

T 8389-3

Ventildiagnose EXPERTplus

Elektropneumatischer Stellungsregler TROVIS 3730-3

Anwendung

Stellungsregler-Firmware zur Früherkennung von Stellventil-Fehlzuständen mit Hinweis auf vorausschauende Wartungsmaßnahmen

Die Firmware EXPERTplus dient zur Fehlererkennung und vorausschauenden, zustandsorientierten Wartung von Ventilen mit pneumatischen Antrieben. Die gesamte Diagnosefunktionalität ist vollständig im Stellungsregler integriert und bietet eine Vielzahl von Funktionen zur Früherkennung von Fehlzuständen bei Regelventilen.

Der komfortable Zugang, die Darstellung und die Bearbeitung der Diagnose ist mit dem Programm TROVIS-VIEW gegeben und leicht erlernbar. Durch die Integrationsmöglichkeiten mit eDD, eEDD, FDT/DTM sind die Diagnosefunktionen auch in weiteren Engineering-Tools problemlos verfügbar. Klassifizierte Statusmeldungen sowie der Sammelstatus nach NAMUR-Empfehlung NE 107 werden zusätzlich auf dem Vor-Ort-Display gemeldet.

TROVIS-VIEW: Bedienoberfläche zur Konfiguration und Parametrierung verschiedener SAMSON-Geräte

FDT: Field Device Tool – für die herstellerunabhängige Integration von Feldgeräten

DTM: Device Type Manager – Festlegung der Geräte- und Kommunikationseigenschaften

DD/eDD: Device Description/Enhanced Device Description

Merkmale

- Diagnosedaten werden stetig im Stellungsregler erfasst, gespeichert und ausgewertet. Statusmeldungen werden selbsttätig generiert. Die Testergebnisse und ihre Auswertung sind im Stellungsregler abgelegt.
- Zyklische Abfrage der Diagnosedaten, multiplexerfähig
- Anzeige der minimalen und maximalen Temperatur mit Meldung bei Überschreiten der Grenzwerte
- Beobachtungs- und Testfunktionen zur Ermittlung von kritischen Zuständen vor einem erkennbaren Fehlverhalten und zur vorausschauenden Wartung von Regelventilen
- Anzeige von klassifizierten Status- und Fehlermeldungen
- Statusklassifikation und Sammelstatus basieren auf der NAMUR-Empfehlung NE 107



Bild 1: Stellungsregler TROVIS 3730-3 mit EXPERTplus-Ventildiagnose

- Statusmeldungen und Sammelstatus auch vor Ort über das Display des Stellungsreglers ablesbar
- Betriebsstundenzähler erlaubt eine zeitliche Einordnung der Daten und Ereignisse
- Sprungantworttest zur Bewertung der dynamischen Beweglichkeit des Ventils
- Speichern der Diagnosedaten und Testergebnisse sowie Auswertung im Stellungsregler

Optional

- Binäreingang z. B. zum Starten von Testfunktionen, Überwachen von externen Magnetventilen u. Ä.

Tabelle 1: Funktionsübersicht EXPERTplus

Funktion	vgl. Abschnitt	Beschreibung	ab Benutzerebene ¹⁾
Inbetriebnahme-Diagnose	1.1	Regler-Selbsttest, mechanischer Anbau, Stellbereich, Initialisierungszeit, Öffnungs- und Schließzeit	Vor Ort: Lesen
Aktuelle Prozessgrößen	1.2.1	Prozessgrößen Sollwert, Ventilstellung, Regelabweichung, Betriebsstundenzähler	Vor Ort: Lesen
Betriebsparameter	1.2.2	Anzahl der Nullpunktgleichungen und Initialisierungen, Temperatur, Wegintegral, Regler-Selbstüberwachung	Vor Ort: Lesen
Statusmeldungen/ -klassifikation	1.2.3	Anzeige und Protokollierung klassifizierter Statusmeldungen und Sammelstatus	Diagnose
	3.1	Ändern der Statusklassifikation	Diagnose
Beobachtungsfunktionen			
Daten werden während des laufenden Prozesses – ohne Beeinträchtigung des Regelbetriebs – gesammelt, im Stellungsregler gespeichert und ausgewertet. D. h., der Stellungsregler folgt jederzeit dem vorgegebenen Sollwert. Bei einem Ereignis wird eine klassifizierte Status- oder Fehlermeldung generiert.			
Histogramm Ventilstellung	2.1.1	Statistische Verteilung der Ventilstellung	Diagnose
Histogramm Regelabweichung	2.1.1	Statistische Verteilung der Regelabweichung	Diagnose
Histogramm Lastwechsel	2.1.1	Statistische Verteilung der Lastwechsel, Dynamischer Belastungsfaktor von Stopfbuchse und Metallbalg	Diagnose
Endlagenverlauf	2.1.2	Trend Endlage, Detektion Nullpunktverschiebung	Diagnose
Testfunktionen			
Hier werden – ähnlich wie bei den Beobachtungsfunktionen – Daten gesammelt, im Stellungsregler gespeichert und ausgewertet. Nur wird die Ventilposition nicht vom Sollwert, sondern von der jeweiligen Testfunktion vorgegeben. Die Testfunktionen dürfen nur gestartet werden, wenn der Anlagenzustand dies auch zulässt (z. B. Anlagenstillstand oder Wartung in der Werkstatt).			
Sprungantworttest (SRT)	2.2.1	Zeitstempel, Totzeit, T86, Überschwinger, Teststatus	Vor Ort: Schreiben ²⁾ , Diagnose
Sprungantworttest (SRT-100 %)	2.2.2	Zeitstempel, Totzeit steigend/fallend, T86 steigend/fallend, T98 steigend/fallend, Teststatus	Vor Ort: Schreiben ²⁾ , Diagnose
Tote Zone	2.2.3	Minimale Tote Zone, Maximale Tote Zone, Durchschnittliche Tote Zone	Diagnose
Statusmeldungen			
Darstellung und Parametrierung via Software	3	Gesammelte Daten und Auswertergebnisse sind grafisch darstellbar	Vor Ort: Lesen
Option			
Binäreingang	4	Stellungsregler mit Option Binäreingang: Protokollierte Aktionen zu einzelnen Funktionen und einmalig ausführbaren Tests	Diagnose

¹⁾ Der Stellungsregler verfügt über drei Benutzerebenen mit unterschiedlichen Lese- und Schreibberechtigungen:
 – Vor Ort: Lesen · Parameter, die am Stellungsregler angezeigt werden, können über die Software gelesen werden
 – Vor Ort: Schreiben · Parameter, die am Stellungsregler angezeigt werden, können über die Software gelesen und geschrieben werden
 – Diagnose · Parameter, die am Stellungsregler angezeigt werden und Diagnoseparameter können über die Software gelesen und geschrieben werden

²⁾ Eingeschränkte Funktion (inkl. Teststart, Teststopp)

1 EXPERTplus-Ventildiagnose

1.1 Inbetriebnahme-Diagnose

Um eine einwandfreie Inbetriebnahme sicherzustellen, überwacht EXPERTplus den automatischen Initialisierungslauf. Dabei wird auch die Belüftungs- und Entlüftungszeit ermittelt.

Zusätzlich meldet die Diagnose Fehler bei Anbau und Stellbereich, bei Hardware und Datenspeicher sowie die Initialisierungszeit.

1.2 Prozessgrößen und Betriebsparameter

1.2.1 Aktuelle Prozessgrößen

EXPERTplus stellt die im Stellungsregler gesammelten wichtigsten Prozessgrößen wie Sollwert, Regelgröße, Regelabweichung und Temperatur zur Verfügung und bewertet die Diagnosedaten.

1.2.2 Wichtige Betriebsparameter/Statusmeldungen

Für die Beurteilung des aktuellen Zustands des Stellventils und für die vorausschauende Wartung liefert EXPERTplus dem Anwender eine Übersicht über den Gerätezustand. Durch einen Zeitstempel wird die Zuordnung der Meldungen für nachfolgende Betriebsparameter erleichtert:

- Betriebsstundenzähler, Unterscheidung zwischen „Gerät eingeschaltet seit letzter Initialisierung“, „Gerät in Regelung“ und „Gerät in Regelung seit letzter Initialisierung“
- Anzahl der Nullpunktgleichhe
- Anzahl der Initialisierungen
- Setzen einer Statusmeldung
- Rücknahme einer Statusmeldung
- Erfolgreiches Beenden einer Testfunktion

1.2.3 Direkte Erkennung der Fehlerursache

Die von EXPERTplus generierten Alarm- und Statusmeldungen ermöglichen im Fehlerfall eine schnelle Fehlerortung. Die letzten 400 Meldungen werden mit Zuordnung zum Betriebsstundenzähler in einem Ringspeicher protokolliert. Im Fehlerfall ist dadurch eine schnelle Fehlerortung möglich.

Beispielsweise werden folgende Statusmeldungen unterschieden:

- Inbetriebnahme
- Konfiguration
- Prozesswerte
- Diagnose Stellventil
- AMR-Signal außerhalb Bereich
- Grenzwert Wegintegral überschritten
- Untere/Obere Endlage verschoben
- Dynamischer Belastungsfaktor überschritten
- Regelabweichung
- Brownout
- Strom zu gering/zu hoch
- IP Shutdown
- Grenztemperatur unterschritten/überschritten
- Drehwinkelbegrenzung
- Protokollierung ausgesetzt
- Arbeitsbereich in Schließstellung/maximaler Öffnung
- Arbeitsbereich verschiebt sich zur Schließstellung/maximalen Öffnung
- Beschränkung Stellbereich unten/oben

ID	Ereignis	Vorgang	Zeitpunkt	Vergangene Zeit
011	Funktionskontrolle aktiv	NAMUR-Meldung aufgehoben	00:15:29	02:31:15
012	Test: Tote Zone	Aktion erfolgreich	00:15:29	02:31:15
013	Test: Tote Zone	Aktion gestartet	00:13:30	02:33:14
014	Funktionskontrolle aktiv	NAMUR-Meldung gesetzt	00:13:30	02:33:14
015	Betriebsart ungleich AUTO	NAMUR-Meldung gesetzt	00:13:23	02:33:21
016	Betriebsart ungleich AUTO	NAMUR-Meldung aufgehoben	00:13:10	02:33:34
017	Funktionskontrolle aktiv	NAMUR-Meldung aufgehoben	00:13:10	02:33:34
018	Regler nicht initialisiert	NAMUR-Meldung aufgehoben	00:13:10	02:33:34
019	Initialisierung	Aktion erfolgreich	00:13:09	02:33:35
020	Init: Hub viel zu klein	NAMUR-Meldung aufgehoben	00:10:51	02:35:53
021	Initialisierung	Aktion gestartet	00:10:51	02:35:53
022	Funktionskontrolle aktiv	NAMUR-Meldung gesetzt	00:10:51	02:35:53
023	Init: Hub viel zu klein	NAMUR-Meldung gesetzt	00:10:34	02:36:10
024	Regler nicht initialisiert	NAMUR-Meldung gesetzt	00:02:28	02:44:16
025	Betriebsart ungleich AUTO	NAMUR-Meldung gesetzt	00:02:28	02:44:16
026	Gerätestart	Aktion gestartet	00:02:28	02:44:16
027	Regler nicht initialisiert	NAMUR-Meldung gesetzt	00:02:19	02:44:25
028	Betriebsart ungleich AUTO	NAMUR-Meldung gesetzt	00:02:19	02:44:25
029	Gerätestart	Aktion gestartet	00:02:19	02:44:25
030	Regler nicht initialisiert	NAMUR-Meldung gesetzt	00:02:06	02:44:38
031	Betriebsart ungleich AUTO	NAMUR-Meldung gesetzt	00:02:06	02:44:38
032	Gerätestart	Aktion gestartet	00:02:06	02:44:38

Online. Lesen erfolgreich.

Bild 2: Protokollierung von Ereignissen

2 Funktionen

2.1 Beobachterfunktionen

Das kontinuierliche Aufnehmen der Diagnoserohdaten im Stellungsregler gibt Aufschluss über das Stellverhalten des Stellventils unter Prozessbedingungen.

Die kontinuierliche Aufnahme der Signale erlaubt eine Auswertung für den aktuellen Messausschnitt und für die gesamte Lebensdauer des Stellungsreglers.

Mithilfe von Beobachtungsfunktionen können Maßnahmen zur vorausschauenden Wartung generiert werden. Weiterhin wird auch ein akuter Handlungsbedarf gemeldet.

2.1.1 Histogramme

Die Datenaufzeichnung erfolgt selbsttätig im Hintergrund unabhängig von der eingestellten Betriebsart. In grafischer Form stehen die Daten über die Lebenszeit oder über einen individuell vorgegebenen Beobachtungszeitraum zur Verfügung.

Ventilstellung

Das Histogramm Ventilstellung ist eine statistische Auswertung der aufgezeichneten Ventilstellungen. Es zeigt, wo das Ventil vorwiegend gearbeitet hat und ob sich der Arbeitsbereich verschiebt.

Regelabweichung

Das Histogramm Regelabweichung ist eine statistische Auswertung der aufgezeichneten Regelabweichungen. Es gibt einen Überblick wie häufig und in welcher Höhe eine Regelabweichung am Ventil aufgetreten ist und ob sich ein bestimmter Trend abzeichnet. Die Regelabweichung ist im Idealfall möglichst klein.

Lastwechsel

Das Histogramm Lastwechsel ist eine statistische Auswertung über die gefahrenen Zyklen. Es liefert Informationen über die dynamische Belastung der Packung und eines eventuell vorhandenen Metallbalgs. Ein Zyklus beginnt bei einer Richtungs- umkehr des Ventilhubes und endet bei der nächsten Richtungs- umkehr des Ventilhubes.

Der Stellungsregler generiert eine entsprechende Meldung, wenn die Auswertung des Histogramms auf eine Überschreitung des dynamischen Belastungsfaktors hinweist.

2.1.2 Endlagenverlauf

Der Stellungsregler erlaubt die Beobachtung der unteren und oberen Endlage mit dem Ziel, Verschleiß oder Verschmutzung der Garnitur frühzeitig zu erkennen. Bei Erreichen der Endlage wird die Ventilstellung gemessen und bei Änderungen ein Zeitstempel protokolliert. Dabei wird der erste Messwert als Referenz verwendet.

Verschiebungen der Endlage werden entsprechend der vorgegebenen Statusklassifikation gemeldet.

2.2 Testfunktionen

Zum Durchführen der Testfunktionen muss sichergestellt sein, dass die Anlage und ein laufender Prozess ein Durchfahren des Arbeitsbereichs zulässt.

Die Testfunktionen liefern einen Überblick über den aktuellen Stellventilzustand und eventuelle Fehlfunktionen. Sie unterstützen damit die Fehlersuche und die Planung von Wartungsarbeiten.

2.2.1 Sprungantworttest (SRT)

Der Sprungantworttest (SRT) ist besonders für die zustandsorientierte Erkennung von Fehlzuständen pneumatischer Absperrarmaturen geeignet. Mit ihm können die Versagenswahrscheinlichkeit im Notfall gesenkt und erforderliche Wartungsintervalle eventuell verlängert werden. Ein Festsetzen (Festfressen) einer im Normalfall in der Endlage befindlichen Absperrarmatur kann verhindert werden. Am Anfang der Bewegung aus der Endlage muss das Losbrechmoment überwunden werden. Das Losbrechmoment ist abhängig von der Abdichtung, von Ablagerungen, vom Medium und von der Reibung in der Ventilmarnitur. Wird das Losbrechmoment überwunden, kann davon ausgegangen werden, dass das Ventil auch vollständig schließt. Die Aufnahme des Testverlaufs ermöglicht zusätzlich eine Bewertung des dynamischen Stellverhaltens. Dazu wird das Ventil um einen frei definierbaren Stellbereich durchfahren.

Das Testergebnis wird in einem Bericht und Diagramm dargestellt. Der Stellungsregler kann maximal 52 Berichte und 7 Diagramme speichern.

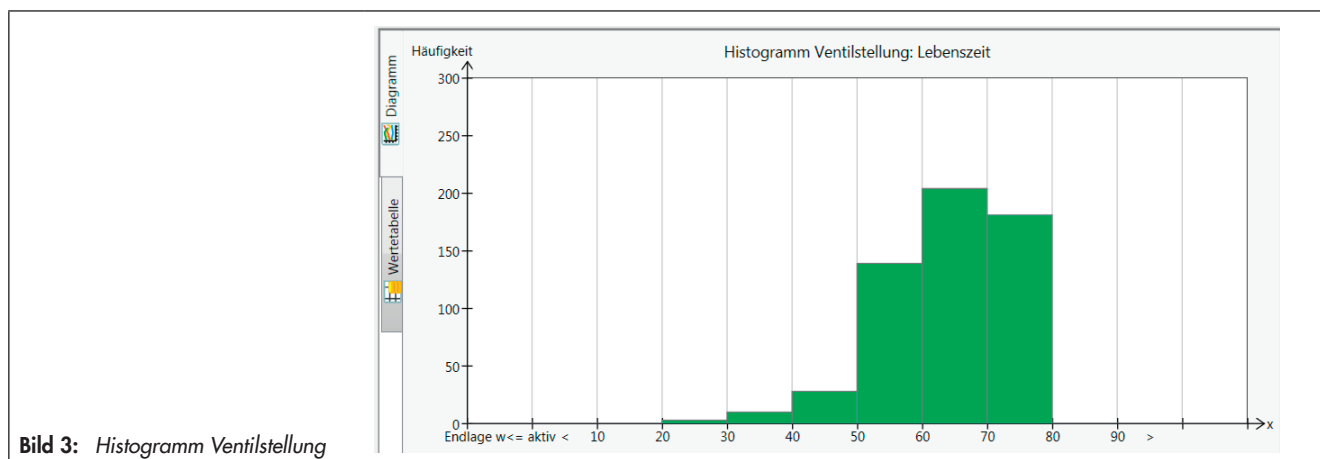


Bild 3: Histogramm Ventilstellung

Bild 4: Histogramm Regelabweichung

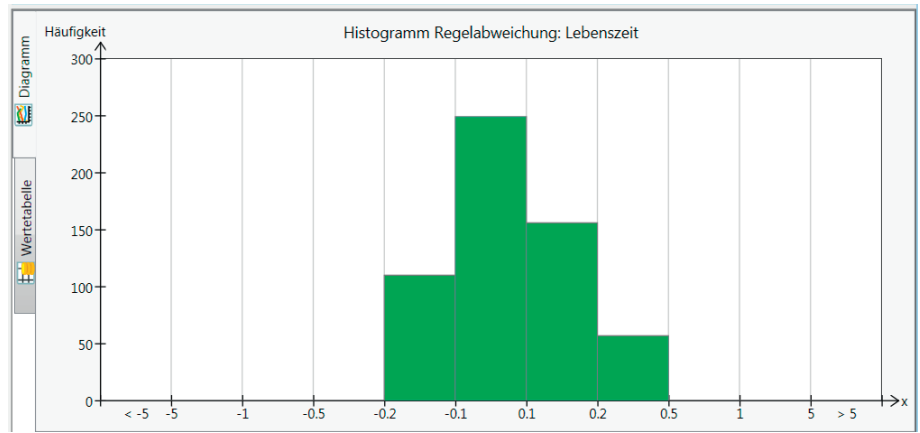


Bild 5: Histogramm Lastwechsel

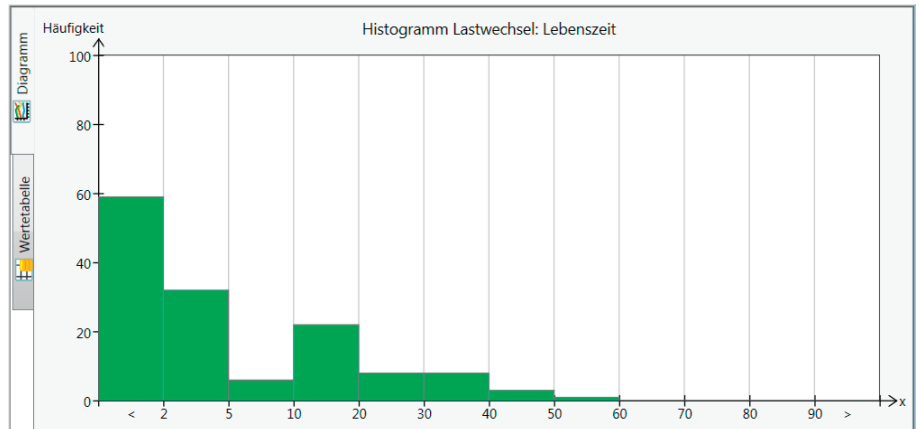


Bild 6: Unterer Endlagenverlauf

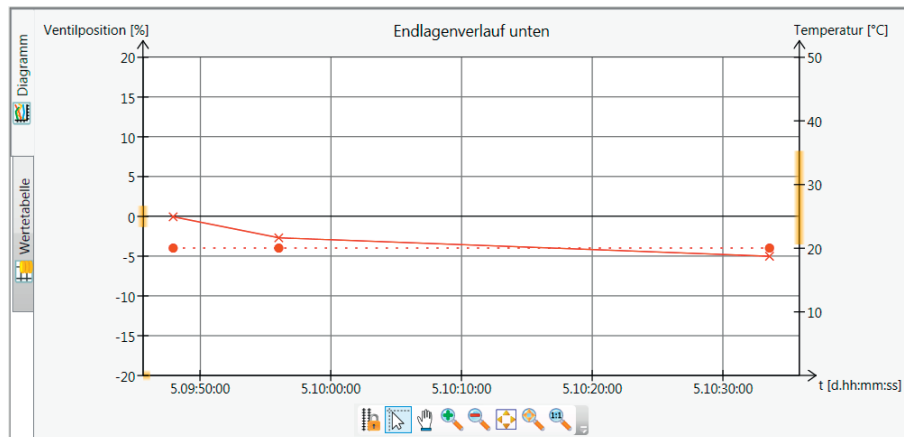
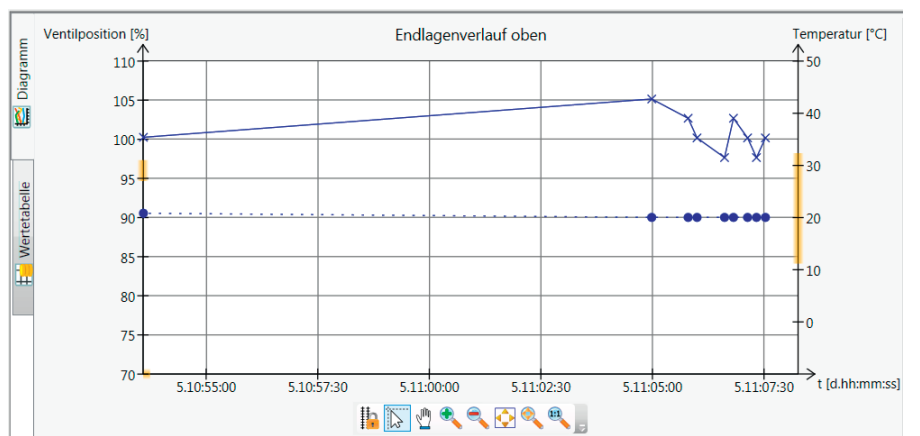


Bild 7: Oberer Endlagenverlauf



2.2.2 Sprungantworttest (SRT-100 %)

Die Aufnahme des Testverlaufs ermöglicht die Bewertung des dynamischen Stellverhaltens. Beim Sprungantworttest (SRT-100 %) wird das Ventil – anders als beim Sprungantworttest (SRT) – über den gesamten Stellbereich verfahren.

Das Testergebnis wird in einem Bericht und Diagramm dargestellt. Der Stellungsregler kann maximal 7 Berichte und 7 Diagramme speichern.

2.2.3 Tote Zone

Als „Tote Zone“ wird die Betragsdifferenz des *Sollwerts* w bezeichnet, die eine minimale Änderung der *Ventilstellung* x herbeiführt.

Die Tote Zone wird beeinflusst von der Reibungshysterese und den elastischen Vorgängen in der Packung für die Ventilstangenabdichtung.

Nach erfolgreichem Test steht der Testverlauf als Diagramm zur Verfügung.

3 Darstellung und Parametrierung der integrierten Diagnose EXPERTplus

Die von der Diagnosefirmware im Stellungsregler gesammelten Daten, Testergebnisse und Statusmeldungen werden von den Programmen TROVIS-VIEW oder dem DTM komfortabel grafisch aufbereitet und angezeigt.






Weiterhin sind die Diagnosedaten mit der DD (Device Description) auch anderen Engineering Tools zugänglich. Die Integration mit eDD (Enhanced Device Description) gestattet eine grafische Darstellung (z. B. mit Siemens PDM, AMS). Die Darstellung ist von dem entsprechenden Bedienprogramm abhängig.

3.1 Klassifizierung und Kennzeichnung von Statusmeldungen

Basierend auf der NAMUR-Empfehlung NE 107 werden die von EXPERTplus generierten Meldungen (Ereignisse) mit einem Status klassifiziert.

Die Klassifizierung kann benutzerdefiniert zugeordnet werden. Die klassifizierten Statusmeldungen (Ereignisse) werden zu einem Sammelstatus zusammengefasst.

Sammelstatus

Statusmeldung	TROVIS-VIEW/ DTM
Keine Meldung, o. k.	 grün
Wartungsbedarf	 blau
Außerhalb der Spezifikation	 gelb
Funktionskontrolle	 orange
Ausfall	 rot

Der Sammelstatus wird auf dem Display angezeigt und ist über die Kommunikation auslesbar.

3.2 Diagrammdarstellung in TROVIS-VIEW, DTM, eDD (z. B. Siemens PDM)

Die gesammelten Rohdaten und Testergebnisse sowie die vom Stellungsregler gesammelten Größen werden durch die Software mit der Trend-Viewer-Funktionalität in einer entsprechenden Kurve grafisch dargestellt.

Gesammelte Rohdaten und Testergebnisse sind:

- Aktuelle Prozessgrößen
- Endlagenverlauf
- Sprungantwort (SRT)

Die in Kapitel 2.1.1 beschriebenen Histogramme werden in Form von Balkendiagrammen dargestellt.

Die Darstellung macht Veränderungen im Stell- und Regelverhalten sichtbar und unterstützt vorausschauende Wartungsmaßnahmen.

4 Binäreingang

Über den optionalen Binäreingang sind verschiedene Aktionen ausführbar, die auch die Diagnosefunktionen betreffen. Die ausgeführten Aktionen werden vom Stellungsregler protokolliert.

Test #	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
Status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Attribute	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Berichtsindex SRT	10	10
Zeitstempel	03:44:32	03:44:32 d.hh:mm:ss
Totzeit	3.104	3.104 s
T86	52.238	52.238 s
Überschwinger	0.00	0.00 %
Min./max. Stellgröße (Be-/Entlüften)	2.538	2.538
Teststatus	Erfolgreich	Erfolgreich

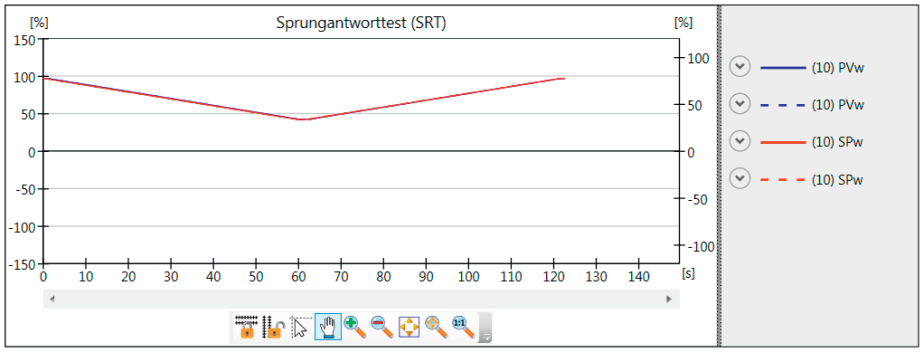


Bild 8: Sprungantworttest (SRT)

Test ID	0	1	2	3	4	5	6	Test ID
Status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Status
Attributes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Attributes

Berichtsindex SRT-100 %	0	0
Zeitstempel	03:11:33	03:11:33 d.hh:mm:ss
Totzeit steigend	1.962	1.962 s
Totzeit fallend	2.536	2.536 s
T86 steigend	51.582	51.582 s
T86 fallend	52.132	52.132 s
T98 steigend	58.742	58.742 s
T98 fallend	59.272	59.272 s
Teststatus	Erfolgreich	Erfolgreich

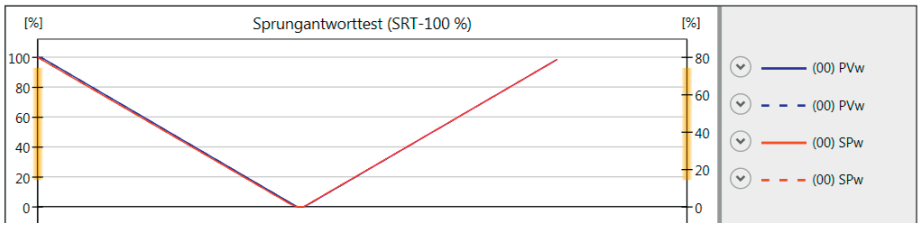


Bild 9: Sprungantworttest (SRT-100 %)

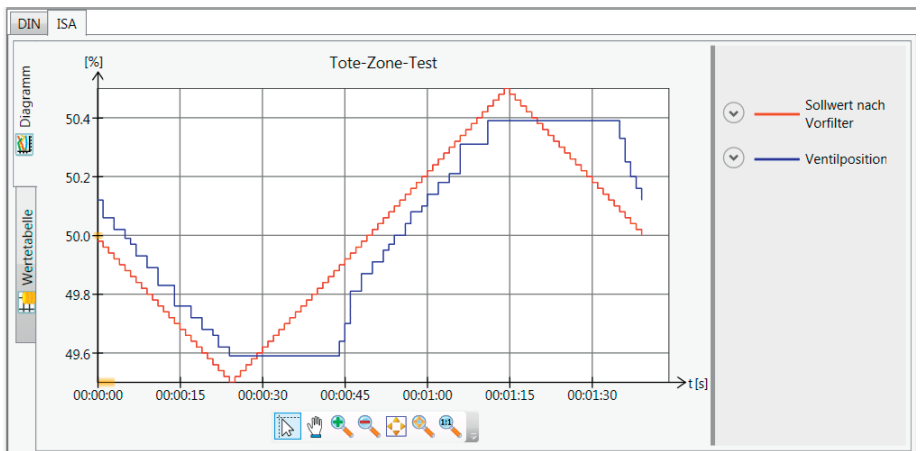


Bild 10: Tote Zone

Typenblatt TROVIS-VIEW

▶ T 6661

Typenblatt Stellungsregler TROVIS 3730-3

▶ T 8484-3