

smartFEM Parametrics

Modul

„ProjectExplorer“

Ergebnisauswertung von Modellvarianten

Benutzerhandbuch

Version 1.00.17 – 14.02.2025

Copyright: Alle Rechte an diesem Dokument und der zugrunde liegenden Software, insbesondere das Recht der Nutzung, der Bearbeitung und Umgestaltung, der Übertragung von Rechten, der Veröffentlichung, der Vervielfältigung, der Verbreitung, der Vorführung sowie der Wiedergabe durch Bild- und Tonträger vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung der elmoCAD Engineering GmbH.

Einleitung

„*Parametrics*“ bietet ein einfaches Verfahren, um Modellvarianten elektrischer Maschinen mit parametrisch modifizierten Geometrieparametern zu erzeugen, zu simulieren und auszuwerten, um Verbesserungen hinsichtlich verschiedener Ergebnisparameter zu erreichen:

Die Applikation besteht aus zwei Modulen:

a) „*ParameterVariations.exe*“

Eine Applikation, die automatisiert Modellvarianten mittels „*linearer*“ Parametervariationen erzeugt, Ergebnisgrößen ermittelt und dem Anwender Informationen für die Bewertung der Ergebnisse zur Verfügung stellt.

„*linear*“ → *Startwert, Schrittweite, Anzahl Schritte*

b) „*ProjectExplorer.top*“

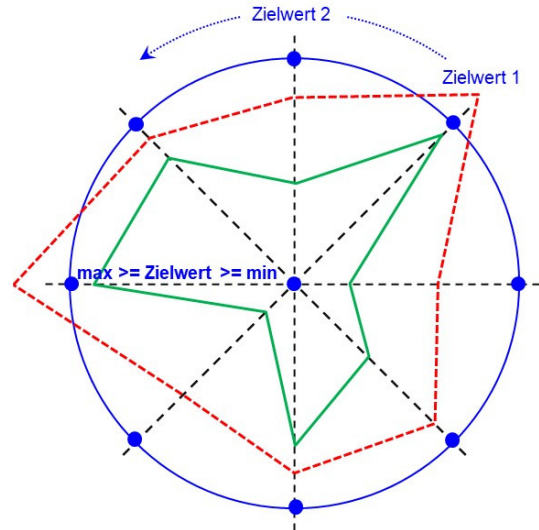
Auswertung der Ergebnisgrößen unter Berücksichtigung der Spezifikation von Zielgrößen

- Präsentation der Ergebnisse in einer einfachen für die Beurteilung geeigneten Form.
- Selektion der Modellvarianten, deren Ergebnisse innerhalb spezifizierter Grenzwerte liegen.

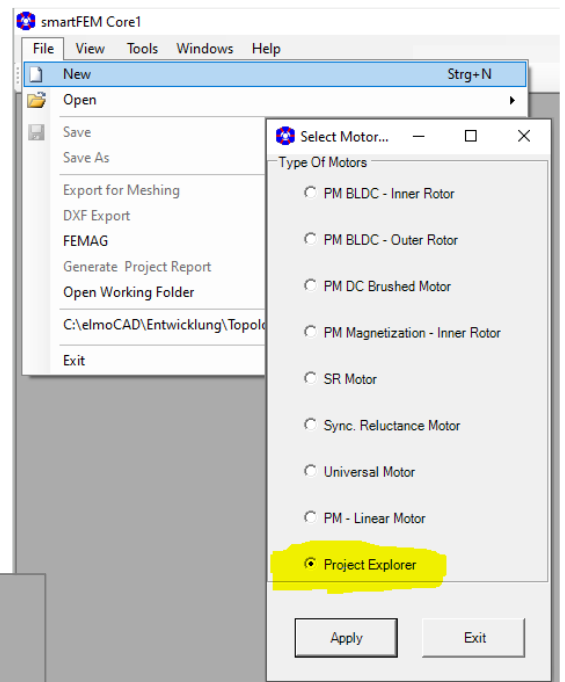
„ProjectExplorer.top“

Zur grafischen Auswertung der Simulationsergebnisse werden alle Ergebnisse aller Modellvarianten in einer speziellen 2D-Darstellung angezeigt.

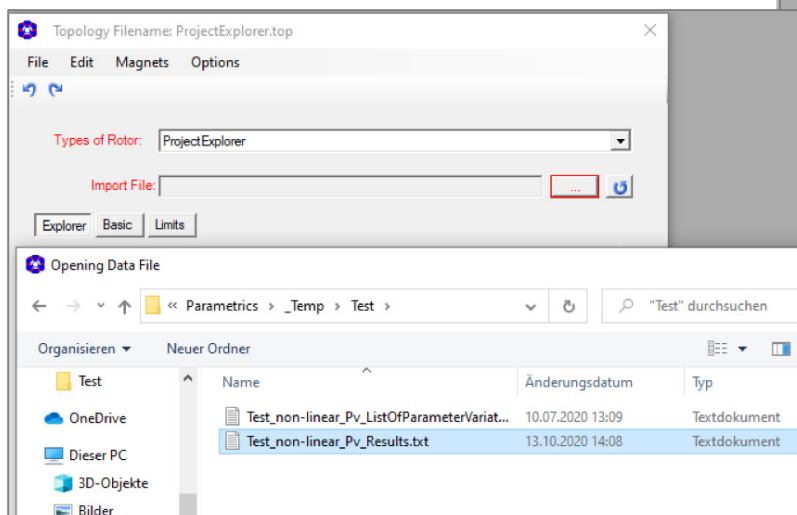
- Filterung der Ergebnisse entsprechend angegebener Grenzwerte. Es werden nur Ergebnisse der Parametervariationen angezeigt, die innerhalb der Grenzwerte (min. Limit \leq Ergebniswert \leq max. Limit) liegen.
- 2D-Plot mit n-Dimensionen
 - die Maxima der Zielwerte liegen auf dem Außenkreis, die Minima im Mittelpunkt (oder umgekehrt)
 - die Grenzwerte können während der Auswertung verändert werden



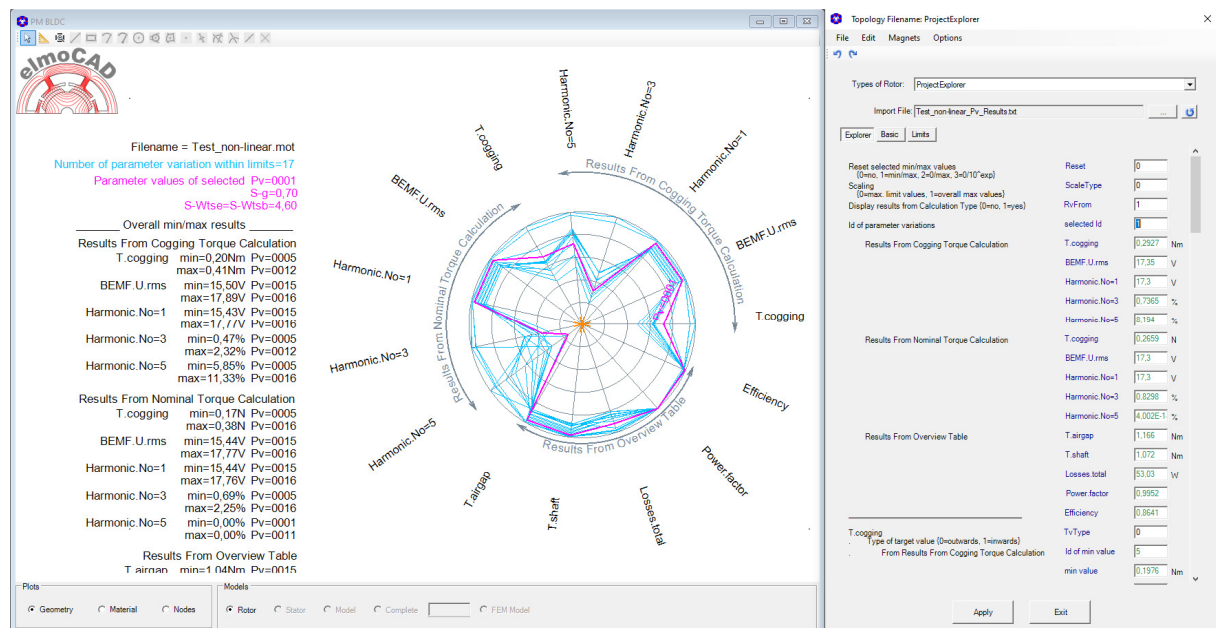
Die Entwicklung erfolgte als Rotortopologie mit dem Dateinamen „ProjectExplorer.top“. Das Öffnen des „ProjectExplorer“ erfolgt nach dem Start von smartFEM über das Menü „File - New - ProjectExplorer“.



Anschließend öffnet sich ein Fenster zum Import der Ergebnisdatei „Modelldateiname_Pv_Results.txt“.



Für jede Modellvariante wird ein Polygonzug in einer Kreisfläche gezeichnet, wobei die Eckpunkte den jeweiligen Ergebnissen zwischen „Mittelpunkt = minimaler Grenzwert“ und „Außenradius = maximaler Grenzwert“ entsprechen.



Die Textbox auf der linken Seite enthält folgende Informationen:

- Dateinamen des Ursprungmodells "Master-mot-Datei" oder Name des Verzeichnisses aus dem die Ergebnisse aller Modelldateien angezeigt werden sollen.
- Anzahl der Modellvarianten, deren Ergebnisse innerhalb der Grenzwerte liegen.
- Werte der Geometrieparameter der ausgewählten Modellvariante „selected Pv“ oder der Dateiname.
- min/max-Werte der Ergebnisse der Modellvarianten, deren Ergebnisse innerhalb der Grenzwerte liegen und die entsprechenden Pv's.

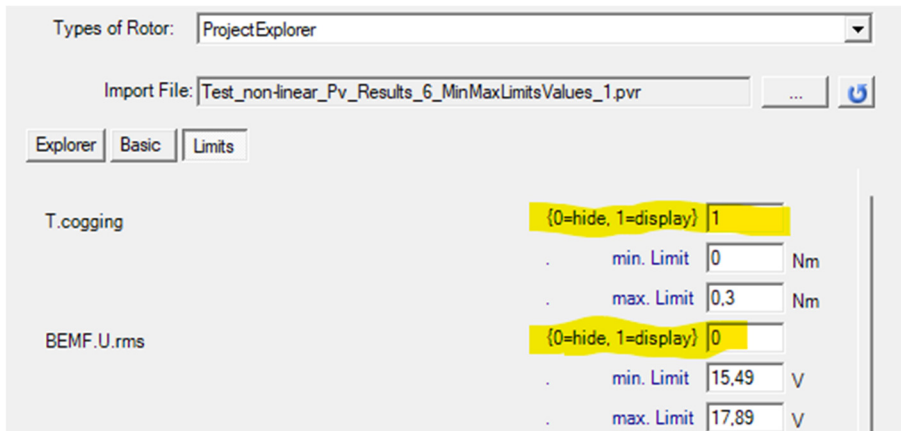
Sofern die Zeile "Options | Display Results | ..." in der Ergebnisdatei enthalten ist, werden zunächst nur die Ergebnisse angezeigt, die mit "Yes" oder „True“ gekennzeichnet sind. Sofern keine oder andere Zeichen angegeben sind, werden die entsprechenden Ergebnisspalten nicht angezeigt.

Beispiel einer Ergebnisdatei „*.pvr“ in Microsoft® Excel geöffnet:

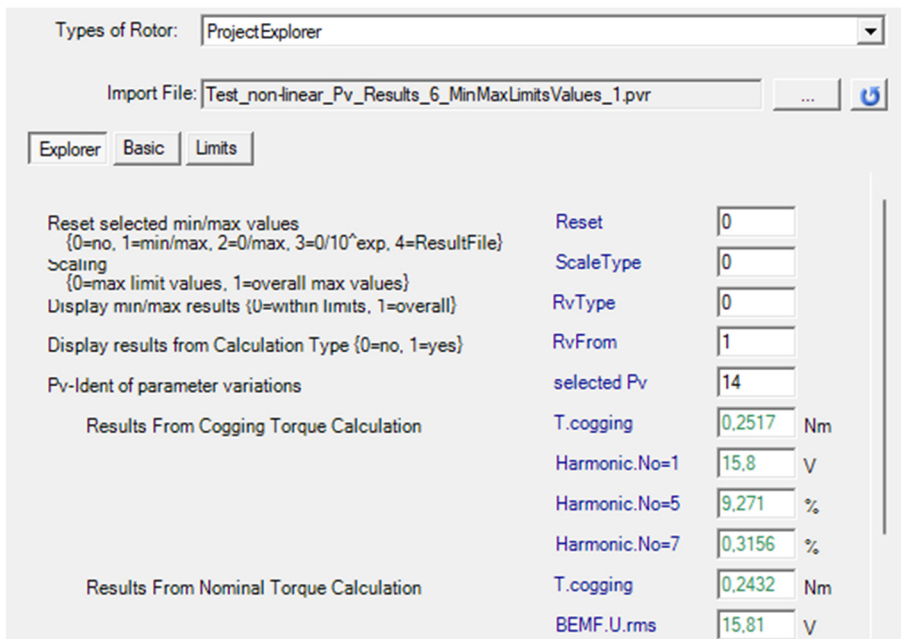
- Die im Bild mit gelber Farbe gekennzeichneten Spalten werden im „Project Explorer“ nicht angezeigt. Alle Ergebnisspalten können im „Project Explorer“ durch Eingabe entsprechender Parameterwerte zur Anzeige gebracht oder verborgen werden.

Results of Parameter Variation 27.01.2025 21:43:08										
Directory C:\elmoCAD\smartFEM\Entwicklung\Topology_actual\Parametrics_Temp\Parametrics_Example\non-linear\										
FileName Test_non-linear_Pv_Results_5_DisplayResults										
Options	Display Results			Yes		Yes	No	Yes	Yes	
		Parameter			Results From Cogging Torque Calculation					
Pv-Ident	Status	S-g	S-Wtse=S-Wtsb	T.cogging[Nm]	BEMF.U.rms[V]	Harmonic.No=1[V]	Harmonic.No=3[%]	Harmonic.No=5[%]	Harmonic.	
1	finished	0,7	4,6	0,2927	17,35	17,29	0,7365	8,194	0,398	
2	finished	0,7	4,4	0,3134	17,16	17,09	0,9563	9,216	0,2393	
3	finished	0,8	4,6	0,2406	16,84	16,8	0,5988	7,038	0,7362	
4	finished	0,8	4,4	0,2591	16,69	16,63	0,803	8,174	0,4	

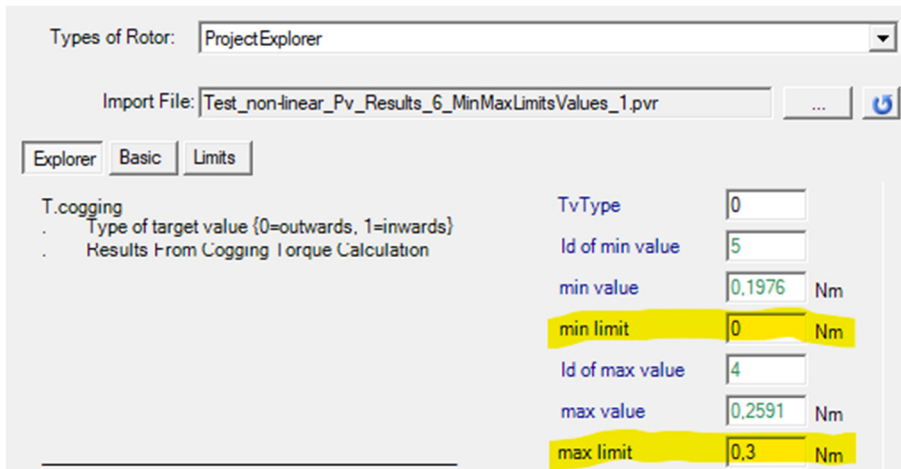
In der Parametergruppe "Limits" kann jeder Ergebniswert durch Eingabe des entsprechenden Wertes für die jeweiligen Parameter „Hide / Display“ angezeigt bzw. nicht angezeigt werden. Weiterhin können hier auch die jeweiligen Werte für „Min./Max. Limits“ angepasst werden, z.B.:



In der Parametergruppe "Explorer" werden für jede Modellvariante folgende Ergebnisse angezeigt:



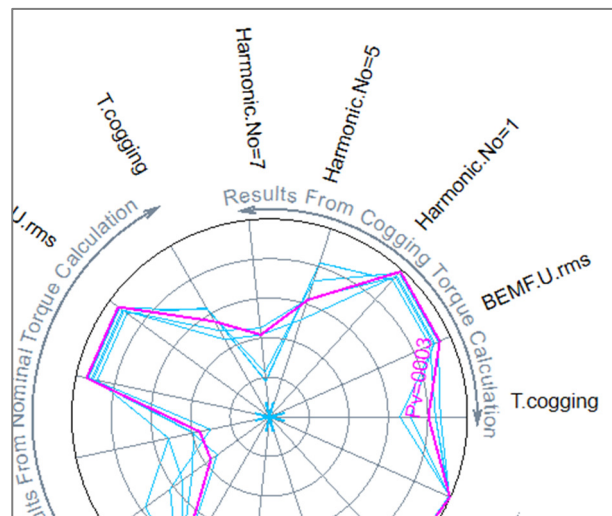
Für die Filterung der Ergebnisse stehen in der Parametergruppe "Explorer" je Ergebnisparameter entsprechende Eingabefelder zur Verfügung. Weiterhin werden die „Pv-Idents“ und jeweils zugehörigen minimalen und maximalen Ergebniswerte aller Modellvarianten angezeigt, z.B.:



Einzelheiten zu den in den Bildschirmfenstern dargestellten Informationen:

- Grafik mit Polygonzügen

Der mit der rechten Maustaste ausgewählte Polygonzug wird mit dem Ident der Modelldateivariante gekennzeichnet und andersfarbig dargestellt.



- Fenster für Parametereingaben und Anzeige der Ergebnis- und Grenzwerte.

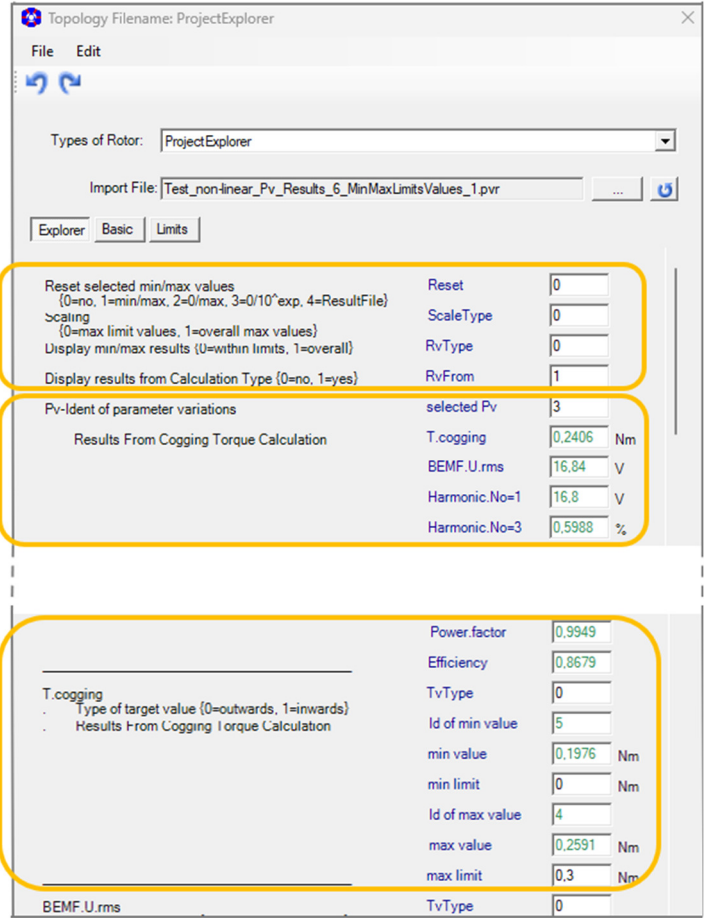
Steuerparameter

Ergebnisse für die ausgewählte Modellvariante „selected Pv“.

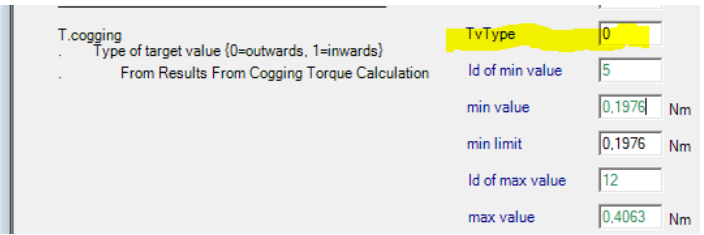
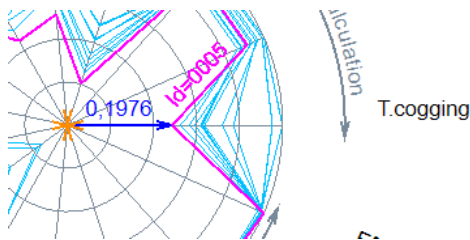
Die Auswahl kann im Grafikenster mit rechtem Mausklick auf den entsprechenden Polygonzug und mit Eingabe der Ident-Nummer im Parameterfeld „selected Pv“ erfolgen.

Anzeige der Ergebnisse für die beiden Polygonzüge mit dem jeweils minimalen und maximalen Ergebniswert und die dazugehörigen Grenzwerte, die durch Parametereingabe verändert werden können.

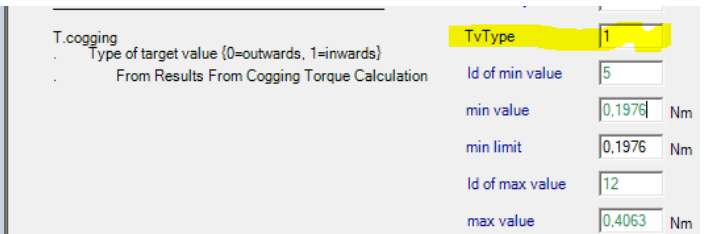
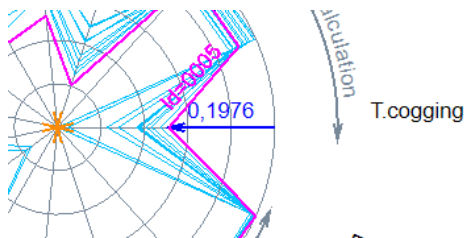
Über den Parameter „TvType“ kann die Richtung der minimalen bzw. maximalen Ergebniswerte der Polygonzüge umgeschaltet werden:



Minimalwert innen und Maximalwert außen



Minimalwert außen und Maximalwert innen



- **Parametergruppe „Limits“**

In dieser Parametergruppe können je Ergebnisparameter ein minimaler und ein maximaler Grenzwert angegeben werden und ob die Ergebnisparameter in der Parametergruppe „Explorer“ angezeigt werden sollen. Der ausgewählte Ergebnisparameter wird in roter Farbe dargestellt, diejenigen, die nicht in der Parametergruppe „Explorer“ angezeigt werden sollen in grauer Farbe.



Types of Rotor: ProjectExplorer
 Import File: Test_non-linear_Pv_Results.txt

Explorer Basic Limits

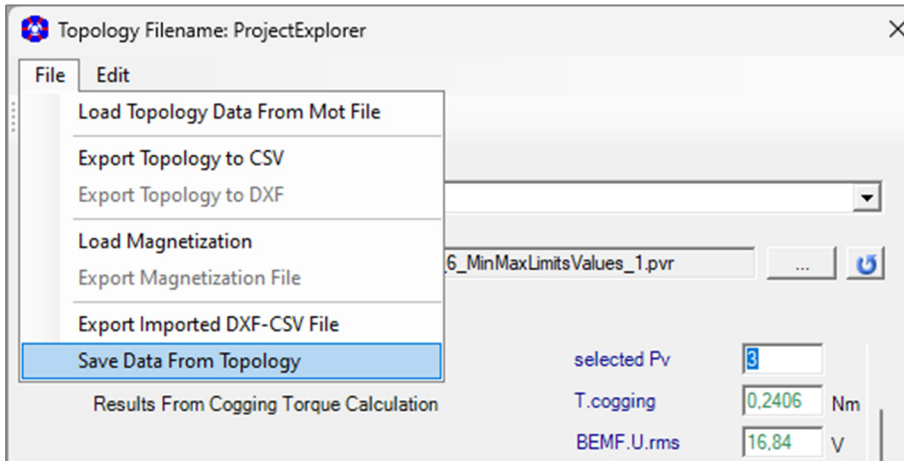
T.cogging	(0=hide, 1=display) 1	min. Limit 0,1976 Nm	max. Limit 0,4063 Nm
BEMF.U.rms	(0=hide, 1=display) 1	min. Limit 15,5 V	max. Limit 17,89 V
Harmonic.No=1	(0=hide, 1=display) 0	min. Limit 15,43 V	max. Limit 17,77 V
Harmonic.No=3	(0=hide, 1=display) 0	min. Limit 0,4731 %	

Darstellung in der Parametergruppe „Explorer“ ohne Ergebnisse der „Nominal Torque Calculation“:

Bei Eingabe von minimalen und maximalen Grenzwerten erfolgt eine Filterung der entsprechenden Ergebnisparameter aller Modellvarianten mit $\text{min. Limit} \leq \text{Ergebniswert} \leq \text{max. Limit}$. Wenn min. und max. Limits schon in der Ergebnisdatei *.pvr angegeben wurden, erfolgt die Filterung schon beim Öffnen der Ergebnisdatei. Sie werden dann in den Parametergruppen „Explorer“ und „Limits“ ebenfalls angezeigt und können dort auch geändert werden. Die Filterung wirkt sich nur auf die Anzeige in den Fenstern aus, es werden keine Ergebnisparameter gelöscht.

- **Export der gefilterten Ergebnisse**

Die gefilterten Ergebnisse können über das Menü „File – Save Data From Topology“ in eine Textdatei *.pvr exportiert bzw. gespeichert werden:



Beispiel:

Textdatei: „Test_non-linear_Pv_Results_6_MinMaxLimitsValues_1_filtered.pvr“

