmasse, je Arbeitsspiel und Zylinder bezogen auf das Zylinderhubvolumen, ermittelt und in dem Kennfeld $KF_MD_IND_OPT_HFM$ abgelegt.

$$(1) \quad md_ind_opt_hfm = KF_MD_IND_OPT_HFM(n, m_{l_hfm_eff})$$

korrigiertes Optimales indiziertes Istmoment aus hfm

Das korrigierte optimale indizierte Istmoment $md_ind_opt_korr_hfm$ berücksichtigt den Λ -Einfluß auf das erzeugte Motormoment. Es entspricht dem Istmoment $md_ind_opt_hfm$, korrigiert um den momentanen Λ wirkungsgrad md_eta_lambda .

$$(2) \quad md_ind_opt_korr_hfm = md_ind_opt_hfm * md_eta_lambda$$

tatsächliches Istmoment vor Momenteneingriffen aus hfm

Das Moment $md_ind_ve_hfm$ stellt das tatsächlich erzeugte Istmoment des Motors dar, welches dieser ohne Zündwinkleingriffe des Momentenmanagers abgeben würde. Die Momentenreduktionen, die durch Zündwinkleingriffe anderer motorischer Module wie Klopfregelung, Katheizen, etc. verursacht werden, sind jedoch berücksichtigt. Dies erfolgt in Form eines Zündwinkelwirkungsgrades eta_zw_ve (siehe Kap. 1.1.2.4 „Berechnung Zündwinkleingriffe“).

$$(3) \quad md_ind_ve_hfm = md_ind_opt_korr_hfm * md_eta_zw_ve$$

tatsächliches Istmoment nach Momenteneingriffen aus hfm

Das Moment $md_ind_ne_hfm$ stellt das tatsächlich erzeugte Istmoment des Motors unter Berücksichtigung aller Momenteneingriffe dar. Dazu wird ein Zündwinkelwirkungsgrad eta_zw_ne berücksichtigt, welcher auch die Zündungseingriffe des Momentenmanagers mit beinhaltet (Kap. „Berechnung Zündwinkleingriff“). Ferner werden auch Einspritzausblendungen einzelner bzw. aller Zylinder in Form eines Ausblendwirkungsgrades $eta_ausblend$ mit eingerechnet.

$$(4) \quad md_ind_ne_hfm = md_ind_opt_korr_hfm * md_eta_zw_ne * md_eta_ausblend$$

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

2.1.1. BERECHNUNG LAMBDAWIRKUNGSGRAD

Neben dem Zündwinkel hat auch das Lambdaverhältnis einen Einfluß auf das indizierte Motormoment. Alle Momentenkennfelder sind dabei für ein Lambda von 1,0 ermittelt worden. Im realen Motorbetrieb muß das tatsächlich vorliegende Lambdaverhältnis bestimmt werden und die entsprechenden Ist- und Sollmomente mit einem Korrekturfaktor berichtigt werden.

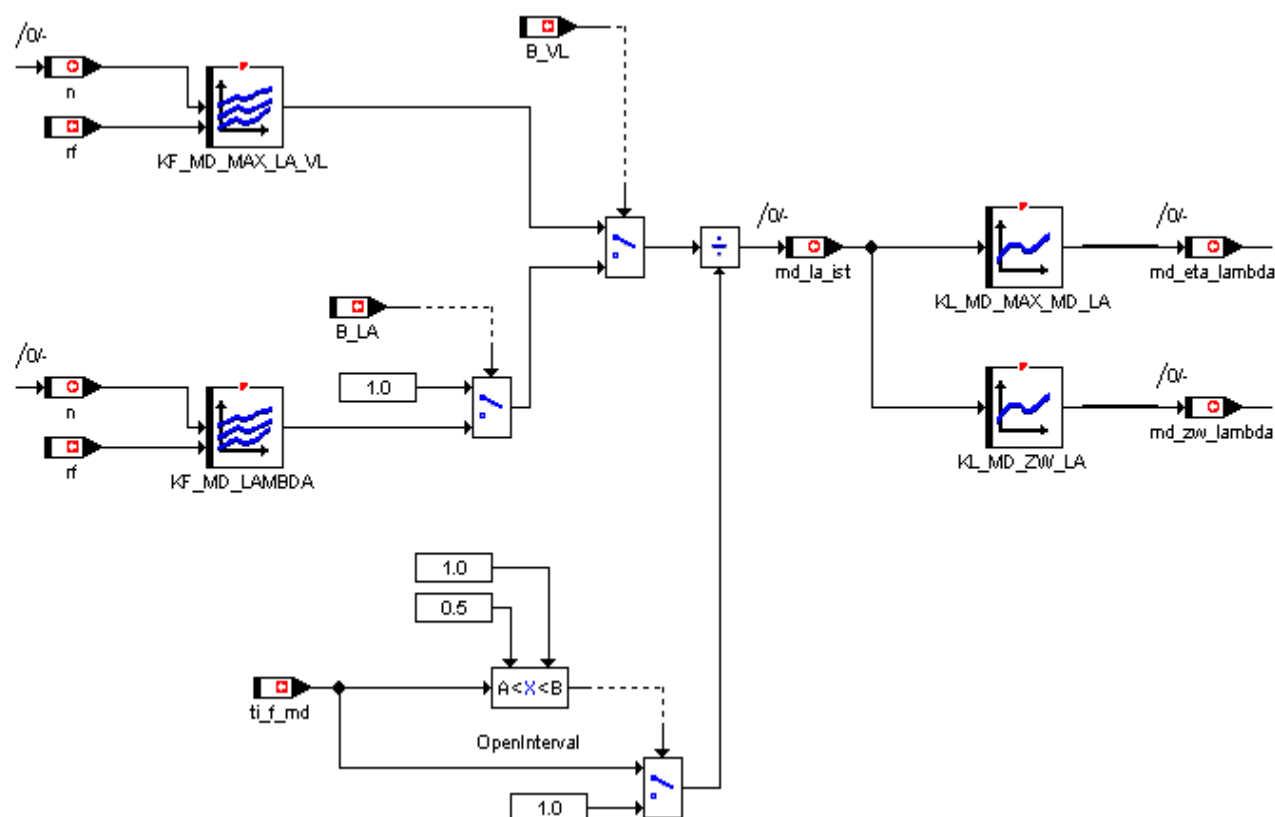
Im lambdageregelten Bereich ist Lambda stets Eins und somit auch der Korrekturfaktor gleich 1,0. Im Vollastbetrieb wird der Lambdawert aus dem Kennfeld „KF_MD_MAX_LA_VL“ entnommen und über die Kennlinie „KL_MD_MAX_MD_LA“ in einen Korrekturfaktor umgesetzt.

Bei inaktiver Lambdaregelung (z.B. während des Warmlaufs) können aufgrund der Gemischvorsteuerung ebenfalls Lambdawerte ungleich Eins existieren, die im Momentenpfad berücksichtigt werden müssen. Dazu muß der für den Betriebspunkt gültige Lambdawert im Kennfeld „KF_MD_LAMBDA“ abgelegt sein.

Gemischabmagerungen während der Warmlaufphase werden berücksichtigt, indem der Lambdawert aus den Kennlinien durch den Abmagerungsfaktor „ti_f_md“ geteilt wird. Gemischanfettungen ($ti_f_md > 1$) || ($ti_f_md < 0.5$) werden nicht korrigiert.

Aus Gründen der Vollständigkeit ist in nachfolgender Grafik auch die Berechnung von „md_eta_lambda“ mit enthalten. Dieser Offsetzündwinkel spiegelt den Einfluß des Lambdawertes auf den optimalen Zündwinkel wieder.

Bild: Berechnung Lambdawirkungsgrad (lambdawirkungsgrad.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

3. MOMENTENSCHNITTSTELLE (CAN)

Der Momentenmanager hat zur Zeit drei Schnittstellen über CAN zu anderen Systemen.

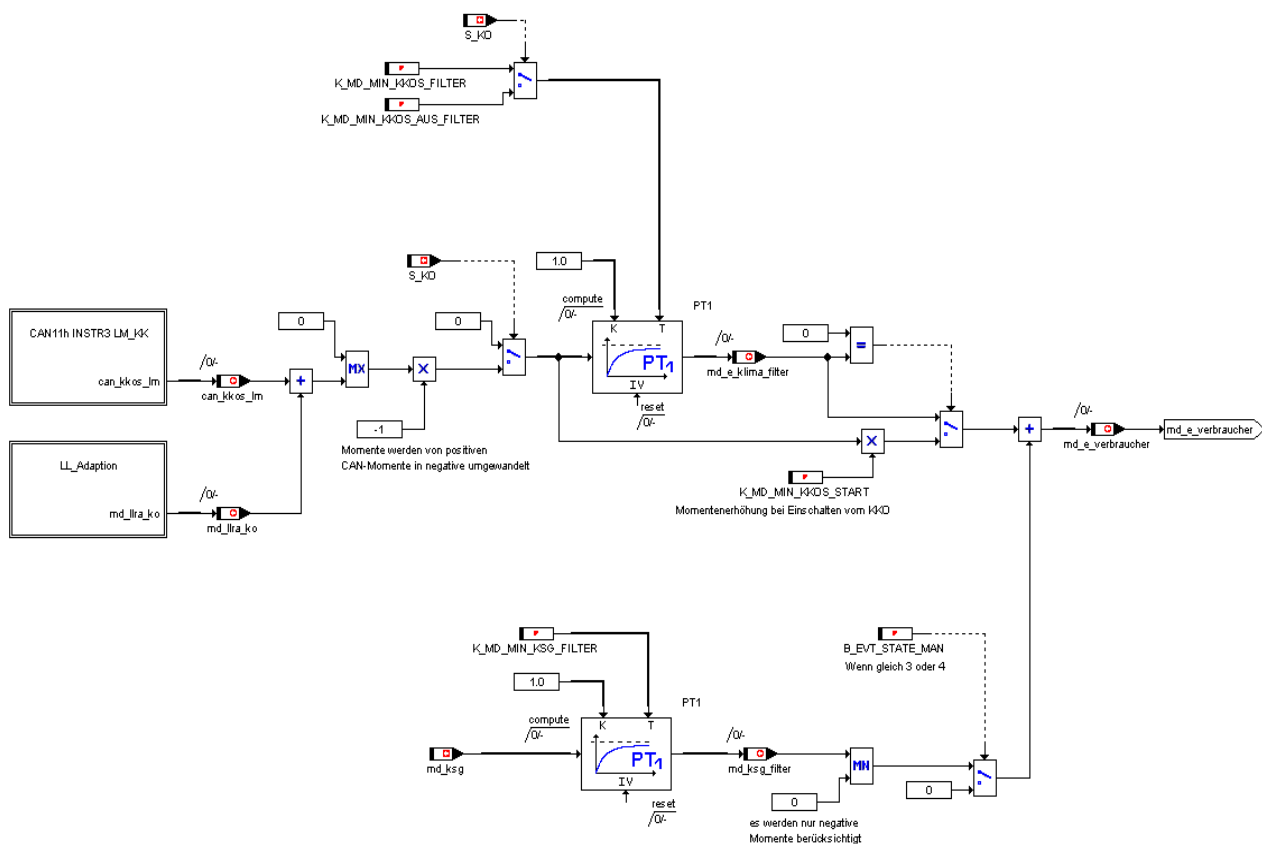
3.1. SCHNITTSTELLE ZUR KLIMASTEUERUNG UND KSG

In dem Signal „can_kkos_lm“ übermittelt die Klimasteuerung die aktuelle Leistungsaufnahme des Klimakompressors. Dieses Verlustmoment muß der Momentenmanager in Form eines Verbrauchermomentes „md_e_verbraucher“ bei der Berechnung des Fahrerwunschlomentes mit berücksichtigen. Da Momentenanforderung und tatsächlicher Momentenbedarf nicht immer exakt übereinstimmen, wird die Differenz mittels einer Momentenadaption durch die Leerlaufregelung ausgeglichen.

Beim erstmaligen Erkennen einer Momentenanforderung der Klimasteuerung wird das angeforderte Moment (Summe aus Klimaanforderung plus Adaption) mit dem Faktor „K_MD_MIN_KKOS_START“ gewichtet, wobei dieser Faktor auch größer Eins werden kann, was einer Anfangswertüberhöhung gleichkommt. Anschließend wird dieser Anfangswert über einen PT1-Filter mit der Zeitkonstanten „K_MD_MIN_KKOS_FILTER“ auf den angeforderten Wert geführt. Beim Abschalten des Klimakompressors wird das Verlustmoment mit der Filterzeitkonstanten „K_MD_MIN_KKOS_AUS_FILTER“ auf Null abgeregelt.

Zusätzlich wird noch das gefilterte Moment vom KSG „md_ksg_filter“ im Generatorbetrieb und bei Schaltstellung von „B_EVT_STATE_MAN“ (= 3 oder 4) addiert. „Md_ksg“ wird via lokal-CAN an die Motorsteuerung übertragen. Die pt1-Filterung von „md_ksg“ kann mit der Zeitkonstanten „K_MD_MIN_KSG_FILTER“ beeinflusst werden.

Bild: Berechnung Verlustmoment (md_verbraucher.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

3.2. SCHNITTSTELLE ZUM ASC/DSC - ANFORDERUNG MOMENTENEINGRIFF

Das ASC bzw. DSC-Steuergerät ist in der Lage, mittels einer normierten Momentenschnittstelle das indizierte Motormoment zu beeinflussen. Als Eingriffsmöglichkeiten sind drei Pfade vorgesehen.

- md_ind_asc_lm : Momentenreduktion über eine Verringerung der Füllung
- md_ind_asc : Momentenreduktion über eine Zündwinkelspätverstellung
- md_ind_msr : Momentenerhöhung über eine Vergrößerung der Füllung

Alle Momentenanforderungen sind auf ein indiziertes Normmoment „K_MD_NORM“ bezogen, der Wertebereich liegt zwischen 0% und 99,6%.

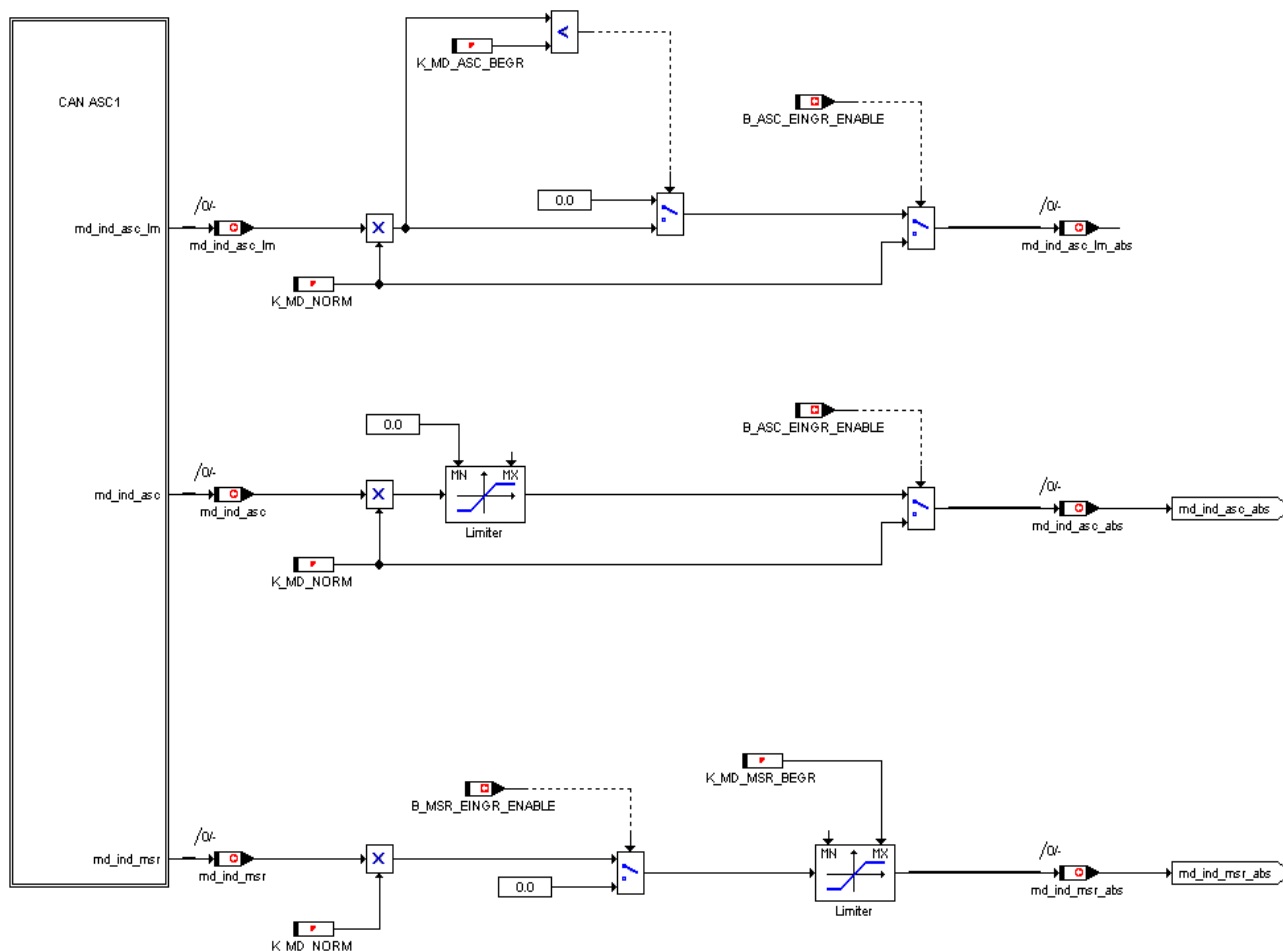
Die Eingriffe des ASC/DSC-Systems können mittels der Applikationskonstante „K_MD_ASC_CONTROL“ gesperrt werden.

Bit 0 = 1 : ASC-Eingriff gesperrt (entspr. B_ASC_EINGR_ENABLE = 0)

Bit 1 = 1 : MSR-Eingriff gesperrt (entspr. B_MSR_EINGR_ENABLE = 0)

Der MSR-Eingriff ist auf das Moment „K_MD_MSR_BEGR“ begrenzt.

Bild: Schnittstelle ASC/DSC (asc_dsc.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

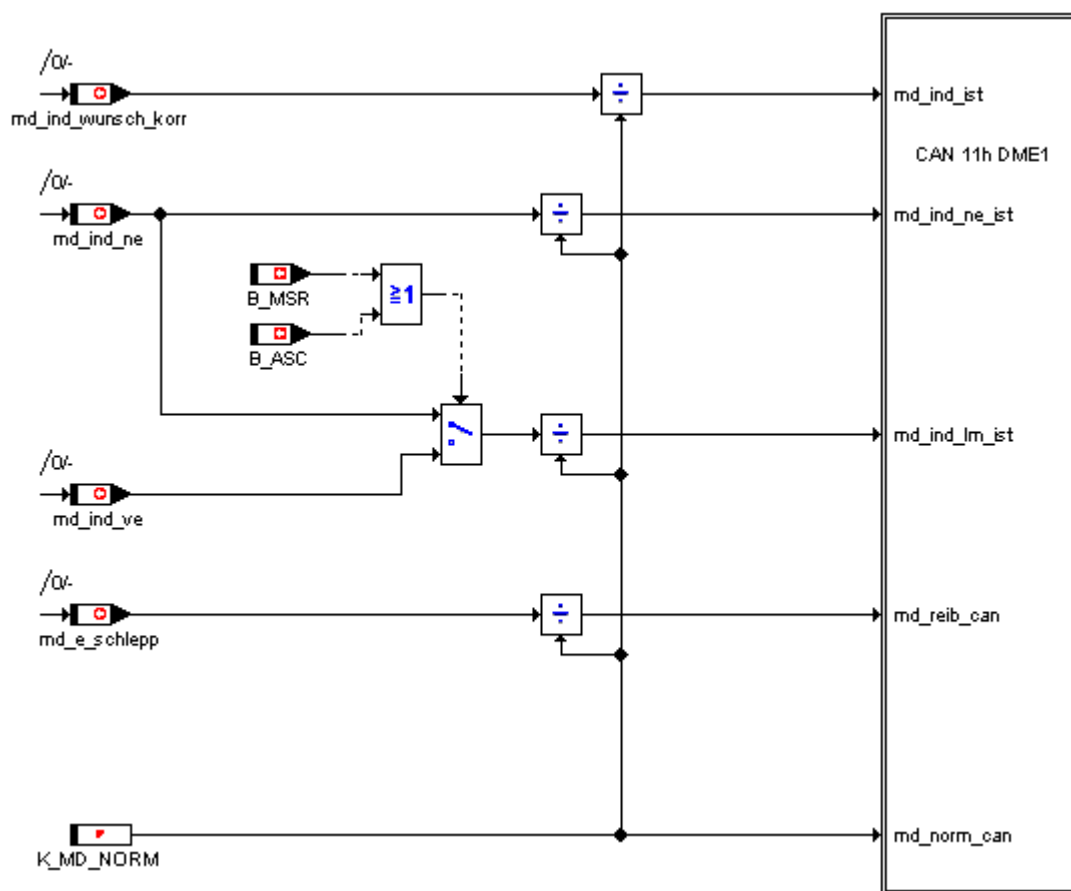
3.3. SCHNITTSTELLE ZUM ASC/DSC - RÜCKMELDUNG MOMENTENEINGRIFF

Die DME übermittelt folgende Momentenangabe an das DSC zurück:

- md_norm_can : Bezugsmoment für alle Momentenangaben
- md_reib_can : Verlustmoment des Motors incl. aller Verbraucher (Lichtmaschine, Ölpumpe, Klimakompressor, ...)
- md_ind_ist : erzeugtes indiziertes Istmoment des Motors ohne Berücksichtigung der DSC-Eingriffe
- md_ind_ne_ist : erzeugtes indiziertes Istmoment des Motors unter Berücksichtigung aller Eingriffe
- md_ind_lm_ist : theoretisches Motormoment, berechnet aus der gemessenen Luftmasse ohne Berücksichtigung der externen Zündwinkleingriffe

Da in der MSS60 nicht zwischen internen und externen Zündwinkleingriffen unterschieden wird, gestaltet sich die Berechnung von „md_ind_lm_ist“ nicht so einfach. Ist kein externer ZW-Eingriff aktiv, so wird als „md_ind_lm“ das Moment „md_ind_ne“ verwendet, welches auch alle internen ZW-Eingriffe mit berücksichtigt. Ist hingegen ein externer ZW-Eingriff (ASC, MSR) aktiv, so wird „md_ind_ve“ verwendet, welche die internen ZW-Einflüsse aus Basiszündwinkel, Klopfregelung, Klopfadaption und Dynamikvorhalt mit beinhaltet.

Bild: Rückmeldung an DSC (rueckmeldungdsc.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

4. REIBMOMENT

Das Reibmoment ist das Moment, das benötigt wird, um dem Motor ungefeuert zu drehen.

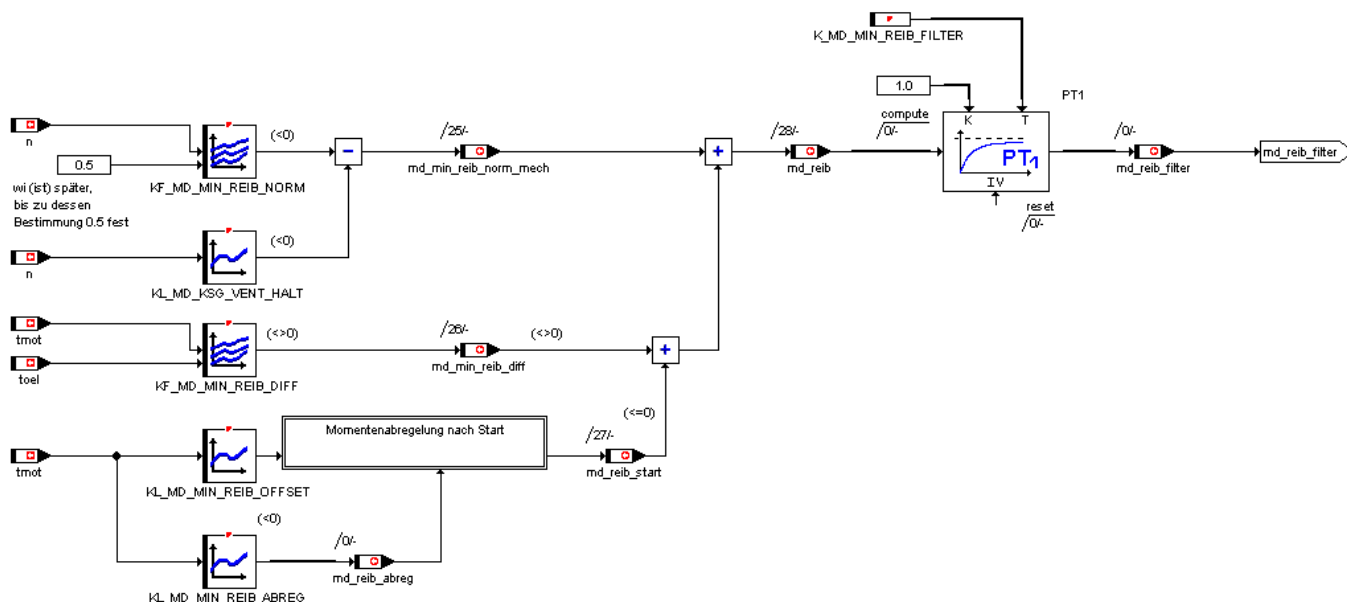
Die Reibkurve wird bei definierten Bedingungen „KF_MD_MIN_REIB_NORM“, rausgefahren. Abweichungen von diesen Normbedingungen werden in „KF_MD_MIN_REIB_DIFF“ berücksichtigt. Mit den Kennlinien „KL_MD_MIN_REIB_OFFSET“ und „KL_MD_MIN_REIB_ABREG“ wird der zusätzliche Momentenbedarf beim Start berücksichtigt, der abgeregelt wird.

Im Kennfeld „KF_MD_MIN_REIB_NORM“ wird die Reibkurve bei „ $t_{mot}=80\text{ °C}$ “ und „ $t_{oel}=80\text{ °C}$ “ und geschlossenen Ventilen ermittelt. Das zum Zuhalten der Ventile benötigte Drehmoment wird in der Kennlinie „KL_MD_KSG_VENT_HALT“ abgelegt. „ $M_{d_min_reib_norm_mech}$ “ ist das Schleppmoment des Motors bei definierten Temperaturen ohne den elektrischen Reibungsanteil des Ventiltriebs.

Abweichungen von den Normtemperaturen werden im Kennfeld „KF_MD_MIN_REIB_DIFF“ berücksichtigt (bei kälteren Temperaturen negative Werte, bei wärmeren Temperaturen positive Werte).

Um einem erhöhtem Momentenbedarf des Motors im Start und in den ersten Sekunden danach gerecht zu werden, wird das Schleppmoment während des Starts um den Offset „ $m_{d_reib_offset}$ “ ($KL_MD_MIN_REIB_OFFSET = f(t_{mot})$) erhöht, welches nach Beendigung des Nachstarts mit der Momentenrampe „ $m_{d_reib_abreg}$ “ ($KL_MD_MIN_REIB_ABREG = f(t_{mot})$) auf Null abgeregelt wird.

Bild: Berechnung Reibmoment (md_reib.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

5. SCHLEPPMOMENT

Das Schleppmoment ist das Mindestmoment, das von der Motorsteuerung angefordert werden kann. Es beinhaltet die temperaturabhängige Grundreibung des Motors. Weitere Größen werden darin verrechnet.

Das Schleppmoment auf effektiver Basis wird zweimal berechnet. Gemeinsam wird das Reibmoment „md_reib“ über einen PT1-Filter gefiltert und das Moment aus der Leerlaufregler-Adaption „md_llr“ subtrahiert. Die Unterschiede sind wie folgt:

Bei „md_e_schlepp_hyp“ wird das Moment der maximal möglichen Ladungswechselverlusten „KL_MD_LW_MIN“ addiert. Anschließend wird die Summe mit einer Hyperbelfunktion multipliziert, damit das Schleppmoment bei niedrigen Drehzahlen angehoben wird (bei Leerlaufdrehzahl auf null effektives Moment). Ebenfalls kann das Moment durch die Kennlinie „KL_MD_MIN_FAK_MAN_LLRL“ manuell verändert werden, um eine Anhebung im Bereich niedriger Drehzahlen zu erreichen.

Bei „md_e_schlepp“ wird das für den Startfall zusätzlich benötigte Drehmoment „md_min_start“ addiert, das Drehzahl und t_{mot}-abhängig ist.

Im Kennfeld „KF_MD_MIN_START“ werden für den Startfall zusätzlich benötigte Drehmomentwerte appliziert, die Drehzahl und Kühlwassertemperaturabhängig sind. Abweichend voneinander werden folgende Größen verrechnet. In der Kennlinie „KL_MD_LW_MIN“ werden die Drehmomentwerte, die mit maximal möglichen Ladungswechselverlusten zusätzlich erreichbar sind, über der Drehzahl abgelegt. Solche starken Verluste werden erzeugt, indem man den Motor das Zylindervolumen komprimieren lässt und anschließend die Ventile öffnet, um keine Expansionsenergie zu nutzen.

Zur Berechnung von „md_e_schlepp_hyp“ wird „md_temp3“ im Bereich niedriger Drehzahlen mit einer Hyperbelfunktion multipliziert („md_min_fak_man_llr“), die das Drehmoment bei Leerlaufdrehzahl auf null effektives Moment anhebt. In der Hyperbelfunktion wird die aktuelle Drehzahl, die Leerlaufsolldrehzahl und der Faktor „n_hyp“ verrechnet. Für diesen gilt:

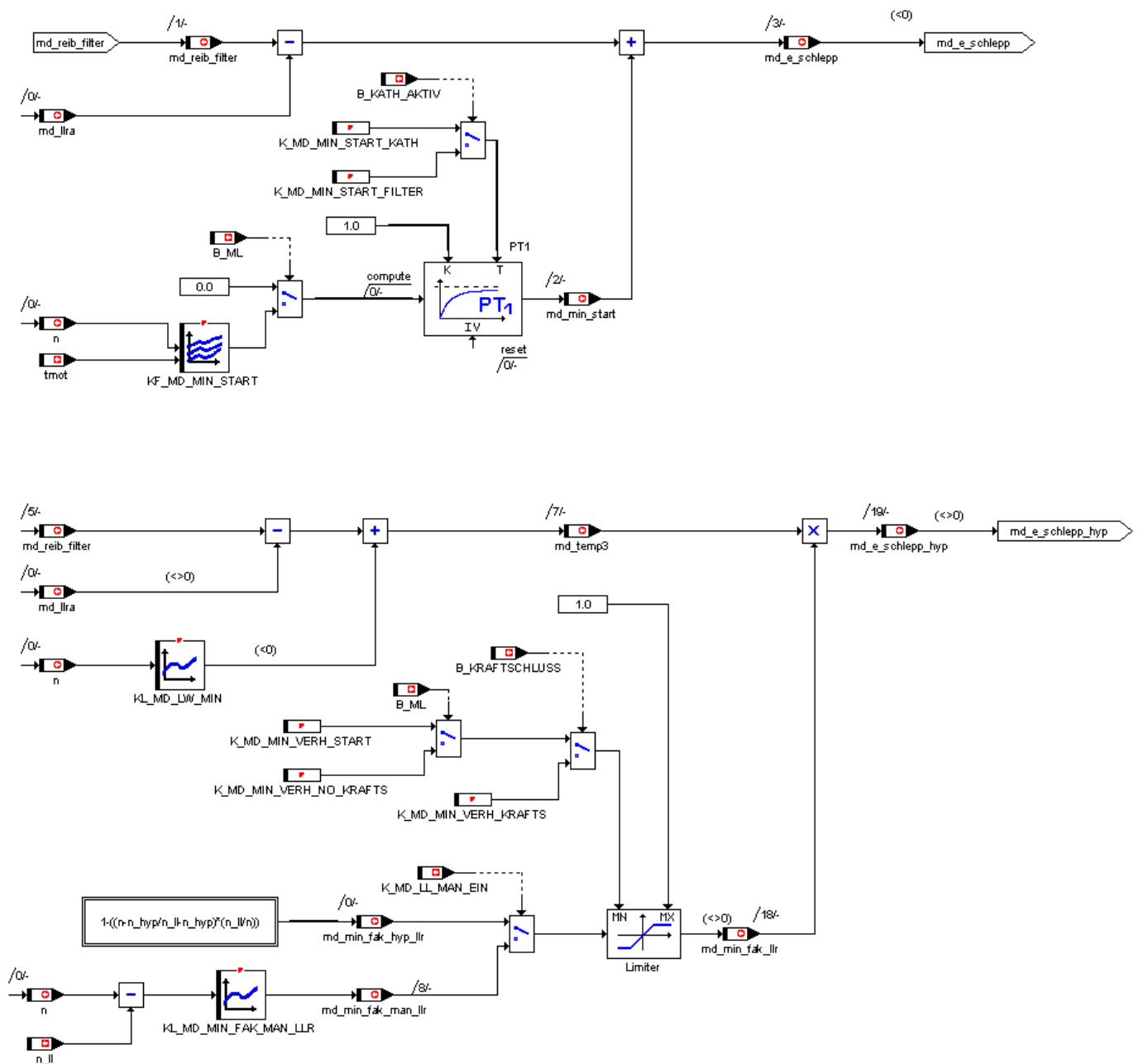
$$n_{hyp} = lfr_{nsoll} + KL_MD_MIN_DN_HYP(t_{mot})$$

Der Gewichtungsfaktor wird wie folgt berechnet:

$$md_min_fak_hyp_llr = 1 - [(n - n_{hyp}) / (n_{ll} - n_{hyp}) * (n_{ll} / n)]$$

Mit der Kennlinie „KL_MD_MIN_DN_HYP“ lässt sich die Steilheit der Hyperbel beeinflussen. Hohe Werte bedeuten eine flache Hyperbel, niedrige Werte eine steile Hyperbel. Ebenfalls kann das Moment durch die Kennlinie „KL_MD_MIN_FAK_MAN_LLRL“ manuell verändert werden, um mit großer Flexibilität beispielsweise den Drehmomentgradienten im Bereich der Leerlaufdrehzahl zu beeinflussen.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.2013	Erdl	1.0Mm.doc

Bild: Berechnung Schlepp-Moment (md_schlepp.gif)


Bearbeiter	Abteilung	Datum	Name	Filename
	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

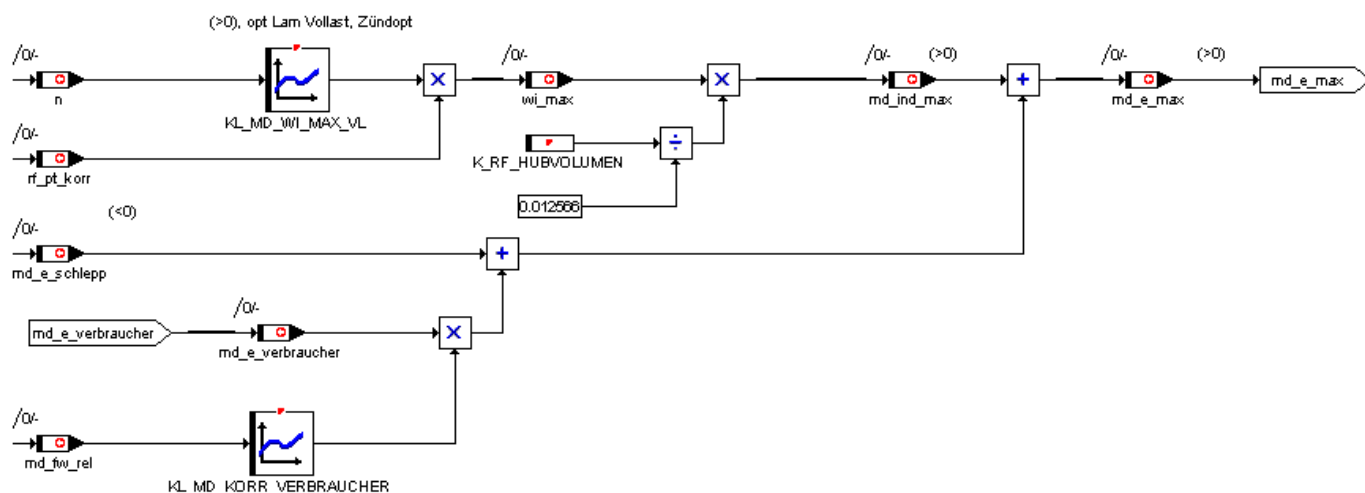
6. MAXIMALES INDIZIERTES MOMENT

In der Kennlinie „KL_MD_WI_MAX_VL“ ist das maximale „wi“ abgelegt, welches der Motor im Vollastbetrieb und unter Normbedingungen, Vollast-Lambda und Zündoptimum bei der jeweiligen Drehzahl erreichen kann. Durch Korrektur auf die realen Umgebungsbedingungen erhält man das momentan mögliche maximale „wi_max“.

Aus der indizierten Arbeit wird das indizierte Moment berechnet. Mit diesem wird das Schleppmoment inklusive Verbraucher „md_e_schlepp“ und „md_e_verbraucher“ addiert, so daß das effektive maximale Drehmoment „md_e_max“ entsteht. Die Addition der Verbrauchsmomente wird über die Kennlinie „KL_MD_KORR_VERBRAUCHER“=f(md_fw_rel) gewichtet. Bei kleinen Fahrpedalstellungen bis ca. 80% werden die Verbraucher nicht eingerechnet. Erst dann wird bis 100% eine vollständige Einrechnung erwirkt. Dadurch wird ein Leerweg im Pedal bei Vollast vermieden.

„Md_e_verbraucher“ ist die Eingangsgröße, die sämtliche Verbraucher sowie das KSG-Moment berücksichtigt, das u.a. den Strom für die Ventilsteuerung liefert.

Bild: Berechnung maximales effektives Moment (md_max.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

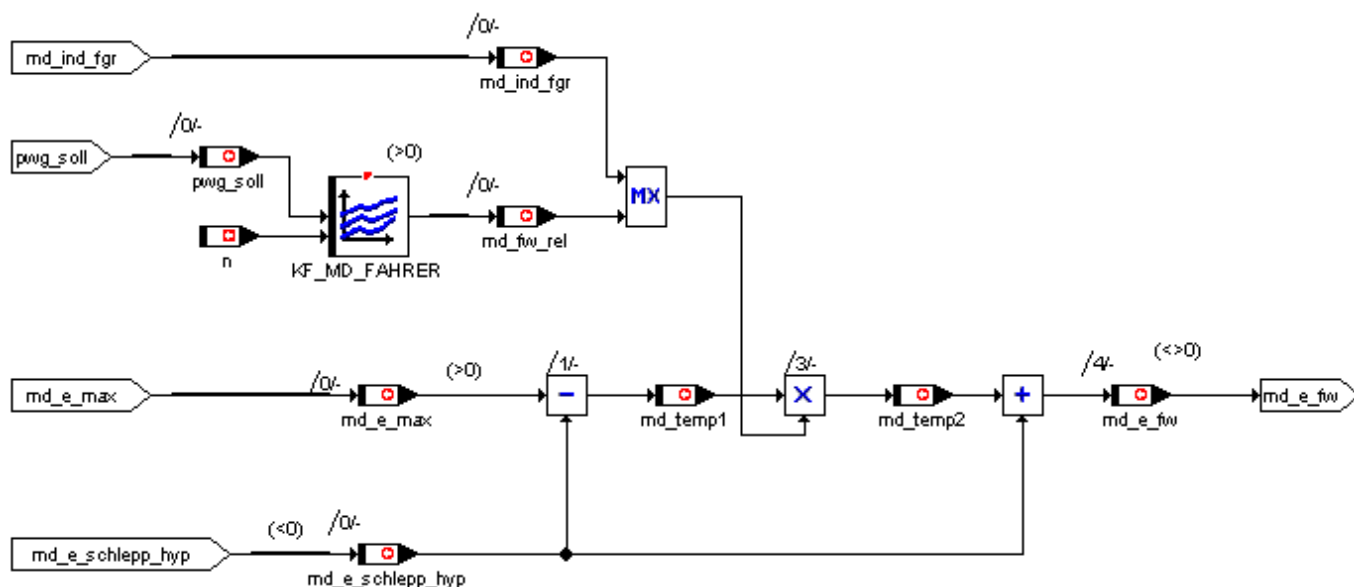
7. BERECHNUNG WUNSCHMOMENT

Der Fahrerwunsch wird vom PWG-Modul in Form einer relativen Pedalposition „pwg_soll“ ermittelt, wobei 0% einem nicht betätigten Gaspedal, 100% dem Vollastanschlag des Pedals entspricht. Diese relative Pedalposition wird über das Kennfeld „KF_MD_FAHRER“ in einen relativen Fahrerwunsch „md_fw_rel“ umgesetzt, der wiederum zwischen 0 und 100% liegt. 100% entspricht dem maximalen effektiven Moment „md_e_max“. 0% entspricht dem Schleppmoment mit Hyperbelanhebung „md_e_schlepp_hyp“ (ohne Verbraucher).

Parallel dazu kann vom Modul Fahrgeschwindigkeitsregler ebenfalls ein relativer Momentenwunsch „md_ind_fgr“ ermittelt werden.

Anschließend wird mit der Addition von „md_e_schlepp_hyp“ das effektive Fahrerwunschmoment „md_e_fw“ ermittelt.

Bild: Berechnung des Fahrer/FGR-Wunschemomentes (md_fw.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

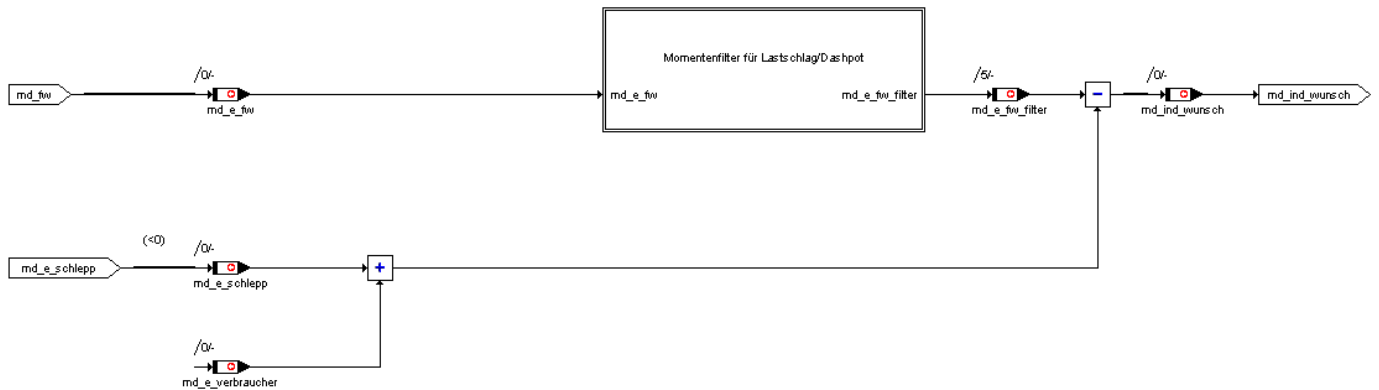
8. MOMENTENFILTER

Der Dynamikfilter hat die Aufgabe, die Momentenanforderungen in bestimmten Zuständen zu filtern und damit die Gradienten zu beschränken.

Der Lastschlag-/Dashpotfilter übernimmt die Filterung des Fahrerwunschlmoments „md_e_fw“. Dabei wird betriebspunktabhängig eine maximal erlaubte positive (Lastschlag) bzw. negative (Dashpot) Momentenänderung pro Zeiteinheit berechnet und die Momentenanforderungen von Fahrer bzw. FGR auf diese Gradienten beschränkt.

Das gefilterte Fahrerwunschlmoment „md_e_fw_filter“ wird anschließend mit dem Schleppmoment „md_e_schlepp“ und den Verbrauchermomenten „md_e_verbraucher“ subtrahiert und in „md_ind_wunsch“ gespeichert.

Bild: Übersicht Momentenfilter (md_filter.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

8.1. DYNAMIKFILTER BEI WUNSCHMOMENTGRADIENTEN

Zur Bedämpfung von großen positiven (Lastschlag) und großen negativen (Dashpot) Drehmomentgradienten wird der Dynamikfilter aktiv.

Lastschlag und Dashpot-Filter sind ähnlich aufgebaut. Sie unterscheiden sich im Prinzip nur durch die Richtung des Momentgradienten:

Lastschlag : positiver Momentgradient
 Dashpot : negativer Momentgradient

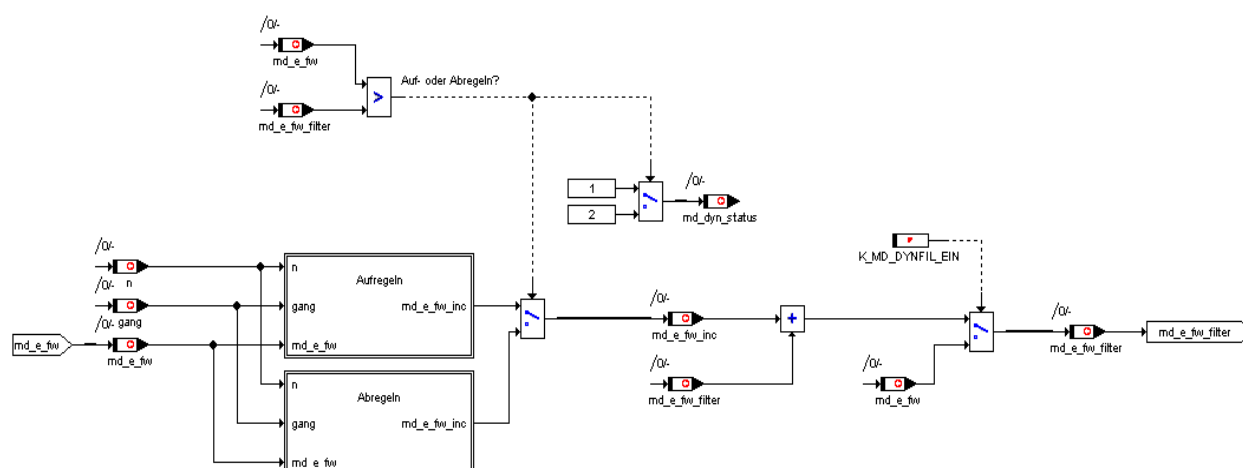
Der Dynamikfilter kann mittels Applikationskonstante „K_MD_DYNFIL_EIN“ ein- und ausgeschaltet werden. Führt man stationär, so wirkt der Dynamikfilter nicht (md_dyn_status = 0).

Für den Fall Aufregelung existiert ein applizierbarer Schwellwert „K_MD_DYNFIL_AUF_12“ für das Drehmoment, bei dem von Bereich 1 auf Bereich 2 umgeschaltet wird. Wird eine weitere Schwelle „K_MD_DYNFIL_AUF_23“ überschritten, so wird in den Bereich 3 umgeschaltet.

Das zeitabhängige Inkrement wird bereichsabhängig aus einem drehzahl- und gangabhängigen Kennfeld entnommen. Wobei zu beachten ist, daß im Bereich 2 flachere Rampen appliziert werden, um ein Kippen des Motors im Bereich des effektiven Momentes=0 zu minimieren. Im Bereich 1 und 3 werden steilere Rampen appliziert.

Für den Fall Abregelung gibt es analog drei Bereiche und zwei Schwellwerte „K_MD_DYNFIL_AB_12“ und „K_MD_DYNFIL_AB_23“.

Bild: Übersicht Dynamikfilter (md_filter_dyn.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

Das Momenteninkrement „md_e_fw_inc“, um das der neue gefilterte Fahrerwunsch erhöht wird, wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{md_e_fw_inc} = (\text{md_grenz_r} - \text{md_grenz_l}) / (\text{Kennfeldwert aus KF_DYNFIL_AUF/AB})$$

$$\text{md_e_fw_filter} = \text{md_e_fw_filter_alt} + \text{md_e_fw_inc}$$

Die Rampensteigungen können in den einzelnen Bereichen über die Kennfelder „KF_MD_DYNFIL_AUF/AB1..3“ beeinflusst werden. Je höher die applizierten Werte der Kennfelder sind, desto flacher regelt der Filter das Moment auf bzw. ab.

Tabelle : Rampensteigungen

	Bereich	Zielwert md_grenz_r	alter Wert md_grenz_l
Aufregeln	1	md_e_fw	md_e_fw_filter_alt
Aufregeln	2	K_MD_AUF23	K_MD_AUF12
Aufregeln	3	md_e_fw	md_e_fw_filter_alt
Abregeln	3	md_e_fw	md_e_fw_filter_alt
Abregeln	2	K_MD_AB12	K_MD_AB23
Abregeln	1	md_e_fw	md_e_fw_filter_alt

Aktivierung des Filters

Wenn der gefilterte Ausgangswert „md_e_fw_filter“ ungleich dem Eingangswert „md_e_fw“ ist, wird der Filter aktiviert. Ist „md_e_fw“ > „md_e_fw_filter“ so wird auf Aufregung/Lastschlag erkannt und das Bit „md_dyn_status“ auf den Wert 1 gesetzt. Wenn „md_e_fw“ < „md_e_fw_filter“, wird auf Abregung/Dashpot erkannt und das Bit „md_dyn_status“ auf den Wert 2 gesetzt.

Deaktivierung vom Aufregeln zum stationären Betrieb

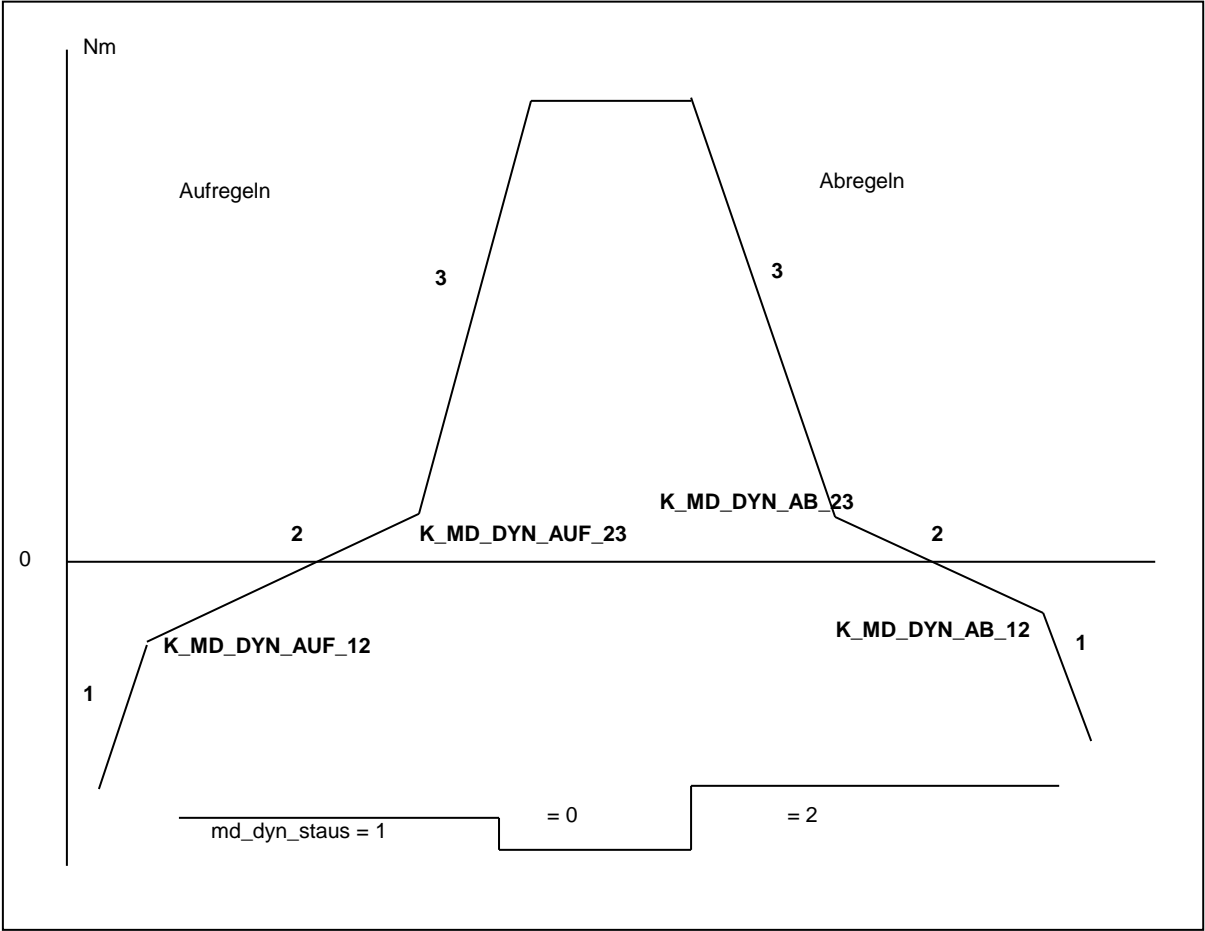
Wenn der gefilterte Ausgangswert „md_e_fw_filter“ den Eingangswert „md_e_fw“ überschreitet, wird der Filter deaktiviert. Der Ausgang wird direkt mit dem Eingang gleichgesetzt („md_e_fw_filter“ = „md_e_fw“) und das Bit „md_dyn_status“ auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Deaktivierung vom Abregeln zum stationären Betrieb

Wenn der gefilterte Ausgangswert „md_e_fw_filter“ den Eingangswert „md_e_fw“ unterschreitet, wird der Filter deaktiviert. Der Ausgang wird direkt mit dem Eingang gleichgesetzt („md_e_fw_filter“ = „md_e_fw“) und das Bit „md_dyn_status“ auf den Wert 0 zurückgesetzt.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

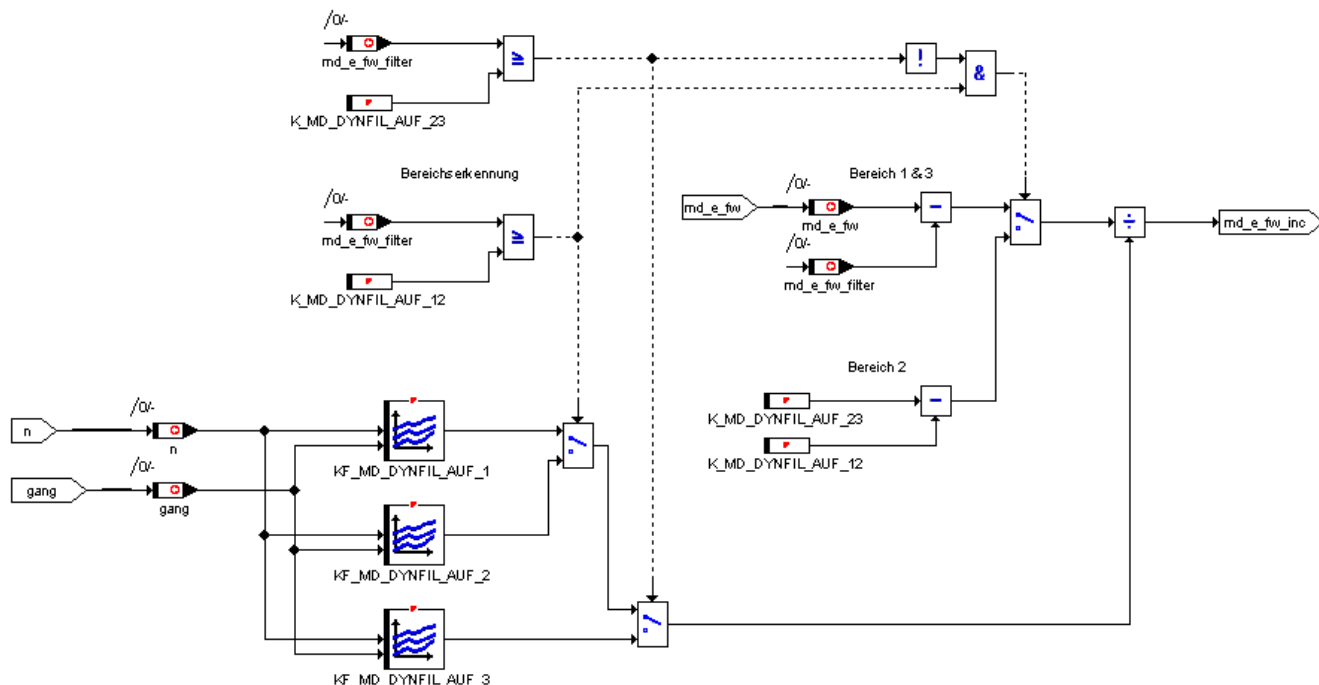
Bild: Einteilung der Dynamikfilter-Bereiche



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

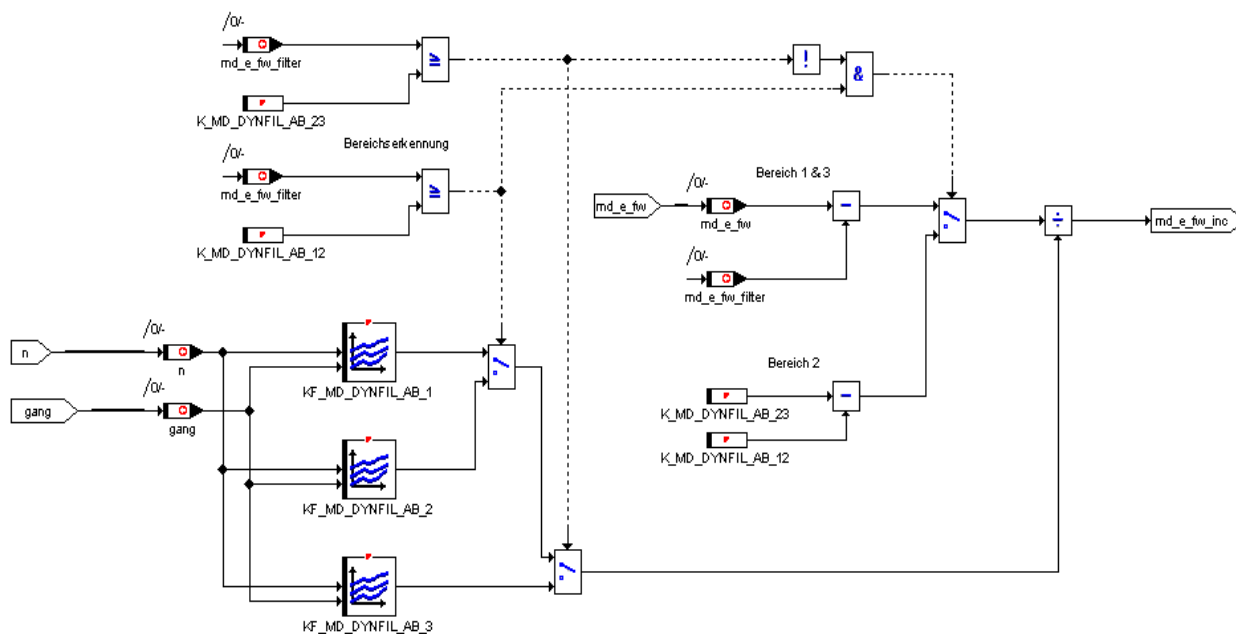
8.1.1. LASTSCHLAGFILTER

Bild: Lastschlag-Betrieb des Dynamikfilters (md_filter_ls.gif)



8.1.2. DASHPOTFILTER

Bild: Dashpot-Betrieb des Dynamikfilters (md_filter_dashpot.gif)

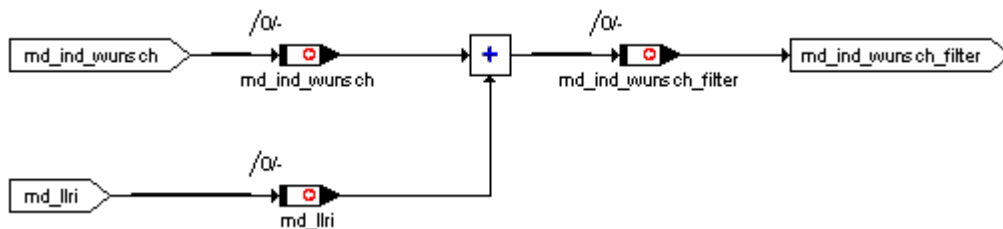


	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

8.2. EINGRIFF LEERLAUFREGLER

Der Momentenanteil des Leerlaufreglers wird wie folgendes Bild zeigt eingerechnet.

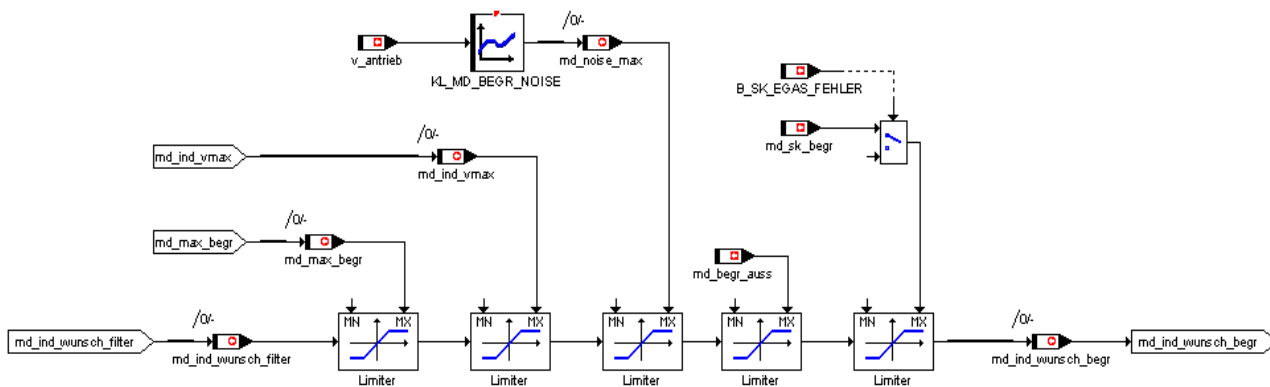
Bild: Einrechnung des Leerlaufregleranteils (md_eingrlfr.gif)



9. MOMENTENBEGRENZUNGEN

Eine Übersicht über die momentenbegrenzenden Eingriffe wird im folgenden Bild dargestellt. Die einzelnen Begrenzungen werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

Bild: Übersicht Momentenbegrenzung (md_begrenzung.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

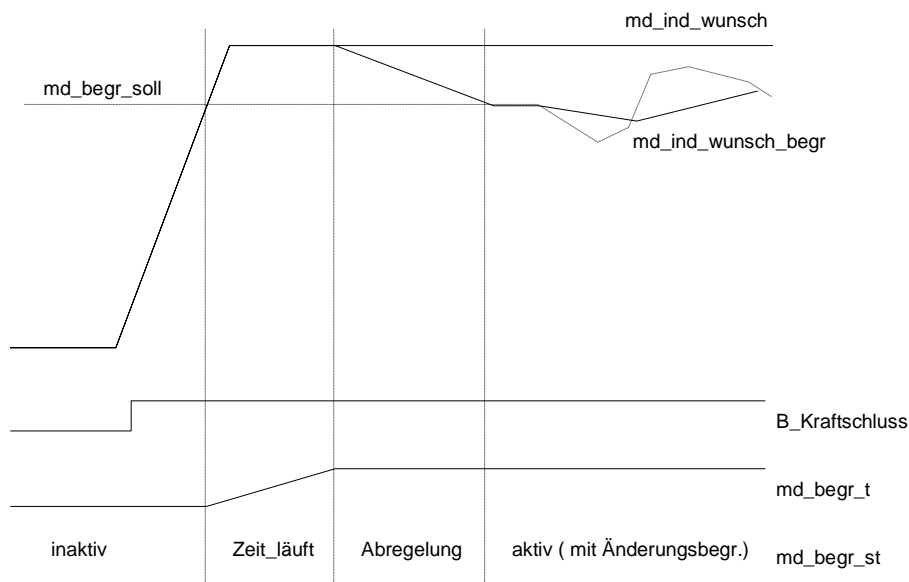
9.1. DREHMOMENTENBEGRENZUNG

Aufgrund einer zu geringen Momentenfestigkeit des Getriebes muß das abgegebene Motormoment (Moment an der Kupplung) begrenzt werden.

Das maximal zulässige indizierte Motormoment berechnet sich aus der Kennlinie „KL_MD_BEGR_GANG“, welche die gangabhängigen Maximalmomente enthält, plus den motorinternen Verlustmomenten „md_ind_schlepp“. Bei positivem Drehzahlgradient erfolgt noch eine weitere Korrektur um das Motorträgheitsmoment. Der Einfluß einer Zündwinkelspätverstellung der Klopfregelung bzw. Klopfadaption wird über den Zündwinkelwirkungsgrad „md_eta_zw_ve“ berücksichtigt.

$$\begin{aligned}
 md_max_begr = & (\quad KL_MD_BEGR_GANG (gang) \\
 & + \quad md_ind_schlepp \\
 & + \quad K_MD_J_MOTOR * d_n40 \quad \text{falls } d_n40 > 0 \\
 &) / md_eta_zw_ve
 \end{aligned}$$

Die Drehmomentenbegrenzung soll nur einen Dauerbetrieb des Motors oberhalb des Maximalmomentes verhindern. Ein kurzfristiges Überschreiten des Drehmomentengrenzwertes, wie zum Beispiel bei Beschleunigungsmessungen wird als unkritisch für das Getriebe erachtet. Die Funktionalität der Drehmomentenbegrenzung ist dem angepaßt. So wird nach jeder Kraftschlussunterbrechung die Drehmomentenbegrenzung für den Zeitraum „K_MD_BEGR_T“ inaktiv, wobei die Zeit erst ab erstmaliger Überschreitung der Maximalschwelle läuft. Anschließend wird, ausgehend vom aktuellen Wunschemoment, die Begrenzungsschwelle über die Rampe „K_MD_BEGR_RAMPE“ auf den Zielwert „md_max_begr“ abgeregelt. Nach Beendigung der Abregelung werden Änderungen von „md_max_begr“, die aufgrund von Drehzahlgradienten und KR/KA-Einflüssen sehr schnell sein können, über die Änderungsbegrenzung „K_MD_BEGR_DELTA“ begrenzt.



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

9.2. GESCHWINDIGKEITSBEGRENZUNG

Die Vmax-Begrenzung wirkt bei der MSS60 direkt über den Momentenmanager auf das EGas-System. Die Regelung der Maximalgeschwindigkeit erfolgt dabei über einen I-Regler in zwei Stufen.

Vmax-Bereitschaft: $v > v_{\max_berei}$

Mit dem erstmaligen Überschreiten von „vmax_berei“, die unterhalb der Vmax „K_V_MAX“ liegen muß, wird vorausschauend ein Drehmoment berechnet, welches im Vmax-Punkt ein stationäres Fahren ermöglichen sollte.

Dazu wird das aktuelle indizierte Moment um den Momentenüberschuß korrigiert, welcher aktuell für eine Fz-Beschleunigung sorgt und anschließend mit dem quadratischen Quotient aus Maximalgeschwindigkeit zu Istgeschwindigkeit multipliziert, da auch der Luftwiderstand quadratisch mit der Fz-Geschwindigkeit zunimmt.

$$md_ind_vmax = (md_ind_wunsch_red_korr - K_MD_J_FZ * d_v) * (K_V_MAX / v)^2$$

Vmax-Regelung: $v > K_V_MAX$

Mit dem Überschreiten von K_V_MAX wird ein I-Regler aktiv, welcher das maximal zulässige Moment „md_max_begr“ entsprechend der Reglerabweichung auf bzw. abintegriert.

$$md_ind_vmax = md_ind_vmax + K_MD_I_VMAX * (K_V_MAX - v)$$

Da bedingt durch den I-Regler „md_ind_vmax“ sehr klein bzw. auch überlaufen kann, wird „md_ind_vmax“ auf die Werte K_MD_VMAX_MIN bzw. K_MD_VMAX_MAX begrenzt.

Die Vmax-Regelung wird wieder deaktiviert, sobald die Fzg-Geschwindigkeit unter die Schwelle K_V_MAX - K_V_MAX_HYS gesunken ist.

Die Berücksichtigung von „md_ind_vmax“ im Momentenmanager erfolgt nur bei aktiver Vmax-Begrenzung, nicht bei Vmax-Bereitschaft.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

9.3. DREHMOMENTEN BEI KATSCHÄDIGENDEN AUSSETZERN

Bei katschädigenden Aussetzern wird eine Drehmomentenbegrenzung aktiv, welche in Abhängigkeit von der aktuellen Motordrehzahl die Füllung und somit den Luftdurchsatz durch den Katalysator reduzieren soll.

Aktiviert wird die Drehomentenbegrenzung, sobald ein Zylinder aufgrund katschädigender Aussetzer abgeschaltet werden mußte.

Phase 1: Ablauf der Wartezeit „K_MD_BEGR_AUSS_TIME“, in welcher noch keine Momentenbegrenzungen wirken, um eventuelle kritische Fahrsituationen zu verhindern.

Phase 2: Rampenförmige Abregelung mit „K_MD_BEGR_AUSS_ABREG“, ausgehend vom Fahrerwunsch „md_ind_wunsch“ auf das Begrenzungsmoment.

Phase 3: Drehmomentenbegrenzung aktiv.

Berechnung des Begrenzungsmomentes:

$$md_begr_auss = KL_MD_BEGR_AUSS = f(n)$$

Der aktuelle Zustand der Drehmomentenbegrenzung ist in der Variablen „md_begr_auss_st“ sichtbar.

Die Drehmomentenbegrenzung bleibt **bis zum Abstellen des Motors aktiv**, auch wenn in der Zwischenzeit keine weiteren Aussetzer mehr erkannt wurden.

9.4. DREHMOMENTEN BEI ZUSAMMENBRUCH DES KRAFTSTOFFDRUCKS

Bei Zusammenbruch des Kraftstoffdrucks und gleichzeitigem leerem Tank wird eine Drehmomentenbegrenzung aktiv, welche in Abhängigkeit von der aktuellen Motordrehzahl die Füllung und somit den Luftdurchsatz durch den Katalysator reduzieren soll.

Aktiviert wird die Drehmomentenbegrenzung, sobald die Katschutzfunktion anhand der vier Lambdasondensignale und des Tankfüllstandes die Aktivierungsfreigabe setzt.

Da zu diesem Zeitpunkt der Motor aufgrund des zusammengebrochenen Kraftstoffdrucks nicht mehr läuft, erfolgt die Drehmomentenbegrenzung sofort und ohne Abregelung.

Berechnung des Begrenzungsmomentes:

$$md_begr_auss = KL_MD_BEGR_FST = f(n)$$

Der aktuelle Zustand der Drehmomentenbegrenzung ist ebenfalls in der Variablen „md_begr_auss_st“ sichtbar.

Die Drehmomentenbegrenzung bleibt **bis zum Abstellen des Motors aktiv**.

9.5. MOMENTENBEGRENZUNG FÜR GERÄUSCHREDUKTION

Zur Minimierung des Geräusches ist eine Funktion implementiert, welche nach Setzen der Bedingung Geräuschreduktion (näheres dazu siehe Modulbeschreibung: gang.doc), in Abhängigkeit der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit das maximale indizierte Moment des Motors beschränkt.

$$md_noise_max = KL_MD_BEGR_NOISE = f(v_antrieb)$$

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

10. MOMENTENRESERVE

Da die aktuellen Zündwinkel in der Regel dem Zündwinkelbestwert entsprechen, sind über Zündwinkleingriffe nur Momentenreduktionen möglich. In bestimmten Betriebsbereichen wie Leerlaufregelung ist es jedoch wünschenswert über einen Zündwinkleingriff schnell Moment aufbauen zu können.

Dazu wird über das Modul Momentenreserve die Momentenvorgabe für den Füllungspfad erhöht, während die Momentenvorgabe für den Zündwinkelpfad unverändert bleibt. Dies führt dazu, daß die Füllung und somit das Istmoment vor Eingriff ansteigt. Somit übersteigt das Istmoment vor Eingriff die Momentenanforderung des Zündwinkelpfades und der Momentenüberschuß wird durch eine Zündwinkelspätverstellung wieder kompensiert. Dieser kompensierte Momentenüberschuß steht nun für eine schnelle Momentenerhöhung mittels einer Frühverstellung der Zündwinkel zur Verfügung.

md_res_kath: Momentenreserve der Katheizfunktion

md_res = md_res_kath

10.1. MOMENTENRESERVE FÜR KATHEIZFUNKTION

Im Falle der Katheizfunktion wird die Momentenreserve für eine Wirkungsgradverschlechterung und somit für eine Erhöhung der Abgastemperaturen benützt.

Dazu wird in Abhängigkeit von Betriebszustand, Drehzahl, Last, Motortemperatur und Zeit seit Start ein Offsetmoment berechnet, welches auf das Wunschemoment für den Füllungspfad aufaddiert und über einen Zündwinkleingriff wieder kompensiert wird.

Das Offsetmoment setzt sich wie folgt zusammen:

md_res_kath	=	KF_MD_RES_KATH	Offsetmoment = f(n, wi)
	*	KF_MD_RES_KATH_GEW	Gewichtungsfaktor = f(t _{mot} , t _{ml})
	*	md_res_kath_faktor	Gewichtungsfaktor Auf-/Abreglung

Die Bestimmung des Gewichtungsfaktors „md_res_kath_faktor“ selbst läßt sich in fünf Bereiche unterteilen:

Bereich 1: Start oder Nachstart (bis Abregelung Startmoment beendet)

Gewichtungsfaktor = 0

Bereich 2: Aufregeln des Gewichtungsfaktors

der Gewichtungsfaktor wird vom Startwert linear mit der Schrittweite „K_MD_RES_KATH_T_AUFREG“ auf den Wert 1,0 aufgeregelt

Bereich 3: Momentenreserve für Katheizen voll aktiv

Gewichtungsfaktors = 1,0

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

Bereich 4: Abregeln des Gewichtungsfaktors

Nach Wegnahme der Bedingung „B_KATH_AKTIV_MDRES“ wird der Gewichtungsfaktor linear mit der Schrittweite „K_MD_RES_KATH_T_ABREG“ auf Null abgeregelt.

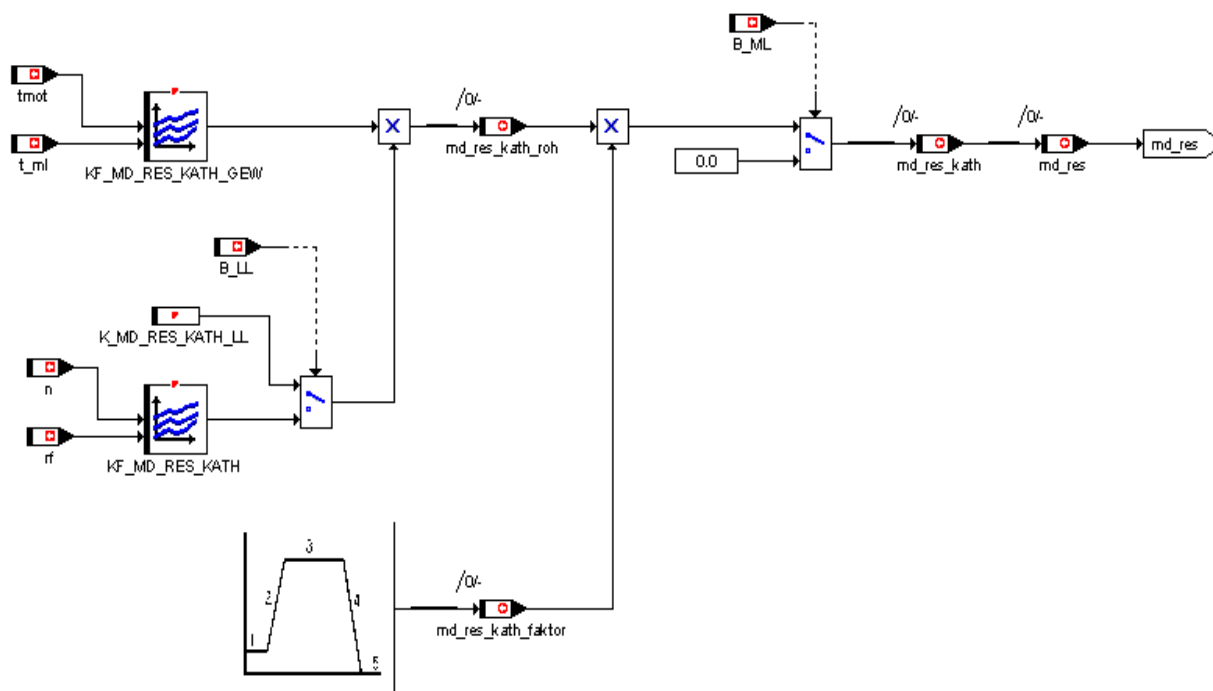
Bereich 5: Momentenreserve für Katheizen inaktiv

Gewichtungsfaktor = 0

Die Aktivierungsbedingung für die Momentenreserve Katheizen ist identisch mit der Aktivierungsbedingung für den Zündwinkleingriff Katheizen.

Der Momenteneingriff für Katheizen kann über die Konstante „K_MD_RES_CONTROL“ gesperrt werden.

Bild: Übersicht Momentenreserve für Katheizen (md_reservekath.gif))



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

10.2. MOMENTENRESERVE BEI STARKEN LENKEINSCHLÄGEN (NICHT IN EVT IMPLEMENTIERT!)

Bei Erreichen des Endanschlags der Lenkung nimmt die Servopumpe der Lenkkräftunterstützung viel Moment auf, was im Leerlauf zu einem Durchtauchen der Motordrehzahl, unter Umständen sogar zum Absterben des Motors, führen kann. Die Reaktion des Leerlaufreglers über eine Füllungserhöhung ist hierbei aufgrund der Gaslaufzeiten zu langsam. Deshalb soll in Abhängigkeit des Lenkradeinschlags im Vorfeld eine Drehmomentenreserve aufgebaut werden, die dann eine schnelle Momentenerhöhung über eine Zündwinkelfrühverstellung bei Unterschreiten der Leerlaufsolldrehzahl erlaubt.

Aktivierungsbedingung: $v < K_MD_RES_LRW_V$
 Deaktivierung: $v > K_MD_RES_LRW_V + K_MD_RES_LRW_VHYS$

Berechnungsalgorithmus in Stichpunkten:

- Betragsbildung des Lenkwinkels
- Berechnung des Rohwertes der Momentenreserve „md_res_lrw_loc“ über Kennlinie
 $KL_MD_RES_LRW = f(lrw_abs)$
- Änderungsbegrenzung der Momentenreserve auf „K_MD_RES_LRW_DELTA“
 resultierende Momentenreserve: md_res_lrw_roh
- Berücksichtigen einer evtl. bereits vorhandenen ZW-Spätverstellung aus dem Katheizmodul
 $md_res_lrw = md_res_lrw_roh - (md_ind_wunsch_begr * md_eta_kath_offset)$

Der Term $md_ind_wunsch_begr * md_eta_kath_offset$ ist das Moment in Nm, welches bereits durch die ZW-Spätziehung der Katheizfunktion als Momentenreserve zur Verfügung steht. Eine evtl. parallel dazu anstehende Momentenreserve für Lenkungsunterstützung muß deshalb nur das Delta dazu berücksichtigen.

Der Status der Drehmomentenreserve ist in der Variablen „md_res_lrw_st“ sichtbar:

- Bit 0: Aktivierungsbedingungen erfüllt
 Bit 1: Eingriff aktiv, d.h. Eingriffsmoment ungleich Null

10.3. BEGRENZUNG DER MOMENTENRESERVE

Das Arbeitsprinzip der Momentenreserve setzt voraus, daß die Momentenerhöhung im Füllungspfad durch einen Zündwinkleingriff wieder ausgeglichen werden kann. Dazu muß festgestellt werden, wieviel Spielraum im aktuellen Betriebspunkt noch für eine Momentenreserve zur Verfügung steht.

Der verbleibende Spielraum für eine Zündwinkelspätverstellung ist die Differenz zwischen dem aktuellen („md_eta_zw_ve“) und dem minimal möglichem („md_eta_zw_min“) ZW-Wirkungsgrad.

Der somit noch mögliche Faktor für eine Erhöhung der Füllungsvorgabe berechnet sich wie folgt:

$$„md_eta_res“ = 1 / (1 - (md_eta_zw_ve - md_eta_zw_min))$$

Übersteigt die angeforderte Momentenreserve diesen Spielraum, wird die Momentenanforderung auf den Wert „md_ind_wunsch_begr * md_eta_res“ begrenzt.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

11.1. WIRKUNGSGRAD KORREKTUR

Ein großer Vorteil des Momentenmanagers ist, daß über ihn leicht momentenbeeinflussende Aktionen anderer Module wie zum Mager-Warmlauf oder Katheizen ausgeglichen werden können

So wird der Einfluß einer stationären Zündwinkelspätverstellung und eine bewußte Wirkungsgradverschlechterung für die Katheizfunktion im Zündwinkelwirkungsgrad „md_eta_zw_stat“ berechnet und der dadurch verursachte Momentenverlust an dieser Stelle durch eine Füllungskorrektur wieder ausgeglichen.

Ebenso wird der Einfluß des Lambdawertes auf die Momentenabgabe in einem Lambdawirkungsgrad „md_eta_lambda“ festgehalten und durch eine Füllungskorrektur wieder ausgeglichen. Es werden allerdings nur Lambdawirkungsgrad kleiner „K_MD_ETA_LAMBDA_MAX“ berücksichtigt. Wirkungsgrade größer diesem Wert werden auf diesem Wert begrenzt.

Die neue Momentenanforderung setzt sich somit wie folgt zusammen:

$$\text{md_ind_wunsch_red_korr} = \frac{\text{md_ind_wunsch_red}}{\text{md_eta_zw_stat} \cdot \text{md_eta_lambda}}$$

Die Wirkungsgrad Korrektur kann für Applikationszwecke über die Konstante „K_MD_ETA_MCS“ auch deaktiviert werden.

- Bit 0 = 1 : Korrektur über Lambda aktiv
- Bit 1 = 1 : Korrektur über Stationärzündwinkel incl. Katheizwirkungsgrad aktiv
- Bit 7 = 1 : Korrektur nur über Katheizwirkungsgrad, nicht aber über Stationärwinkel aktiv

11.2. BERECHNUNG VON WI

Die spezifische, indizierte Arbeit „wi“ wird aus dem indizierten, korrigierten Wunschemoment „md_ind_wunsch_red_korr“ berechnet. „Wi“ wird für diverse Kennfelder als Eingangsgröße verwendet (z.B. Steuerkanten) und hat den Vorteil, das sie das Hubvolumen enthält und somit unabhängig von der Hubraumvariante ist.

Die zugehörige Formel lautet:

$$M_d = \frac{V_H \cdot p_{mi}}{4 \cdot \pi} \quad (1)$$

$$\text{oder Zahlenwertgleichung: } M_d = \frac{V_H \cdot p_{mi}}{0,12566} \quad (2) \quad M_d[\text{Nm}], V_H[\text{dm}^3], p_{mi}[\text{bar}]$$

$$\text{mit } w_i = \frac{1}{10} \cdot p_{mi} \quad (3) \quad w_i[\text{kJ/dm}^3], p_{mi}[\text{bar}]$$

folgt:

$$w_i = \text{md_ind_wunsch_red_korr} \cdot \frac{1}{K_{RF_HUBVOLUMEN}} \cdot 0,012566$$

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

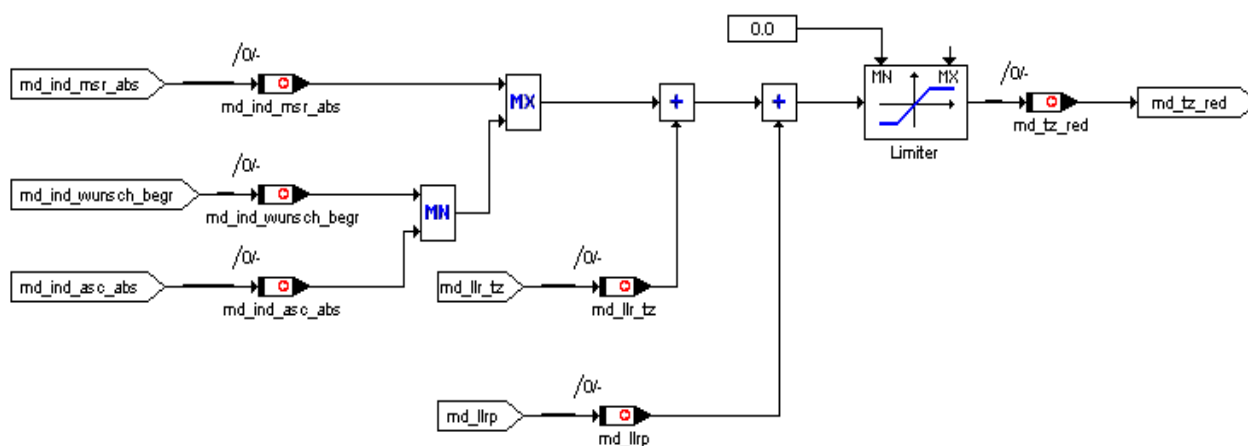
12. BERECHNUNG DER STEUERKANTEN

Beim EVT-Motor wird die Füllung nicht durch den Drosselklappenwinkel, sondern durch die Steuerkanten realisiert. In diesem Modul (Evt_momentenrealisierung.doc und Betriebsartenmanager.doc) werden neben den Steuerkanten auch der Soll-Drosselklappenwinkel für 50 mbar Unterdruck für die Tankentlüftung, der Basis-Zündwinkel, der Soll-Luftmassenstrom und der Vorlagerungswinkel berechnet.

13. MOMENTENEINGRIFF ZÜNDUNGSPFAD

Der DSC-Momenteneingriff im Zündwinkelpfad verläuft analog dem Füllungspfad über eine Maximalwert- (MSR-Funktion) bzw. eine Minimalwertauswahl (ASC-Funktion). Die Leerlaufregelung verfügt ebenfalls über einen Momenteneingriff „md_llr_tz + md_llr_p“, welcher nur auf den ZW-Pfad des Momentenmanagers wirkt und welcher momentenreduzierenden Maßnahmen anderer Module entgegenwirken kann. Die Ausgangsgröße „md_tz_red“ wird auf positive Momente begrenzt.

Bild: DSC- und LLR-Momenteneingriffe in Zündwinkelpfad (dsc_llr_mdeingriff_zw.gif)



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

14. BERECHNUNG ZÜNDWINKELEINGRIFF

In diesem Modul wird das für den Zündwinkelpfad angeforderte Moment unter Berücksichtigung der Istzündwinkel der einzelnen Zylinder in einen Eingriffszündwinkel umgesetzt.

Die Umsetzung erfolgt zylinderselektiv einmal pro Arbeitsspiel etwa 360 Grad vor den Zünd-OT des entsprechenden Zylinders. Dies soll garantieren, daß zum Einen die Zündwinkleingriffe der Klopfregelung bereits vorliegen, zum Anderen aber noch genügend Zeit bleibt, den Zündkanal vor dem Bestromen der Zündspule zu aktualisieren.

14.1. BERECHNUNG OPTIMALER ZÜNDWINKEL

Der optimale Zündwinkel zw_{opt} ist derjenige Zündwinkel, bei dem der Zündhaken seinen Scheitelpunkt hat, das heißt das indizierte Motormoment/Arbeit unter Normbedingungen seinen Maximalwert erreicht. Dabei kann der theoretisch, optimale Zündwinkel früher liegen, als der im entsprechenden Betriebspunkt fahrbare Zündwinkel. Dieser Zündwinkel ist die Referenz für die Berechnung der Zündwinkleingriffe im Momentenmanager.

Die Berechnung des indizierten Ist- und Soll-wi wird sich auf diesen optimalen Zündwinkel bezogen. Für jeden EVT-Betriebsmodus muß ein Kennfeld für den optimalen Zündwinkel vorhanden sein.

$$(1) \quad zw_{opt} = \text{KF_ZW_OPT}_x(n, wi) \quad \text{mit } x = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 11, 12 \text{ (Betriebsmodi } bm_{evt_state})$$

Im korrigierten optimalen Zündwinkel zw_{opt_korr} ist noch der Einfluß von Motortemperatur und des Lambdawertes berücksichtigt.

$$(2) \quad zw_{opt_korr} = zw_{opt} + \text{KF_ZW_TMOT}(t_{mot}, wi) + zw_{lambda}$$

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

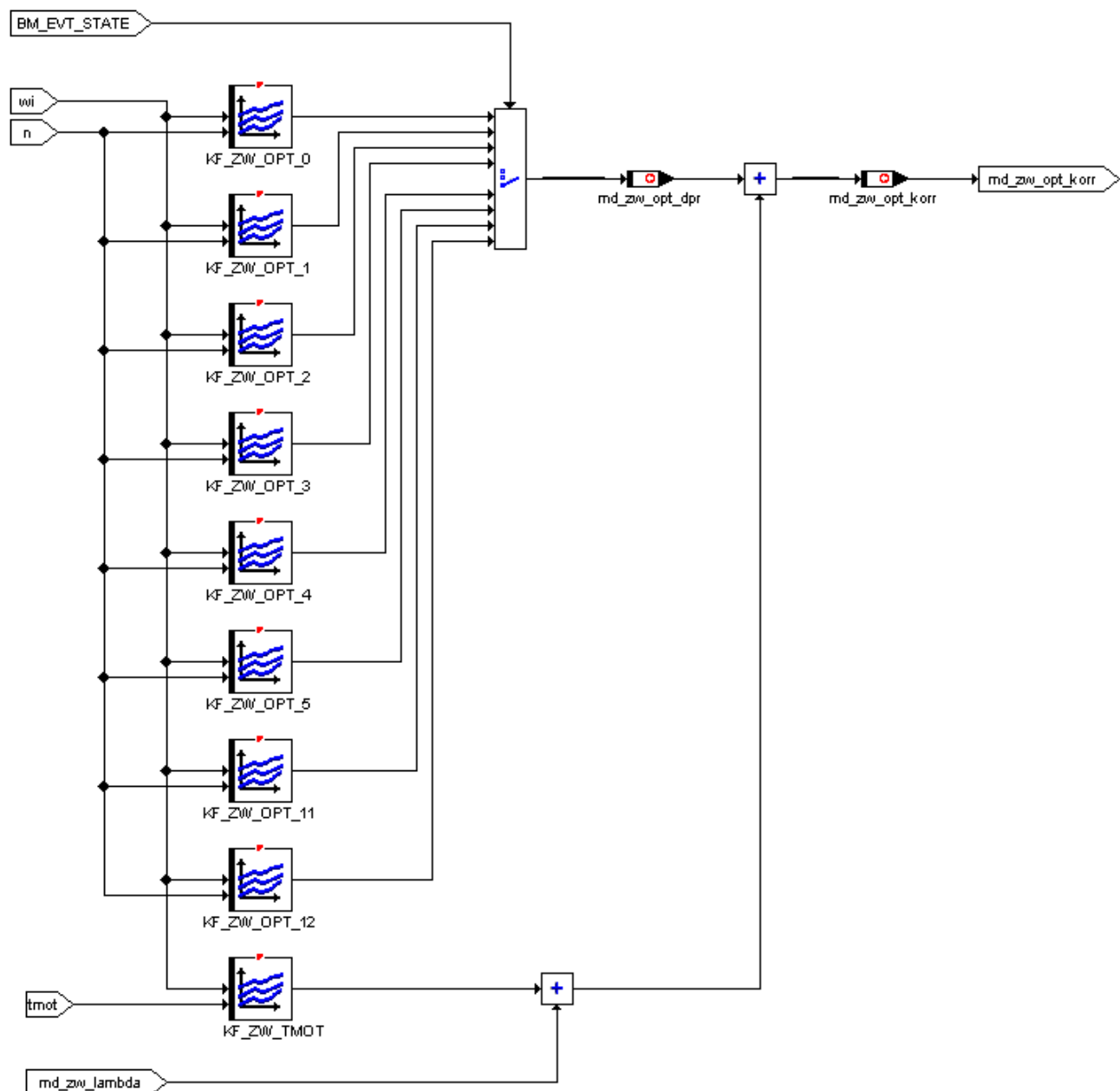


Bild: Berechnung optimaler ZW (ZW_Eingriff2_2.gif)

14.2. BERECHNUNG ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD

Die Zündwinkelwirkungsgrade werden benötigt, um vorhandene Zündwinkleingriffe bei der Berechnung des Ist-wi zu berücksichtigen. Weiterhin wird über die Zündwinkelwirkungsgrade der vorhandene Stellbereich für Zündwinkleingriffe des Momentenmanagers berechnet.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

14.2.1. MINIMALER ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD

Die Größe „md_eta_zw_min“ beinhaltet den Wirkungsgrad, der mit dem spätest erlaubten Zündzeitpunkt „tz_min“ erreicht werden kann. Wi-Reduktionen unterhalb dieses Wirkungsgrades sind durch Zündwinkleingriffe nicht vollständig darstellbar:

$$(1) \quad \text{md_eta_zw_min} = \text{Fkt.}(\text{Zündhaken_Polynom}(\text{tz_min}))$$

14.2.2. BASIS ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD

Die Größe „eta_zw_bas“ beinhaltet den Wirkungsgrad, welcher mit dem aktuellen, korrigierten Basiszündwinkel „tz_bas_korr“ erreicht wird. Der korrigierte Basiszündwinkel setzt sich dabei aus den Zündwinkel-Grundkennfeldern der Betriebsmodi, einer Korrektur über Motortemperatur und einem Zündwinkel-Offset durch Lambda-Variation zusammen.

$$(2) \quad \text{tz_bas_korr} = \text{tz_bas} + \text{tz_tkorr} + \text{md_zw_lambda}$$

Der Grundzündwinkel tz_bas wird im Modul Momentenrealisierung berechnet.

Bei aktivem Katheizen wird der Basis-Wirkungsgrad noch um den Betrag „eta_zw_kath_offset“ reduziert.

$$(3) \quad \text{eta_zw_bas} = \text{Fkt.}(\text{Zündhaken_Polynom}(\text{tz_bas_korr})) - \text{eta_zw_kath_offset}$$

14.2.3. BERECHNUNG ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD VOR EINGRIFF

Die Größen „eta_veX“ basieren auf den berechneten Zündwinkeln vor Eingriff „tz_veX“, in welchen auch Verstellungen aus Klopfregelung, Klopfadaption und Dynamikvorhalt enthalten sind. Da die einzelnen Zündwinkel zylinderselektiv sind, muß auch der Wirkungsgrad zylinderselektiv berechnet werden.

$$(4) \quad \text{eta_zw_ve}[x] = \text{Fkt.}(\text{Zündhaken_Polynom}(\text{tz_ve}[x]))$$

mit $x = 1, \dots, \text{Anzahl Zylinder}$

$$(5) \quad \text{eta_zw_ve} = \text{Mittelwert}(\text{md_eta_zw_ve}[x])$$

mit $x = 1, \dots, \text{Anzahl Zylinder}$

14.2.4. BERECHNUNG ZÜNDWINKELWIRKUNGSGRAD NACH EINGRIFF

Zuerst wird zum Wunschemoment „md_tz_red“ der segmentsynchrone Momenteneingriff der Antiruckelregelung „md_ar“ addiert. Dieser Eingriffe kann normalerweise nur negativ wirken. Bei aktiver Drehmomentenreserve kann er allerdings auch Moment aufbauen.

Aus dem neuen Sollmoment wird durch Division mit einem Bezugsmoment ein Sollwirkungsgrad „md_eta_zw_soll“ berechnet, welcher das Maß für den Zündwinkleingriff ist. Bei der Art des Bezugsmoments unterscheidet sich allerdings die Implementierung für Sechs- und Achtzylinder, so daß die Auswahl mittels der Konstanten „K_MD_BEZUG_ZW“ konfigurierbar ist.

K_MD_BEZUG_ZW = Istmoment:

Für alle ZW-Eingriffe wird als Bezugsmoment das aus Drehzahl und relativer Füllung errechnete Istmoment verwendet.

K_MD_BEZUG_ZW = Sollmoment:

Bei aktiven DSC-Eingriffen bzw. bei Egas-Fehlern wird als Bezugsmoment ebenfalls das Istmoment verwendet. Für alle anderen Eingriffe entspricht das Bezugsmoment der Soll-Momentenvorgabe für den Füllungspfad. Dies hat zur Folge, daß unabhängig von der

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

Stellgenauigkeit des Egas-Systems und aller Dynamikeinflüsse, nur die Differenz zwischen Füllungs- und ZW-Vorgabe für den ZW-Eingriff relevant ist.

Der über die Zylinder gemittelte Wert :

$$(6) \quad \text{eta_zw_ne} = \text{Mittelwert (md_eta_zw_ne[x])}$$

mit $x = 1, \dots, \text{Anzahl Zylinder}$

Bei ZW-Eingriffen aufgrund von DSC-Anforderungen oder im Egas-Notprogramm werden im Bezugsmoment noch die Anzahl der aktuell ausgeblendeten Zylinder berücksichtigt.

Besteht die Anforderung eine minimale ZW-Wirkungsgradverschlechterung für die Katheizfunktion in allen Betriebspunkten zu garantieren, so wird der berechnete Sollwirkungsgrad nach oben auf den Katheizwirkungsgrad eta_kath begrenzt.

Die anschließende Begrenzung auf „eta_zw_min“ sorgt dafür, daß die Zündwinkleingriffe auf den spätest möglichen Zündwinkel begrenzt bleiben.

Mittels der Konstanten „K_ETA_EINGRIFF“ kann ein minimal erforderlicher Wirkungsgrad für den Zündwinkleingriff definiert werden, d.h. ein Eingriff wird nur dann durchgeführt, wenn er diesen Wert unterschreitet. In der Variablen „st_tz“ repräsentiert dabei jeweils ein Bit eines Zylinders (Bit 0 = Zylinder 1), wobei ein gesetztes Bit bedeutet, daß im Moment für diesen Zylinder ein Zündwinkleingriff durch den Momentenmanager aktiv ist.

Abschließend wird eine Plausibilisierung bezogen auf den Zündwinkelwirkungsgrad vor Eingriff durchgeführt.

14.2.5. BERECHNUNG EINGRIFFSZÜNDWINKEL

Der berechnete zylinderselektive Zündwinkelwirkungsgrad nach Eingriff eta_zw_ne[x] muß nun in einer zweiten Stufe in einen absoluten, auf den Zünd-OT bezogenen Eingriffswinkel umgesetzt werden.

Dies erfolgt über den für diesen Betriebspunkt abgelegten Zündhaken, welcher den Zündwinkelwirkungsgrad in Abhängigkeit von der Winkeldifferenz zum optimalen Zündwinkel angibt. In diesem Fall existiert allerdings ein Wirkungsgrad und es soll ein Zündwinkel errechnet werden, was durch eine Umkehrung des Berechnungsalgorithmus erreicht wird. Aus einer Zündhaken-Parabel wird somit eine Wirkungsgrad-Wurzel.

Parabelgleichung: $y = a x^2 + b x + 1$

Wurzelgleichung: $x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4a \cdot (1 - y)}}{2a}$

Das Ergebnis der Wurzelgleichung ist ein Offsetzündwinkel zum optimalen Zündwinkel „zw_opt_korr“, für den der Zündhaken abgelegt ist.

Über den Schalter am Ende der Berechnung kann entschieden werden, wann ein Eingriffswinkel an die Zündwinkelberechnung weitergegeben werden soll. Hinter dem Schalter B_ZÜNDEINGRIFF verbergen sich folgende Eingriffsbedingungen:

- ASC - Eingriff
- oder MSR - Eingriff
- oder (Egas-Notprogramm Stufe 3 oder 4 aktiv ?? Siko EVT??)
- oder Katheizfunktion aktiv
- oder Dynamikfilter wegen SA/WE aktiv
- oder Dynamikfilter wegen Lastschlag / Dashpot aktiv
- oder Momentenreserve aktiv

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

oder Antiruckelregelung aktiv
 oder Leerlaufstabilisierung über Zündwinkel aktiv
 oder generell über K_MD_TZ_CONTROL aktiviert

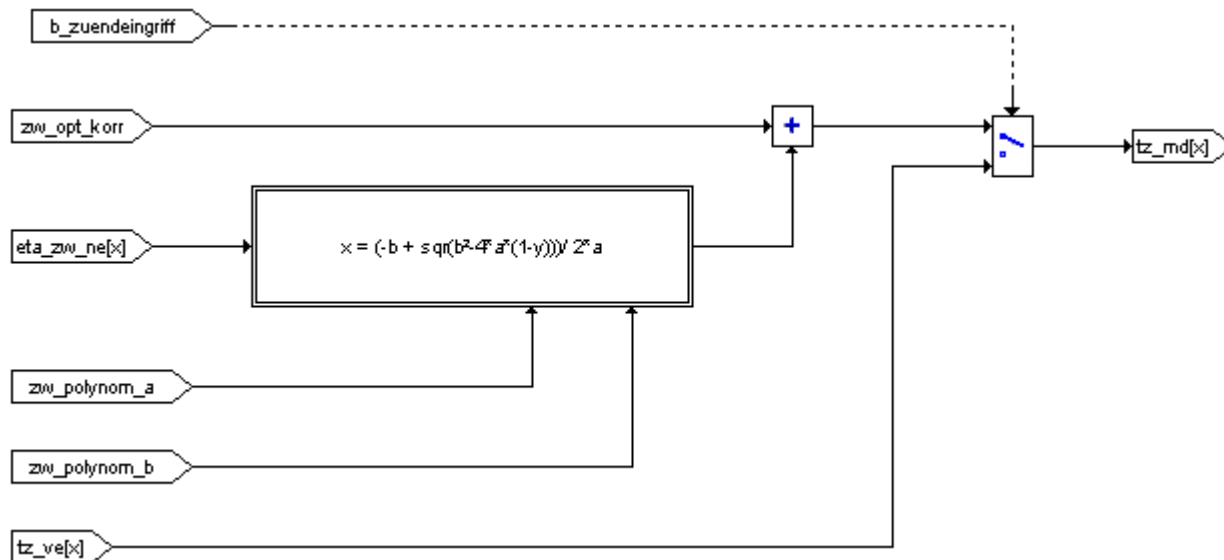


Bild: Berechnung Zündwinkelwirkungsgrad nach Eingriff (ZW_Eingriff_13_1.gif)

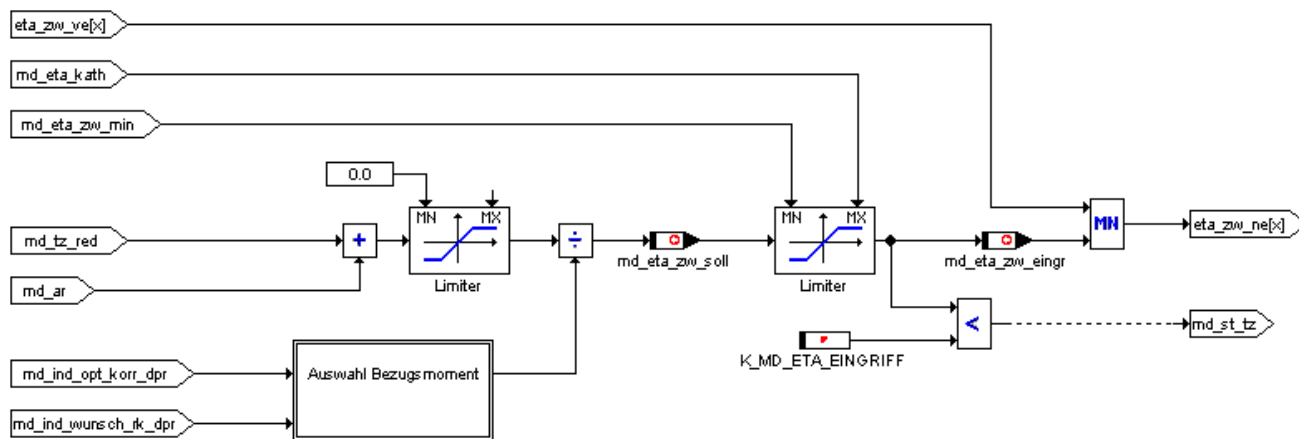


Bild: Berechnung des Eingriffszündwinkels (ZW_Eingriff_13_2.gif)

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

14.3. BERECHNUNG NORMIERTE ZÜNDHAKEN

Die Berechnung der Zündwinkelwirkungsgrade sowie der Eingriffszündwinkel des Momentenmanagers basiert auf den normierten Zündhaken. Dazu sind drehzahl- und wi-abhängige Normzündhaken abgelegt.

Die drehzahl- und wi-abhängigen Normzündhaken werden durch die Parameter a und b der Parabelgleichung

$$(1) \quad y = ax^2 + bx + 1$$

beschrieben.

Die Parabel ist stets nach unten geöffnet, so daß der Parameter a immer negativ sein muß. Der Eingangswert x stellt die Differenz zwischen dem optimalen, korrigierten Zündwinkel und dem zu betrachtenden Zündwinkel dar. Da die Zündwinkelangabe auf den minimal erlaubten Zündwinkel „zw_min“ begrenzt wird, werden auch innerhalb der Zündhakenberechnung die Zündwinkel auf diesen Wert begrenzt.

Der Ausgangswert y stellt den Zündwinkelwirkungsgrad dar, welcher nur bei einem Eingangswert von Null den Wert 1,0 erreichen kann (keine unendlich flachen Zündhaken). Der Ausgangswert liegt somit stets zwischen dem für den „zw_min“ möglichen Wirkungsgrad und 1,0.

Substituiert man die allgemeinen Variablen in Gl.(1) mit den entsprechenden Labels, so folgt:

$$(2) \quad \eta_{zw_x} = zw_polynom_a * (dzw_x)^2 + zw_polynom_b * dzw_x + 1$$

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.2013	Erdl	1.0Mm.doc

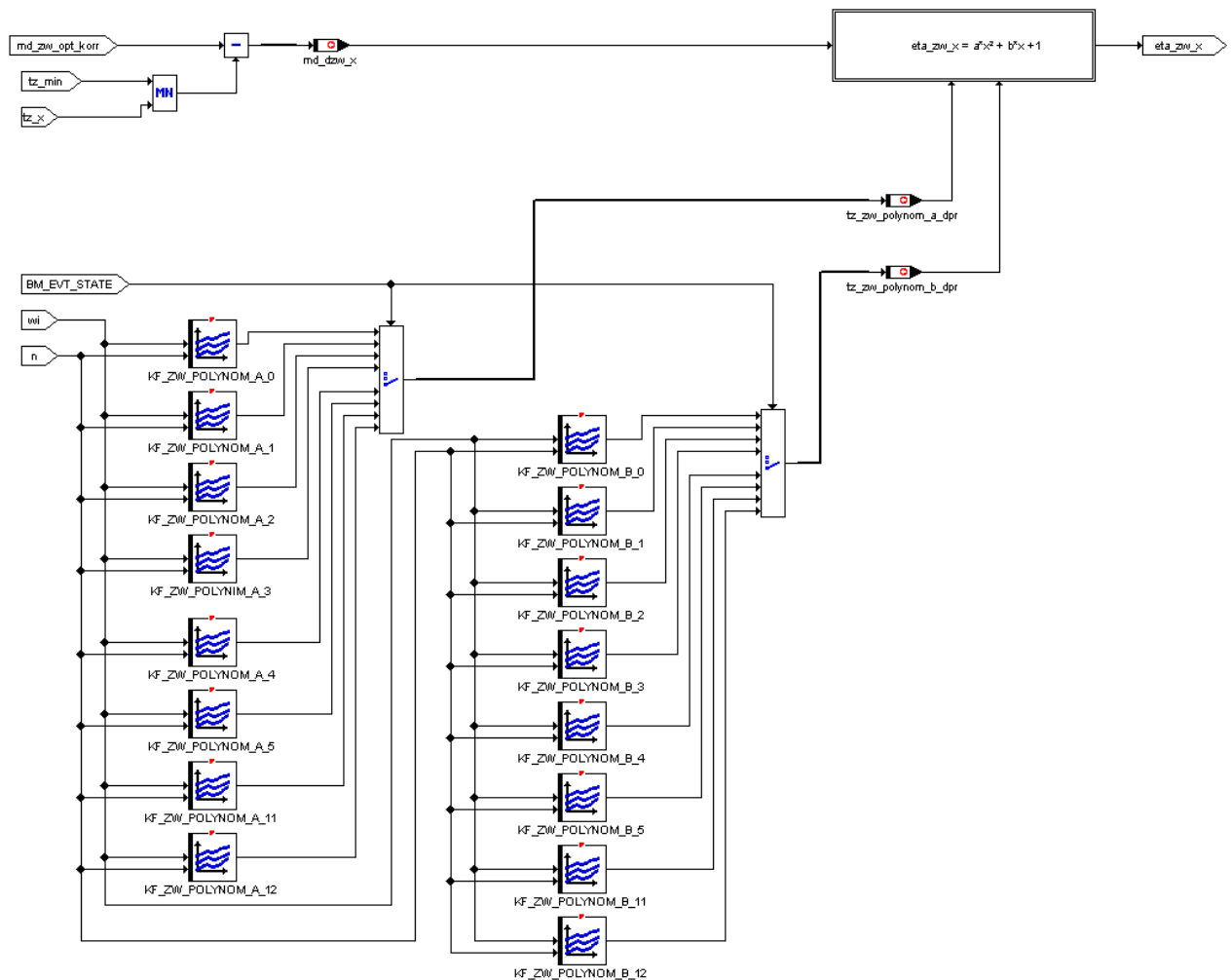


Bild: Berechnung normierte Zündhaken (ZW_Eingriff2_3.gif)

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

15. ÜBERWACHUNG MOMENTENBERECHNUNG

15.1. ABSICHERUNG MOMENTENBERECHNUNG

Der Hauptpfad der Momentenberechnung und alle auf ihn einwirkenden Offsetmomente anderer Module werden innerhalb des Momentenmanagers auf ihre Plausibilität hin überprüft. Wird ein unplausibler Wert erkannt, wird dieser Wert sofort in einen neutralen Wert umgewandelt und ein Fehlerfilter gestartet. Nach Ablauf der Fehlerfilterung wird die Egas-Überwachungsfunktion benachrichtigt, welche dann das Egas-System in die Notlaufstufe 2 - Notfahren über das Leerlaufstellersystem schaltet.

Bei den Wirkungsgradkorrekturen (Zündwinkel, Lambda) innerhalb des Momentenmanagers erfolgt nur eine Begrenzung des Wirkungsgrades nach unten, jedoch kein Fehlereintrag bzw. Wechsel in ein Notprogramm, da nicht ausgeschlossen werden kann, daß im normalen Betrieb der Grenzwert unterschritten werden kann.

Sicherheitsabfragen (Fehlerbedingungen):

- Motorschleppmoment „md_e_schlepp_hyp“ < maximales effektives Motormoment „md_e_max“
- Verlustmomentes des Motors „md_e_schlepp“ > „K_MD_SK_MAX_MDMIN“ und Drehzahlschwelle „n“ > „K_MD_SK_N_MDMIN“
- Ausgang MD-Dynamikfilter > Maximalmoment „K_MD_SK_MAX“
- resultierendes Wunschmodent „md_ind_wunsch_red_korr“ > „K_MD_SK_MAX“
- Lambda Abmagerungsfaktor > 2 (Überlauf)

Überwachung Momenteneingriffe

- Eingriff I-Anteil der Leerlaufregelung „md_llri“ > Maximaleingriff „K_MD_SK_LLRLR_MAX“
- Eingriff PD-Anteil der Leerlaufregelung „md_llrp“ > Maximaleingriff „K_MD_SK_LLRLR_MAX“

15.2. ÜBERWACHUNG SOLLMOMENT ZU ISTMOMENT

Eine Plausibilisierung des Istmomentes des Motors zum Fahrerwunschmoment über den gesamten Betriebsbereich ist nur sehr schwierig möglich, da in diesem Fall sehr viele Eingangsparameter, alle instationären Zustände, sowie alle Momenteneingriffe anderer Module mit berücksichtigt werden müßten. Dies würde erfordern, daß fast der komplette Berechnungspfad redundant nochmals abgelegt ist, was mangels Ressourcen nicht möglich ist, oder die entsprechenden Toleranzgrenzen stark aufgeweitet werden müßten.

In der MSS60 wurden deshalb zwei Momentenüberwachungsfunktionen implementiert. Eine Funktion, welche das Istmoment mit dem Wunschmodent unter Berücksichtigung aller Momenteneingriffe vergleicht und über weiter gesteckte Toleranzgrenzen verfügt. Und über eine Momentenüberwachung, welche sich auf eine Nullmomentenvorgabe des Fahrers (PWG = Null) beschränkt, dort aber entsprechend scharf geschaltet ist. Dies hat den Vorteil, daß in diesem Betriebspunkt die Momentenberechnung wesentlich besser abgeschätzt werden kann, und somit die Toleranzgrenze somit enger gesteckt werden können. Ferner kann davon ausgegangen werden, daß der Fahrer, falls der Motor ein unerwünscht hohes Moment abgibt, automatisch vom Gas gehen wird und somit die Aktivierungsbedingungen für diesen Test erfüllt sind.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

15.2.1. ÜBERWACHUNG SOLL-/ISTMOMENT ÜBER GESAMTEN BETRIEBSBEREICH

Definition des Istmomentes $md_sk_vergl_ist =$

md_ind_ne tatsächlich erzeugtes indiziertes Istmoment des Motor, ermittelt aus Kennfeld über Drehzahl und Last und ZW-Wirkungsgrad unter Berücksichtigung aller Eingriffe

Definition des Sollmomentes $md_sk_vergl_soll =$

$md_e_fw_filter$ gefiltertes Fahrerwunschmoment aus PWG-Position oder Fahrgeschwindigkeitsregler

- $md_e_schlepp$ Schleppmoment des Motors incl. aller Verbraucher
- + md_ar Eingriffsmoment der Antiruckelregelung
- + md_llri Eingriffsmoment des I-Reglers der Leerlaufregelung
- + md_llrp Eingriffsmoment des P-Reglers der Leerlaufregelung

Im Falle eines momentenerhöhenden MSR-Eingriffs wird das Maximum aus Anforderungsmoment und „ $md_sk_vergl_soll$ “ als Sollmoment verwendet.

Übersteigt das Istmoment des Motors das Sollmoment für den Zeitraum „ $K_MD_SK_TIMER_MD$ “ um den Betrag $K_MD_SK_OFFSET + (1 - K_MD_SK_GEWICHTUNG) * md_sk_vergl_ist$, wird auf einen Fehler im Egas-System geschlossen und es erfolgt ein Wechsel in das Notprogramm 2 - Fahren über das Leerlaufstellersystem.

Die Überwachung ist im Betriebszustand „Motor läuft“ aktiv.

15.2.2. ÜBERWACHUNG SOLL-/ISTMOMENT BEI PWG-VORGABE = 0

Aktivierungsbedingung für die Überwachung

- Betriebszustand Motor läuft
- kein FGR-Betrieb
- kein MSR Eingriff
- Dashpotfunktion des Dynamikfilters abgeregelt
- Pedalwertvorgabe $\leq K_MD_SK_PWGMIN$
- Motordrehzahl $> Leerlaufsolldrehzahl + K_MD_SK_NHYS$

Übersteigt in diesem Fall das errechnete Fahrerwunschmoment den Wert „ $K_MD_SK_FWMAX$ “ oder die errechnete DK-Sollposition den Wert „ $KL_MD_SK_WDK$ “ für den Zeitraum „ $K_MD_SK_TIMER$ “, wird auf einen Fehler in der Momentenberechnung geschlossen und das Egas-System wechselt ebenfalls in das Notprogramm der Stufe 2.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

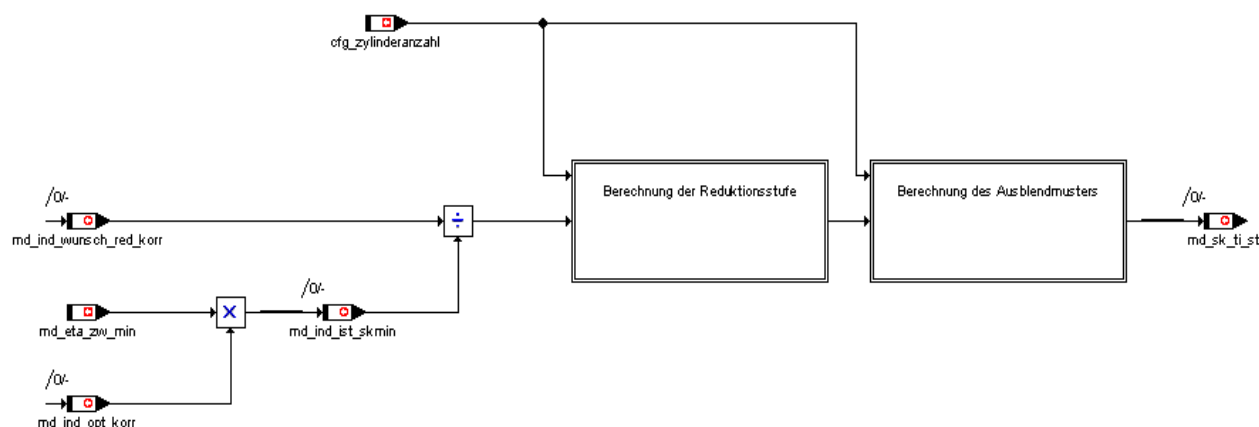
15.3. TEILFEUERUNG BEI OFFEN KLEMMENDEN DROSSELKLAPPEN

Bei offen klemmenden Drosselklappen kann die vom Momentenmanager berechnete Füllvorgabe nicht mehr umgesetzt werden, da das Drosselklappensystem nicht mehr reagiert. Um aber weiterhin die Momentenabgabe des Motors kontrollieren zu können, muß der Momentenmanager eine weitere Eingriffsmöglichkeit in die Momentenerzeugung nutzen - die Einspritzung.

Dazu wird ausgehend vom Wunschmoment und dem aktuellen Istmoment des Motors unter Berücksichtigung der in diesem Betriebspunkt möglichen Zündwinkelingriffe ein Ausblendwirkungsgrad „md_sk_verh“ berechnet. Unterschreitet dieser Wirkungsgrad den Wert Eins, bedeutet dies, daß das gewünschte Motormoment nicht mehr über Zündwinkelingriffe allein reduziert werden kann. Es wird deshalb eine Ausblendstufe „md_sk_tired“ berechnet, die der Anzahl der aktiven Zylinder entspricht und nach einem vordefinierten Ausblendmuster die nicht benötigten Zylinder abschaltet.

Der Eingriff in die Einspritzung erfolgt über die Variable „md_sk_ti_st“, wobei jeder Zylinder durch ein Bit repräsentiert wird. Ist das Bit gesetzt, bedeutet dies, daß der entsprechende Zylinder aktiv sein darf. Ist das Bit gelöscht, muß der Zylinder abgeschaltet werden.

Übersicht: Teilfeuerung (teilfeuerung.gif)



Im Modul Teilfeuerung existieren zwei applizierbare Konstanten, die im Übersichtsbild nicht sichtbar sind. Über die Konstante „K_MD_SK_TIRED_HYS“ läßt sich eine Hysterese für den Wirkungsgrad einstellen, die zwischen Aus- und Einblenden wirkt. In der Konstanten „K_MD_SK_TIRED_MIN“ ist die Anzahl der Zylinder definiert, die mindestens aktiv sein müssen. Ist eine Reduktionsstufe unterhalb dieses Wertes erforderlich, werden alle Zylinder ausgeblendet.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

16. APPLIZIERBARE DATEN DES MOMENTENMANAGERS

Name	Bedeutung
K_MD_ASC_BEGR	Minimalmoment für ASC-Eingriff
K_MD_ASC_CONTROL	Steuerbyte zur Aktivierung der ASC-Eingriffe
K_MD_BEGR_AUSS_ABREG	Abregelrampe für Momentenbegrenzung bei katschädigenden Aussetzern
K_MD_BEGR_AUSS_TIME	Wartezeit bis Momentenbegrenzung bei katschädigenden Aussetzern
K_MD_BEGR_DELTA	Änderungsbegrenzung für Momentenbegrenzung
K_MD_BEGR_RAMPE	Abregelrampe für Momentenbegrenzung
K_MD_BEGR_T	Verzögerungszeit für Momentenbegrenzung
K_MD_BEZUG_ZW	Auswahl für Bezugsmoment ZW-Eingriff (Kontrollbyte ZW-Eingriffe)
K_MD_DELTA_SA_HARD	Schrittweite Md-Filter bei harter SA
K_MD_DELTA_SA_SOFT	Schrittweite Md-Filter bei weicher SA
K_MD_ETA_EINGRIFF	ZW-Wirkungsgrad unterhalb dem ein Zündwinkелеingriff erst aktiviert wird
K_MD_ETA_LAMBDA_MAX	maximaler Lambdawirkungsgrad für die Füllungskorrektur
K_MD_ETA_MCS	Konfigurationsparameter für Berücksichtigung md_eta_zw_stat
K_MD_ETA_STAT_TAU	Filterzeitkonstante für station. ZW-Wirkungsgrad
K_MD_I_VMAX	Integratorschrittweite für die Vmax-Regelung über Moment
K_MD_J_FZ	Massenträgheit Fahrzeug Nm/s ²
K_MD_J_MOTOR	Massenträgheit Motor Nm/s ²
K_MD_MIN_KKOS_AUS_FILTER	Filterzeitkonstante für Kompressorabschaltung
K_MD_MIN_KKOS_FILTER	Filterzeitkonstante für Kompressoraufschaltung
K_MD_MIN_KKOS_START	Faktor für Filteranfangswert-Überhöhung Kompressoraufschaltung
K_MD_MIN_START_FILTER	Filterzeitkonstante für Startmomentabregelung
K_MD_MIN_VERH_KRAFTS	Begrenzung der MDmin-Hyperbel bei Kraftschluß
K_MD_MIN_VERH_NO_KRAFTS	Begrenzung der MDmin-Hyperbel ohne Kraftschluß
K_MD_MIN_VERH_START	Begrenzung der MDmin-Hyperbel während Start
K_MD_MSR_BEGR	Maximalmoment für MSR-Anforderung
K_MD_NORM	Normmoment für CAN-Schnittstelle
K_MD_POLYNOM_A_LL	A-Polynom für Zündhakenberechnung bei LL
K_MD_POLYNOM_B_LL	B-Polynom für Zündhakenberechnung bei LL
K_MD_RES_CONTROL	Kontrollbyte Momentenreserve
K_MD_RES_KATH_LL	Md-Reserve bei Katheizen im LL
K_MD_RES_KATH_START	Startwert Md-Reserve bei Katheizen
K_MD_RES_KATH_T_ABREG	Abregelrampe für Momentenreserve Katheizen
K_MD_RES_KATH_T_AUFREG	Aufregelrampe für Momentenreserve Katheizen
K_MD_SK_AX_IMIN	Minwert I-Regler für Beschleunigungsbegrenzung im Egas-Notprogramm
K_MD_SK_ETA_MIN	Minwert für ZW-Wirkungsgrade

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

K_MD_SK_FWMAX	max. zulässiges md_fw_rel bei pwg = 0
K_MD_SK_GEWICHTUNG	Gewichtungsfaktor Soll- zu Istmoment für Momentenüberwachung
K_MD_SK_LLR_MAX	max. zulässiges Eingriffsmoment der Leerlaufregelung
K_MD_SK_MAX	max. zulässiges indiziertes Moment innerhalb der Momentenberechnung
K_MD_SK_MAX_MDMIN	max. zulässiges md_ind_min
K_MD_SK_N_MDMIN	Drehzahlschwelle für md_min-Überwachung
K_MD_SK_NHYS	Drehzahloffset auf llr_nsoll für Überwachung Md-Nullvorgabe
K_MD_SK_OFFSET	Offset für Überwachung Soll- zu Istmoment
K_MD_SK_PWGMIN	PWG-Schwelle unterhalb der Md-Nullvorgabe aktiv
K_MD_SK_TIMER	Filterzeit für Überwachung Md-Nullvorgabe
K_MD_SK_TIMER_MD	Filterzeit für Überwachung Soll-/Istmoment
K_MD_SK_TIRED_HYS	Hysterese für Ausblendwirkungsgrad bei Teilfeuerung
K_MD_SK_TIRED_MIN	min. Anzahl der noch aktiven Zylinder bei Teilfeuerung
K_MD_STAT_ASC	Testparameter für Statusrückmeldung DSC-Eingriff
K_MD_TZ_CONTROL	Steuerbyte für die Zündwinkleingriffe des Momentenmanagers
K_MD_TZMIN_HYS	ZW-Hysterese für SA-Auslösung
K_MD_VMAX_MAX	Minimalmoment für I-Regler Vmax-Begrenzung
K_MD_VMAX_MIN	Maximalmoment für I-Regler Vmax-Begrenzung
K_V_MAX	V-Aktivierungsschwelle für Vmax-Begrenzung
K_V_MAX_HYS	V-Hysterese für Vmax-Begrenzung
KF_MD_FAHRER	relatives Sollmoment aus pwg_soll und n
KF_MD_LAMBDA	Lambda-Istwert bei inaktivem Lambdaregler = f (n, wi) z.B. Warmlauf
KF_MD_MAX_MD_IND_OPT	Momentenkennfeld des Motors = f (n, wi) ermittelt unter Normbedingungen
KF_MD_MIN_BRENN	maximaler negativer Abstand zum Schleppmoment des Motors im befeuerten Betrieb = f (n, tmot)
KF_MD_MIN_REIB_DIFF	Reibmomentdifferenz zu Normtemperatur = f (tmot, toel)
KF_MD_MIN_START	zusätzliches Offsetmoment während Start = f (n, tmot)
KF_MD_POLYNOM_A	Parameter f. quadratischen Term der Zündhakenparabel = f(n,wi)
KF_MD_POLYNOM_B	Parameter für linearen Term der Zündhakenhyperbel = f (n, wi)
KF_MD_RES_KATH	Offsetmoment für Momentenreserve Katheizen f (n, wi)
KF_MD_RES_KATH_GEW	Gewichtungsfaktor für Momentenreserve Katheizen f (tmot, t_ml)
KF_MD_WE	Aufregelrampe Moment für Wiedereinsetzen
KF_MD_ZW_OPT	Zündwinkelbestwert = f (n, wi)
KL_MD_BEGR_AUSS	Momentenbegrenzung = f (n) bei katschädigenden Aussetzern
KL_MD_BEGR_FST	Momentenbegrenzung = f (n) bei leerem Tank
KL_MD_BEGR_GANG	gangabh. Maximalmoment = f (gang)
KL_MD_BEGR_NOISE	Momentenbegrenzung = f (v) für Geräuschbegrenzung
KL_MD_LS_W_GANG	Ganggewichtung der Zeitkonstanten für MD-Dynamikfilter
KL_MD_MIN_DN_HYP	Drehzahloffset für MDmin-Hyperbel = f (tmot)

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

KL_MD_MIN_REIB_ABREG	Abregelrampe Reibmomentoffset nach Start = f (tmot)
KL_MD_MIN_REIB_OFFSET	Reibmoment nach Start = f (tmot)
KL_MD_SK_AX	max. zulässige Fz-Beschleunigung im Notprogramm
KL_MD_SK_AX_GANG	Ganggewichtung für Beschleunigungsbegrenzung
KL_MD_SK_AX_INEG	I-Parameter für Beschleunigungsbegrenzung
KL_MD_SK_AX_IPOS	I-Parameter für Beschleunigungsbegrenzung
KL_MD_SK_AX_P	P-Parameter für Beschleunigungsbegrenzung
KL_MD_SK_GRAD	Rampe der Übergangsfunktion bei Md-Begrenzung
KL_MD_SK_MAX	max. Motormoment im Egas-Notprogramm
KL_MD_SK_WDK	max. zulässige DK-Position bei Md-Nullvorgabe f (n)
KL_MD_W_GANG_DASHPOT	Gangabh. Gewichtungsfaktor f. MD-Dynamikfilter DASHPOT
KL_MD_WURZEL	Wurzelkennlinie für Rückwärtsrechnung der Zündhakenparabel
KL_MD_ZW_LA	Einfluß des Lambdawertes auf Zündwinkelbestwert = f (la)
KL_MD_ZW_TMOT	Einfluß der Motortemperatur auf Zündwinkelbestwert = f (tmot)
KL_V_MAX_GANG	gangabhängige Maximalgeschwindigkeit
KL_V_MAX_SK	Maximalgeschwindigkeit für Egas-Notprogrammstufen

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

17. VARIABLEN DES MOMENTENMANAGERS

Name	Bedeutung
can_kkos_lm	Lastmoment Klimakompressor von CAN
eta_nex x = 1 .. 8	zylinderselektive ZW-Wirkungsgrade nach ZW-Eingriffe des MM
eta_vex x = 1 .. 8	zylinderselektive ZW-Wirkungsgrade vor ZW-Eingriffe des MM
md_ar	AR-Eingriff
md_begr_auss	Begrenzungsmoment bei katschädigenden Aussetzern bzw. leerem Tank
md_begr_auss_st	Status der Drehmomentenbegrenzung bei katschädigenden Aussetzern bzw. leerem Tank
md_begr_st	Status der Drehmomentenbegrenzung
md_begr_t	Wartezeit bis Aktivierung Drehmomentenbegrenzung
md_dyn_ausg	Ausgangswert des MD-Dynamikfilters
md_dyn_st	Status des MD-Dynamikfilters
md_eta_ausblend	Ausblendwirkungsgrad
md_eta_kath	Sollwirkungsgrad Katheizen
md_eta_lambda	Lambda-Wirkungsgrad
md_eta_res	Faktor zur Erhöhung der Füllungsvorgabe bei Momentenreserve
md_eta_zw_eingr	ZW-Sollwirkungsgrad vor Eingriff
md_eta_zw_min	ZW-Wirkungsgrad für spätest möglichen Zündwinkel
md_eta_zw_ne	Mittelwert ZW-Wirkungsgrad über alle Zylinder nach Momenteneingriff
md_eta_zw_soll	Sollwirkungsgrad vor Eingriff
md_eta_zw_stat	ZW-Wirkungsgrad für Stationärzündwinkel
md_eta_zw_ve	Mittelwert ZW-Wirkungsgrad über alle Zylinder vor Momenteneingriff
md_e_fw	Wunschmodent Fahrer/FGR effektiv
md_fw_filter	gefiltertes Wunschmodent Fahrer/FGR
md_fw_rel	relatives Fahrerwunschmodent
md_ind_asc	Momenteneingriff ASC
md_ind_asc_abs	indiziertes Moment für ASC-Zündwinkeleingriff
md_ind_asc_lm	Momenteneingriff ASC über Füllung
md_ind_asc_lm_abs	indiziertes Moment für ASC-Füllungseingriff
md_ind_fgr	Wunschmodent aus FGR
md_ind_ist	Fahrerwunschmodent ohne Eingriffe / Korrekturen
md_ind_ist_skmin	minimal erreichbares Istmoment bei tz_min
md_ind_lm_ist	Wunschmodent mit Momentenbegrenzungen
md_ind_max	maximales indiziertes Moment
md_ind_msr	Momenteneingriff MSR
md_ind_msr_abs	indiziertes Moment für MSR-Füllungseingriff
md_ind_ne	Istmoment incl. Zündwinkeleingriffe des Momentenmanagers
md_ind_ne_ist	ermitteltes indiziertes Moment incl. aller Eingriffe
md_ind_opt	maximales Istmoment unter Normbedingungen

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

md_ind_opt_korr	maximales Istmoment bei den aktuellen Bedingungen
md_e_schlepp	Schleppmoment effektiv des Motors
md_ind_ve	Istmoment ohne Zündwinkleingriffe des Momentenmanagers
md_e_verbraucher	Verlustmoment effektiv durch Verbraucher
md_ind_vmax	maximales Moment bei Vmax-Begrenzung
md_ind_wunsch	indiziertes Wunschmoment vom Fahrer / FGR
md_ind_wunsch_begr	begrenztes Wunschmoment
md_ind_wunsch_filter	=md_ind_wunsch + md_llri (gibt's nicht im Gredi aber SW)
md_ind_wunsch_korr	Wunschmoment für Füllungspfad nach 1. Korrekturstufe
md_ind_wunsch_red	Wunschmoment für Füllungspfad nach 2. Korrekturstufe
md_ind_wunsch_red_korr	Wunschmoment für Füllungspfad nach 3. Korrekturstufe
md_kr_dtz_mittel	mittelere ZW-Spätziehung pro Zylinder aus KR/KA
md_ksg	KSG Istmoment
md_ksg_filter	KSG Istmoment gefiltert
md_llr_tz	TZ-Anteil des LFR
md_llra	Adaptionsanteil des LFR
md_llra_ko	Adaptionsanteil des LFR bei B_KO
md_llri	I-Anteil des LFR
md_llrp	P-Anteil des LFR
md_ls_kf	Eingangswert für LS-Filter
md_max_begr	maximal erlaubtes indiziertes Motormoment
md_mcs_zyl	Berechnung Zündwinkleingriff für Zylinder x aktiv
md_min_dn_hyp	Drehzahloffset für Berechnung MDmin-Hyperbel
md_min_start	Offsetmoment für Start
md_noise_max	Begrenzung des indizierten Momentes, zur Reduzierung des Geräusches (nicht im Gredi)
md_norm	Bezugsmoment für CAN-Schnittstelle
md_norm_can	Normierungsbezug für Momentenschnittstelle
md_polynom_a	aktueller Parameter für quadr. Term der Zündhakenparabel
md_polynom_b	aktueller Parameter für linearen Term der Zündhakenparabel
md_reib	ermitteltes Reibmoment
md_reib_abreg	Schrittweite Abregelung Reibmoment
md_reib_offset	Offset Reibmoment
md_res	aktuell wirksame Momentenreserve
md_res_kath	Momentenreserve für Katheizen
md_res_kath_faktor	Aus-/Abregelfaktor Momentenreserve Katheizen
md_res_kath_roh	Rohwert Momentenreserve für Katheizen
md_sawe_filter	gefiltertes Wunschmoment SAWE
md_sawe_verh	Startzeitpunktes des Lastschlagfilters
md_sk_begr	Maximalmoment MD-SK
md_sk_ti_st	Freigabemaske für Einspritzkanäle
md_sk_tired	Anzahl freigegebener Einspritzkanäle

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	ZS-M-57	01.04.20130	Erdl	1.0Mm.doc

md_sk_vergl_ist	Istmoment in MD-Überwachung
md_sk_vergl_soll	Sollmoment in MD-Überwachung
md_sk_verh	Verhältnis Sollmoment zu min.Istmoment
md_st	Statusbyte Momentenmanager
md_st_eingriff	Status Momenteneingriff
md_st_tz	Statusbyte Zuendwinkleingriff Momentenmanager
md_tz_red	Momentenvorgabe tz-Eingriff
md_wunsch_rel	relatives Wunschmoment Fahrer/FGR
md_zw_lambda	Lambda Kompensation optimaler Zündwinkel nicht im Gredi
md_zw_opt	Optimaler Zündwinkel
md_zw_opt_korr	Zündwinkelbestwert bei den aktuellen Bedingungen
md_motor	an Kupplung abgegebenes Motormoment incl. aller Eingriffe =md_ind_ne - md_e_schlepp
wi	spezifische indizierte Arbeit [kJ/dm ³]