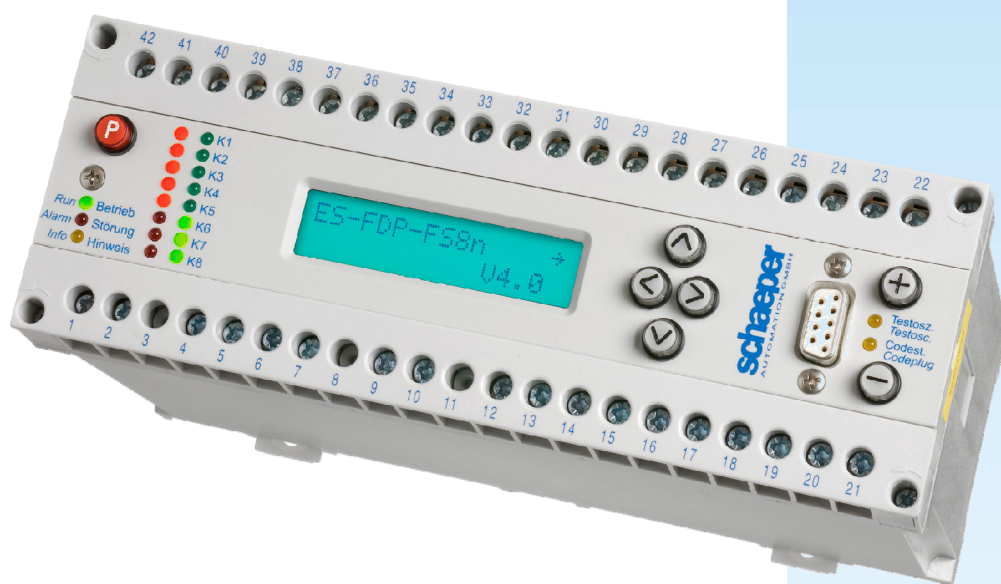


ES-FDP-FS2n ... ES-FDP-FS8n

Digitaler Schlupf- und Frequenzwächter

Bedienungsanleitung



Unterschiede zu den Geräteversionen ES-FDP-F...x bzw. ES-FDP-S...x

Alle Schalt- und Überwachungsfunktionen, die mit den Geräten der Serie ES-FDP-F...x bzw. der Serie ES-FDP-S...x realisiert werden konnten, sind mit der neuen Version ES-FDP-FS..n ebenfalls programmierbar. Auch die Klemmenbelegung ist gleich geblieben, die Geräte der Versionen ES-FDP-F...x sowie ES-FDP-S...x können ohne Schaltungsänderungen durch die Version ES-FDP-FS..n ersetzt werden.

Die Geräteversion ES-FDP-FS..n ist mit einem neuen, aktuellen Mikrocontroller aufgebaut. Die Störsicherheit konnte dadurch nochmals deutlich erhöht werden.

Die Anzeigentexte auf dem Display können wahlweise auf deutsch oder englisch angezeigt werden.

Die Programmierung des Display-Kontrasts entfällt, da das aktuelle Display aus einem weiten Betrachtungswinkel gut ablesbar ist.

Freie Zuordnung der Schaltkanäle für die Überwachung einer der beiden Eingangsfrequenzen oder des Quotienten.

Bei programmierten Fensterfunktionen wird der Durchgang durch ein Schaltfenster auch dann erkannt, wenn kein Messwert innerhalb des Fensters liegt (Beispiel: ein Messwert oberhalb des Fensters, der nächste unterhalb des Fensters). (Vgl. dazu Kap. 4.6.9, Seite 22).

Auch bei einer programmierten Mittelungsfunktion wird für die Leiterbruchüberwachung nicht mehr die gemittelte, sondern die tatsächlich anliegende Eingangsfrequenz ausgewertet, um somit eine schnellere Erkennung eines Leiterbruchs zu erreichen.

Auch für die Ermittlung des Quotienten kann eine Mittelungsfunktion aktiviert werden.

Die Quittierung von Fehlernummern in der Anzeige Selbsttest erfolgt nicht mehr durch die Taste \odot , sondern durch gleichzeitiges Drücken der Tasten \oplus und \ominus .

Die Umprogrammierung des Gerätes kann zusätzlich zum Codestecker durch ein Passwort geschützt werden.

Die Betriebszeit des Gerätes wird erfasst und kann auf dem Display abgelesen werden.

Die Anzahl der Schaltspiele wird für jedes Ausgangsrelais einzeln erfasst und kann auf dem Display abgelesen werden.

Die im Betrieb auftretenden Minimal- und Maximalwerte der Messgrößen werden erfasst und können auf dem Display abgelesen werden.

Ab der Software-Version V4.1 beinhaltet das Gerät die folgenden neuen Funktionen:

- Für die Schaltfunktionen ist eine Selbsthaltung programmierbar.
- Es gibt neue Fenster-Schaltfunktionen, die nur bei fallender Frequenz schalten.

Wichtige Unterschiede zu den Geräteversionen ES-FDP-F...a bzw. ES-FDP-S...a

Zwischen der neuen Version ES-FDP-FS..n und den älteren Versionen ES-FDP-F...a bzw. -S...a bestehen einige Unterschiede, insbesondere in der Klemmenbelegung, die bei einer Umrüstung beachtet werden müssen. Vgl. hierzu Kap. 16: „Anhang: Unterschiede zu den Geräteversionen ES-FDP-F122a ... ES-FDP-F285a sowie ES-FDP-S222a ... ES-FDP-S285a“

Wichtige Hinweise



Für hohe Betriebssicherheit enthält der Prozessor einen **Watchdog**, sowie **EEPROM und Flash-Speicher mit Softwareschreibschutz**, um eine Veränderung der programmierten Parameter bei starken externen Störungen zu verhindern. **Eine hundertprozentige Sicherheit kann jedoch mit einem Einprozessorsystem nicht erreicht werden. Bei einem sicherheitsrelevanten Einsatz muss das System deshalb redundant ausgeführt werden.**

Die Gefahr einer Veränderung der programmierten Daten bei extremen externen Störungen wird minimiert, indem der Codestecker während des Betriebes vom Gerät abgezogen wird.



Bei Geräten bis Software-Version V4.2 ist der erlaubte Wertebereich bei der Überwachung von Drehzahlverhältnissen Q_n begrenzt. Vgl. dazu Kapitel 4.6.6.

Weitere Versionen des Gerätes:

- **Antriebswächter ES-FDP-AW1**, Überwachung von Position, Synchronlauf, Wellenbruch, Schlupf, Drehzahl, Stillstand, Alle Funktionen des ES-FDP-FS und des ES-SVGL sowie zusätzliche Funktionen zur Überwachung des Antriebs sind hier in nur einem Gerät zusammengefasst.
- **Digitale Kran-Frequenzsteuerung, ES-FDP-KR...**, Normal- und Taktbetrieb
- **Signalvorverarbeitungsgerät, ES-SV11**, Zusatzgerät zum digitalen Schlupfwächter **ES-FDP-S...**, beinhaltet Geberversorgung, Drehrichtungserkennung durch Auswertung von 2-Phasen-Signalen, Leiterbruchüberwachung. Siehe auch Kap. 2.3, Seite 12.
- **Digitaler Gleichlaufwächter ES-SVGL2**, Überwachung auf Gleichlauf. Beinhaltet Geberversorgung, Drehrichtungserkennung durch Auswertung von 2-Phasen-Signalen, Leiterbruchüberwachung.

Diese Bedienungsanleitung für die digitalen Schlupf- und Frequenzwächter ES-FDP-FS... entspricht dem technischen Stand der Geräte vom Mai 2012. Die aktuelle Software-Version ist **V4.3**.

Änderungen sind vorbehalten.

Anwendung

Die Typen **FS2n** (2 Schaltausgänge, 2 Freigabe-Eingänge) und **FS8n** (8 Schaltausgänge, 5 Freigabe-Eingänge) sind Schlupf- und Frequenzwächter aus der Gerätereihe **ES-FDP** (weitere Versionen s.S.4). Mit diesen Geräten können Frequenzverhältnisse Q und Frequenzen f überwacht werden, um z. B. **Schlupf an Förderbändern** oder den **Bruch von Wellen und Kupplungen** zu erkennen. Gleichzeitig kann eine Überwachung auf **Über- und Unter-Drehzahl** erfolgen. Im Fall eines gebrochenen Antriebsstrangs kann das Gerät durch Takten der Notbremse die Last kontrolliert absenken.

Merkmale

- ☺ extrem Platz sparend
- ☺ Frequenzverhältnis- (Schlupf-) und Frequenz- bzw. Drehzahlmessung
- ☺ besonders übersichtlich programmierbar durch großes LC-Display mit Hintergrundbeleuchtung
- ☺ **Klartextanzeige**, wahlweise deutsch- oder englischsprachig
- ☺ Schutz vor unbefugter Programmierung durch Codestecker
- ☺ Doppel-LED-Anzeige (rot/grün) für Relaisstellung
- ☺ bis zu 8 Relaisausgänge (Triac- oder Transistorausgänge als Option)
- ☺ programmierbare Zeitverzögerungen für die Schaltausgänge
- ☺ Analogausgang, Strom oder Spannung (Option)
- ☺ Leiterbruch-Überwachung
- ☺ bis zu 5 Freigabeeingänge (mit programmierbarer Zeitverzögerung) können den Schaltkanälen beliebig zugeordnet werden
- ☺ interner Test-Oszillator für Funktionstest
- ☺ Messeingänge sind galvanisch getrennt von den anderen Ein- und Ausgängen
- ☺ Flash- bzw. EEPROM für programmierbare Werte (keine Batterie erforderlich), mit Software-Schreibschutz für extrem hohe Datensicherheit
- ☺ hohe Störsicherheit (Watchdog, redundante Speicherung der programmierten Parameter für automatische Fehlererkennung)
- ☺ servicefreundlich durch **abnehmbare Schraubklemmenleisten**, dadurch **sehr schneller Gerätewechsel ohne die Gefahr von Verdrahtungsfehlern**

Inhaltsverzeichnis

Unterschiede zu den Geräteversionen ES-FDP-F...x bzw. ES-FDP-S...x	3
Wichtige Unterschiede zu den Geräteversionen ES-FDP-F...a bzw. ES-FDP-S...a.....	3
Wichtige Hinweise	4
Anwendung	5
Inhaltsverzeichnis	6
Verzeichnis der Bilder.....	8
Verzeichnis der Tabellen	8
1 Einführung: Beispiel einer Wellenbruchüberwachung	9
2 Funktionsweise	9
2.1 Messprinzip.....	9
2.1.1 Berechnung der Frequenzen	9
2.1.2 Berechnung des Quotienten	10
2.1.3 Auswertung der Messwerte.....	10
2.1.4 Drehzahlmessung	10
2.2 Geräte-Ausführungen	11
2.2.1 Messeingänge	11
2.2.2 Gebersversorgung	11
2.2.3 Freigabe-Eingänge.....	11
2.2.4 Schaltkanäle	12
2.2.5 Hinweise	12
2.3 Signalvorverarbeitungsgerät ES-SV11	12
3 Anzeigen und Bedienung	12
3.1 Leuchtdioden-Anzeigen.....	13
3.2 LC-Display	13
3.2.1 Hintergrundbeleuchtung	13
3.2.2 Grundanzeige und Software-Version	13
3.2.3 Anwahl der Displays.....	13
3.2.4 Anzeige der Messwerte.....	15
3.3 Programmierung.....	16
3.3.1 Codestecker	16
3.3.2 Ablauf der Programmierung	16
4 Programmierung der Funktionen	17
4.1 Sprache	17
4.2 Konfigurierung der Anzeigen für die Messwerte	17
4.3 Polpaare bzw. Geberstrichzahlen	18
4.4 Mittelungsfunktionen.....	18
4.5 Q-Reset	19
4.6 Schaltkanäle	19
4.6.1 Zuordnung des Messwertes.....	20
4.6.2 Schaltfunktion	20
4.6.3 Freigabezuordnung	20
4.6.4 Spezielle Schaltfunktionen mit Selbsthaltung	20

4.6.5	Spezielle Fenster-Schaltfunktionen für fallende Frequenz	21
4.6.6	Schaltwerte.....	21
4.6.7	Verletzung der Grenzfrequenz bei der Programmierung der Schaltwerte.....	21
4.6.8	Zeitverzögerung für die Schaltkanäle.....	22
4.6.9	Programmierung der Schaltverzögerung für sicheres Erkennen eines Fensters.....	22
4.7	Freigabe-Verzögerungszeiten	23
4.8	Leiterbruch-Überwachung	23
4.8.1	Leiterbruchüberwachung bei programmierter Mittelungsfunktion.....	24
4.9	Analogausgang (Option).....	24
4.10	Testoszillator.....	25
4.11	Passwort Programmierschutz	25
5	Gerätestörungen	26
5.1	Selbsttest	26
5.2	Bedeutung der Fehlermeldungen.....	26
5.3	Datenfehler der gespeicherten Parameter im Flash-Speicher.....	28
5.4	Programmierung von Schaltwerten oberhalb der Grenzfrequenz.....	29
5.5	Beschaltung der Freigabeeingänge	29
5.6	Verschleiß der Relaiskontakte bei induktiven Lasten.....	29
5.7	Sicherungsausfall	29
6	Service-Informationen	30
6.1	Software-Revisionsnummern	30
6.2	Betriebszeit	30
6.3	Schaltspiele der Relais	30
6.4	Erfassung der Minimal- und Maximalwerte der Messgrößen.....	31
6.5	Programmierschutz	31
7	Schaltfunktionen der Relais.....	32
8	Anwendungsbeispiel	37
9	Allgemeine technische Daten	40
10	Geräteversionen und Bestellbezeichnung	41
11	Klemmenzuordnung.....	42
12	Gehäuse-Abmessungen	44
13	Dokumentation der Programmierung	45
14	Schaltsymbole	47
15	Anhang: Tabellen zur Berechnung einer geeigneten Geberimpulszahl	48
16	Anhang: Unterschiede zu den Geräteversionen ES-FDP-F122a ... ES-FDP-F285a sowie ES-FDP-S222a ... ES-FDP-S285a.....	50

Verzeichnis der Bilder

Bild 1: Beispiel eines zu überwachenden Hubwerks	9
Bild 2: Messzeiten für die Quotientenberechnung	10
Bild 3: Bedienelemente des Gerätes	12
Bild 4: Schaltverzögerungen t_i und t_a bei den Fensterschaltfunktionen I-Q	22
Bild 5: Verzögerungszeiten für die Freigabe	23
Bild 6: Beispiele für die freie Programmierbarkeit des Analogausgangs	24
Bild 7: Beispiel eines zu überwachenden Hubwerks	37
Bild 8: Frontplatte und Klemmenleisten	42
Bild 9: Anschlussbeispiel mit ES-FDP-FS2n	42
Bild 10: Gehäuse-Abmessungen	44
Bild 11: Abnehmen der Frontplatte	44

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Ausführungen der Geräte ES-FDP-FS..n	11
Tabelle 2: Abfolge der Anzeigen	14
Tabelle 3: Bedeutung der Anzeigetexte	15
Tabelle 4: Ablauf der Programmierung	16
Tabelle 5: Mögliche Werte bei der Programmierung	17
Tabelle 6: programmierbare Parameter eines Schaltkanals	20
Tabelle 7: Fehlernummern beim Selbsttest	27
Tabelle 8: zusätzliche Fehlernummern bei Geräten mit optionalem Analogausgang	28
Tabelle 9: Erforderliche Maßnahmen nach Auftreten von Fehlern	28
Tabelle 10: Programmierbare Hysterese-Schaltfunktionen der Relais und ihre Abhängigkeit vom Freigabesignal	32
Tabelle 11: Hysterese-Schaltfunktionen mit programmierter Selbsthaltung	33
Tabelle 12: Programmierbare Fenster-Schaltfunktionen der Relais und ihre Abhängigkeit vom Freigabesignal	34
Tabelle 13: Fenster-Schaltfunktionen mit programmierter Selbsthaltung	35
Tabelle 14: Spezielle Fenster-Schaltfunktionen für fallende Frequenz	36
Tabelle 15: Berechnung der maximalen Impulszahl (pro Umdrehung) des Gebers, damit kein Ansprechen aufgrund des GetriebeSpiels auftritt:	49
Tabelle 16: Berechnung der minimalen Impulszahl (pro Umdrehung) des Gebers abhängig vom erlaubtem Trommelseilweg bis zum Erkennen eines Getriebebruchs:	49

1 Einführung: Beispiel einer Wellenbruchüberwachung

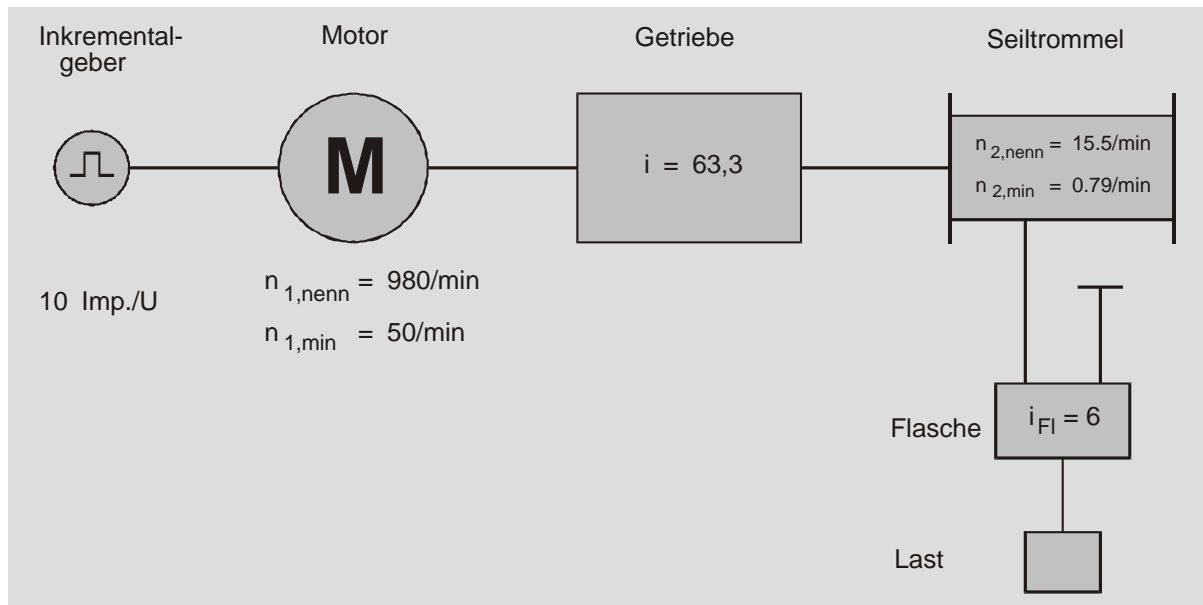


Bild 1: Beispiel eines zu überwachenden Hubwerks

Für das skizzierte Beispiel kann ein Schlupf- und Frequenzwächter **ES-FDP-FS8n** die Überwachung auf Wellenbruch, Überdrehzahl sowie Ausfall der Geber übernehmen. Das Überwachungsprinzip ist die Auswertung zweier Eingangsfrequenzen, d.h. die Drehbewegungen von Motor und Trommel müssen durch Inkrementalgeber, AC-Tachos, Abtastung von Nocken oder Zahnscheiben mit Näherungsschaltern oder auf andere Weise in Frequenzsignale umgewandelt werden.

In dem Beispiel wird die Motordrehzahl über Inkrementalgeber erfasst. Zur Erfassung der Trommelbewegung können Nocken auf dem Umfang der Bordscheibe angebracht werden. Diese werden mit Hilfe von Näherungsschaltern abgetastet.

Für die Überwachungsfunktion können die Grenzwerte der Drehzahlen direkt in U/min programmiert werden, die Umrechnung auf die Eingangsfrequenzen geschieht intern im Gerät. Ebenso werden die Getriebe-Übersetzungen ohne Umrechnungsfaktoren direkt programmiert.

Eine mögliche Programmierung des Geräts für die obige Überwachungsaufgabe ist im Kap. „Anwendungsbeispiel“, S. 37, ausführlich beschrieben.

2 Funktionsweise

2.1 Messprinzip

Die Eingangssignale der zwei Messeingänge werden über Filter aufbereitet, und die Zeitpunkte der Flanken (bzw. Nulldurchgänge bei AC-Eingangssignalen) werden gespeichert. Die Frequenzen f_1 und f_2 der Eingangssignale werden durch Periodendauermessung bestimmt (Auflösung: $\leq 0,5\mu\text{s}$). Im Takt von ca. 8 ms überprüft das Gerät, ob Eingangsimpulse eingetroffen sind, und nimmt die Auswertung (Frequenz- und Quotienten-Berechnung, Schaltbefehle an die Relais) vor.

2.1.1 Berechnung der Frequenzen

Für Frequenzen $> \text{ca. } 120 \text{ Hz}$ ergibt sich durch die Messzeit von ca. 8 ms eine Mittelung über mehrere Eingangsimpulse. Bei kleineren Frequenzen wird mit jedem eintreffenden Impuls die Frequenz neu errechnet. Die so bestimmten Frequenzwerte werden z.B. für die Überwachung auf Überdrehzahl, Leiterbruch, oder für eine automatische, drehzahlabhängige Freigabesteuerung ausgewertet. Standardmäßig werden Frequenzen von 0,1 ... 4000 Hz verarbeitet. Es ist aber auch ein nach unten erweiterter Frequenzbereich (ab 0,001 Hz) möglich.

2.1.2 Berechnung des Quotienten

Sind beide Eingangsfrequenzen > ca. 120 Hz, erfolgt die Berechnung des Quotienten **Q** direkt durch Division $Q = f_1/f_2$. Falls mindestens eine Frequenz < 120 Hz ist, werden die Perioden der Eingangssignale verglichen. Die höhere Eingangsfrequenz wird über die Periodendauer der niedrigeren gemittelt; d.h. die Messzeiten für beide Eingänge werden angeglichen, bevor die Division erfolgt (vgl. Bild 2).

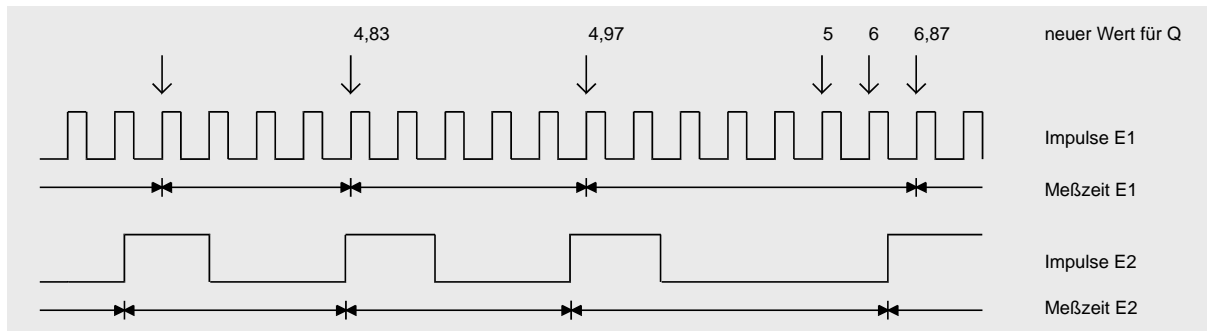


Bild 2: Messzeiten für die Quotientenberechnung

Bei ausbleibenden Impulsen auf einem Eingang (z.B. infolge Leiterbruch) ändert sich **Q** in Sprüngen mit jedem Impuls auf dem anderen Eingang, so dass ein schnelles Ansprechen des Relais sichergestellt ist.

Bei Stillstand der Anlage ist das Frequenzverhältnis **Q** undefiniert. Weiterhin führt eine Drehrichtungsänderung im allgemeinen zu einer kurzfristigen Änderung des Frequenzverhältnisses. In beiden Fällen muss eine Unterbrechung des Freigabesignals erfolgen, um Fehlschaltungen zu vermeiden.

Es besteht die Möglichkeit, während dieser Freigabeunterbrechung den Quotienten **Q** auf einen Sollwert **Q-Reset** zu setzen, um fehlerhaftes Schalten nach Anlegen der Freigabe (aufgrund des sonst undefinierten **Q**-Wertes) zu vermeiden. Nach der neuen Freigabe wertet das Gerät Widersprüche der Eingangsimpulse zum **Q-Reset**-Wert sofort aus und korrigiert gegebenenfalls den Quotienten. Abhängig von der Impulsfolge an den Messeingängen ist der aktuelle Quotient normalerweise nach 2, spätestens nach 3 Impulsen von der niedrigeren Eingangsfrequenz korrekt bestimmt. Durch diese Möglichkeit der **Q-Reset**-Programmierung wird in fast allen Fällen die Programmierung einer Anlaufverzögerungszeit in der Freigabe unnötig.

2.1.3 Auswertung der Messwerte

2 bis 8 Schaltkanäle stehen für die Überwachung der Eingangsfrequenzen und des Quotienten zur Verfügung (vgl. Tabelle 1). Der kleinste sowie der größte zulässige Wert der zu überwachenden Größe sind frei programmierbar, dabei kann die Schaltfunktion des Ausgangskanals auf vielfältige Weise dem speziellen Überwachungsproblem angepasst werden (vgl. Kap. SCHALTFUNKTIONEN, Seite 32). Bei Abweichung vom Sollwert erfolgt eine Abschaltung sofort oder nach Ablauf einer einprogrammierten Verzögerungszeit. Die Aktivierung jedes Schaltkanals kann von Freigabesignalen abhängig gemacht werden.

2.1.4 Drehzahlmessung

Für eine möglichst einfache Programmierung und große Übersichtlichkeit ist es für jeden Schaltkanal getrennt möglich, die Bedienung von Frequenz- auf Drehzahlmessung umzuschalten. Bei Drehzahlmessung erfolgen sämtliche Eingaben (Programmierung) und Ausgaben (Display) als Drehzahlen in U/min. Auch der Quotient kann wahlweise als $Q_f = f_1/f_2$ oder $Q_n = n_1/n_2$ eingegeben werden. Die für die interne Auswertung erforderliche Umrechnung auf Frequenzwerte führt das Gerät anhand der programmierten Polpaarzahlen durch.

2.2 Geräte-Ausführungen

	ES-FDP-FS2n	ES-FDP-FS8n
Messeingänge	2	2
Freigabe-Eingänge	2	5
Schaltkanäle	2 (K1 und K2)	8 (K1 - K8)

Tabelle 1: Ausführungen der Geräte ES-FDP-FS..n

2.2.1 Messeingänge

Wie Tabelle 1 zeigt, sind die Geräte mit zwei Messeingängen ausgestattet und überwachen getrennt mit den jeweils zugeordneten Schaltkanälen beide Eingangssignale. Die Überwachungsfunktionen für die Messeingänge 1 und 2 sind unabhängig und beeinflussen sich nicht gegenseitig.

Die Messeingänge 1 und 2 sowie die Geberversorgung sind galvanisch verbunden, aber von allen anderen Ein- und Ausgängen galvanisch getrennt.

Die Messeingänge sind in folgenden Ausführungen lieferbar:

- für 3-Draht-Näherungsschalter (PNP oder NPN schaltend, s. Typenschild)
- für 2-Draht-Näherungsschalter
- für potentialfreien Kontakt
- für Gleichspannungs-Impulse $U \geq 10 \text{ V}$, Impulsbreite $\geq 0,12 \text{ ms}$ (max. 50 V)
- für Wechselspannung $U_{\text{eff}} \geq 1,5 \text{ V} + 0,1 \text{ V/Hz}$ (Tiefpassverhalten zur Störunterdrückung, max. 400 V)

Andere Eingangsspannungen als Sonderausführung.

In der Standardausführung kann ein Bereich der Eingangsfrequenz von 0,1 ... 4000 Hz verarbeitet werden. Es sind auch Ausführungen mit nach unten erweitertem Frequenzbereich ab 0,001 Hz lieferbar.

Das Anschlussschema für die Messeingänge ist im Abschnitt Klemmenzuordnung auf Seite 42 zu sehen.

2.2.2 Geberversorgung

Das Gerät ist standardmäßig mit einer Spannungsversorgung für zwei 3-Draht-Näherungsschalter (20...24 V DC, max. 35 mA Gesamtstrom) ausgestattet. Falls das Gerät mit Messeingängen für 2-Draht-Näherungsschaltern ausgestattet ist, ist die Geberversorgung speziell für diese ausgelegt.

2.2.3 Freigabe-Eingänge

Für die Scharfschaltung der Überwachungsfunktionen stehen max. 5 Freigabe-Eingänge zur Verfügung, die den Relais beliebig zugeordnet werden können. Die Freigaben können individuell zeitverzögert werden. Das Gerät ist für unterschiedliche Freigabespannungen (12V, 24V, 230V AC/DC) lieferbar.

Die Freigabe-Eingänge 1,2 und 5 sowie die Freigabe-Eingänge 3 und 4 sind jeweils untereinander galvanisch verbunden, aber von allen anderen Ein- und Ausgängen galvanisch getrennt.

Bei Betrieb mit Gleichspannung muss die gemeinsame Masse an die Klemmen 13 und 40 (Masse Freigabe) gelegt werden, die Freigabe-Eingänge 1...5 können sowohl mit positiven als auch mit negativen Gleichspannungen angesteuert werden.

Bei Betrieb mit Wechselspannung muss der Nulleiter an die Klemmen 13 und 40 gelegt werden.

2.2.4 Schaltkanäle

Die Schaltkanäle schalten standardmäßig Relais. Andere Ausführungen der Ausgangsstufen (Triac, Transistor) sind auf Anfrage lieferbar. Die Aufteilung der Schaltkanäle auf die Messeingänge ist frei programmierbar.

2.2.5 Hinweise

Über den Analogausgang (Option) kann eine der Messgrößen **Q**, **f1** oder **f2** für Anzeige- oder Regelzwecke ausgegeben werden.

Die verschiedenen Gruppen der Ein- und Ausgänge (Mess-, Freigabe-Eingänge und Analogausgang) sind voneinander galvanisch getrennt.

Zur Verringerung der Temperatur im Gerät ist beim Einbau ein allseitiger Abstand von ca. 2 – 3 mm zu anderen Einbauten vorteilhaft.

Hinweis: Die Programmierung des Gerätes ist nur bei ausgeschalteter Hauptanlage zulässig, da die Ausgänge während des Programmiervorgangs evtl. undefiniert schalten können.

2.3 Signalvorverarbeitungsgerät ES-SV11

Eine zusätzliche Steigerung der Systemsicherheit wird durch die Verwendung des Signalvorverarbeitungsgerätes **ES-SV11** erzielt.

Dieses Gerät übernimmt die Versorgung der Geber mit max. 2 x 100 mA. Es sorgt für die Aufbereitung der Ausgangsimpulse für die weitere Auswertung in einem Frequenz- und Schlupfwächter **ES-FDP-FS..**, indem die Impulse entprellt werden. Hinzu kommt eine Drehrichtungserkennung mit Fehlermeldung und es wird ein systemgerechtes Freigabesignal für den Schlupfwächter erstellt.

Bei entsprechend geeigneten Gebern bietet das **ES-SV11** die Möglichkeit, die Gebereinspeisung auf Kurzschluss und Unterbrechung strommäßig zu kontrollieren. Ein evtl. Fehler wird über einen Störmeldekontakt gemeldet.

3 Anzeigen und Bedienung

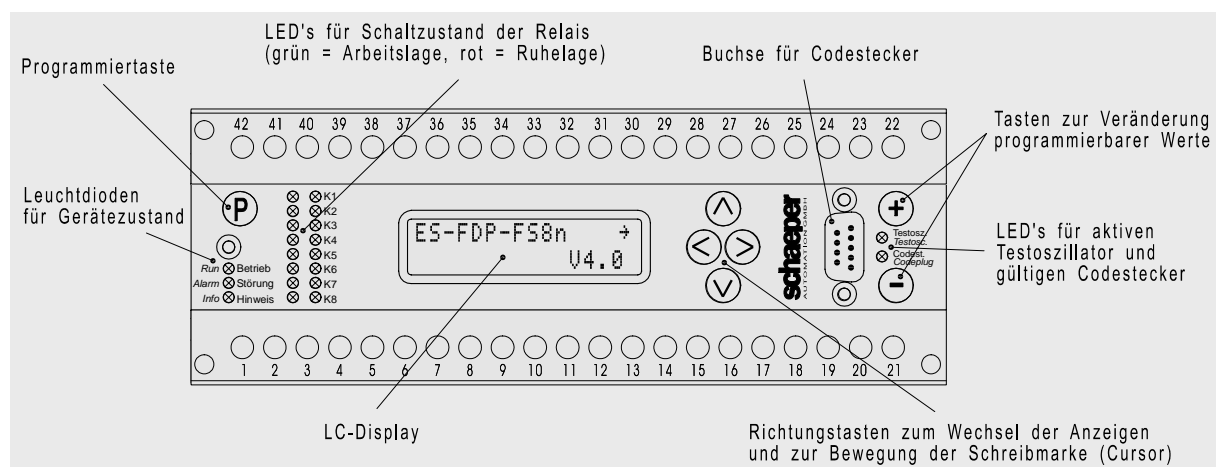


Bild 3: Bedienelemente des Gerätes

3.1 Leuchtdioden-Anzeigen

Betrieb (grün)	Netzspannung ist vorhanden und der Selbsttest ist beendet
Störung (rot)	Der Programmablauf ist aufgrund äußerer Einflüsse (z. B. erheblicher Einstreuungen von geschalteten Leitungen, EMP) oder aufgrund eines internen Gerätefehlers derart gestört, dass die Gerätefunktion nicht ausgeführt werden kann. Nach einer automatischen Fehlerkorrektur erlischt diese LED, die Hinweis-LED bleibt an bis zu einem Auslesen der Fehler-Nummer (vgl. Kap. 5). Falls keine automatische Fehlerkorrektur möglich ist, leuchtet die LED Störung permanent. Maßnahmen zum Rücksetzen der Störung sind in Kap. 5, Gerätestörungen, ab Seite 26 beschrieben.
Hinweis (gelb)	Diese LED ermöglicht den Hinweis auf nur zeitweise auftretende äußere Störeinflüsse. Hierdurch können vorsorglich Schutzmaßnahmen getroffen werden. Die LED leuchtet nach Auftreten eines Fehlers, und sie erlischt erst nach Quittierung oder Unterbrechung der Versorgungsspannung. Die Quittierung erfolgt wie in Kap. 5, Gerätestörungen, ab Seite 26 beschrieben.
K1 bis K8 (grün und rot)	Schaltzustände der 8 Frequenzkanäle bzw. der ihnen zugeordneten Relais rot → Ruhelage grün → Arbeitslage
Testosz. (gelb)	Testoszillator ist eingeschaltet (Simulationsbetrieb, statt f1 oder f2 erscheint fT in der Anzeige, statt n1 oder n2 erscheint nT , statt Qf oder Qn erscheint QT)
Codest. (gelb)	Gültiger Codestecker ist vorhanden Programmierung ist möglich

3.2 LC-Display

3.2.1 Hintergrundbeleuchtung

Für eine bessere Ablesbarkeit bei schlechten Lichtverhältnissen ist das LC-Display mit einer Hintergrundbeleuchtung ausgestattet. Die Beleuchtung wird durch Drücken einer beliebigen Taste aktiviert und erlischt automatisch ca. 3 Minuten nach der letzten Tastenbetätigung.

3.2.2 Grundanzeige und Software-Version

Nach Anlegen der Netzspannung meldet sich das Gerät mit seiner Typen-Kennzeichnung in der oberen Zeile. In der unteren Zeile wird die Versions-Nr. V der Software angezeigt.

ES-FDP-FS8n	→
V4.0	

3.2.3 Anwahl der Displays

Die Abfolge der Anzeigen ist in Tabelle 2 (S. 14) dargestellt. Die linke Spalte zeigt die **Hauptanzeigen** (oder -displays). Für jede Gerätefunktion ist eine Hauptanzeige vorhanden; eine zusätzliche **Nebenanzeige** (rechte Spalte der Tabelle) existiert dann, wenn nicht alle Informationen in ein Display passen. Der Pfeil → im Hauptdisplay weist auf die Existenz einer Nebenanzeige hin.

Die Anwahl der Anzeigen erfolgt mit den Cursortasten (⬆,⬇,⬅,➡). Die Hauptdisplays werden durch Betätigung ⬆ und ⬇ erreicht (zur Reihenfolge vgl. Tabelle 2). Die Taste ➡ führt von hier in ein zugehöriges Nebendisplay (falls vorhanden). Aus einem Nebendisplay führen die Tasten ⬅ und auch ⬆ oder ⬇ in die zugehörige Hauptanzeige zurück. Eine Ausnahme ist der Bereich der Serviceinformationen, hier führt nur die Taste ⬅ in die zugehörige Hauptanzeige zurück, da die Tasten ⬆ oder ⬇ für die Anwahl der einzelnen Unterpunkte verwendet werden.

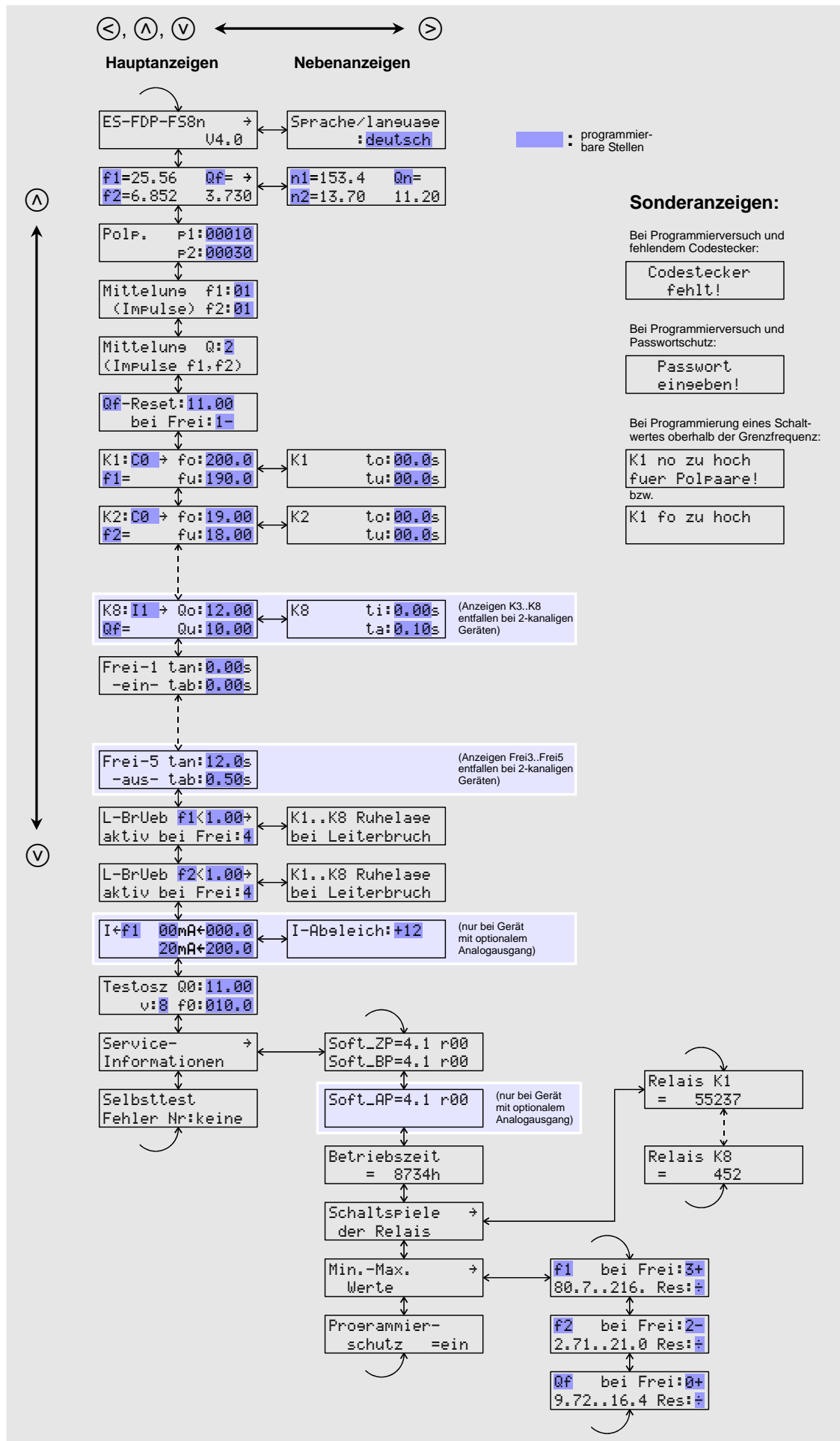


Tabelle 2: Abfolge der Anzeigen

ES-FDP-..	Gerätetyp	Frei-..	Freigabeeingang
V..	Softwareversion	tan:..	Ansprechverzögerung für Freigabe (s)
Sprache/ language	Hier kann die Sprache der Anzeigetexte umprogrammiert werden von deutsch auf englisch.	tab:..	Abfallverzögerung für Freigabe (s)
f1=..., f2=..	Frequenz am Messeingang 1 bzw. 2 (Hz)	-ein-	Signal am Freigabeeingang
n1=..., n2=..	Drehzahl am Messeingang 1 bzw. 2 (U/min)	-aus-	kein Signal am Freigabeeingang
Qf=..., Qn=..	Frequenzverhältnis (Quotient), $Qf=f1/f2$ bzw. $Qn=n1/n2$	L-BrUeb	Leiterbruch-Überwachung
Polp. p1:..., p2:..	Anzahl der Polpaare (bzw. Impulse/Umdr.) für Messeingang 1 und 2 (bei Drehzahlmessung)	Frei:..	zugeordneter Freigabeeingang
Mittelung	Mittelung des Messwertes über eine programmierbare Anzahl von Impulsen	..aktiv	Leiterbruch-Überw. ist programmiert
Qf-Reset:..., Qn-Reset:..	Sollwert für Q, zum Zurücksetzen des Quotienten	L-Br	erscheint bei Ansprechen der Leiterbruch-Überwachung anstelle der gemessenen Frequenz in der Anzeige
K..	Schaltkanal	Testosz	Testoszillator
fo:..., no:..	Oberer Schaltwert für Frequenz, Drehzahl	Q0:..	Startwert des Testoszillators bei Simulation des Quotienten
fu:..., nu:..	Unterer Schaltwert für Frequenz, Drehzahl	f0:..	Startfrequenz des Testoszillators
Qo:..	Oberer Schalterpunkt für Frequenzverhältnis (Quotient)	v:..	Geschwindigkeit, mit der sich die Werte des Testoszillators ändern
Qu:..	Unterer Schalterpunkt für Frequenzverhältnis (Quotient)	fT=..., nT=..., QT=..	Simulationswert vom internen Testoszillator
to:..	Relaisschaltverzögerung am oberen Schaltwert bei Hysterese-Schaltfunktionen	I<=..., U<=..	Optionaler Analogausgang: Zuordnung des Analogausgangs zu f1(n1), f2(n2) oder Q.
tu:..	Relaisschaltverzögerung am unteren Schaltwert bei Hysterese-Schaltfunktionen	..mA<=..., ..V<=..	Optionaler Analogausgang: Zuordnung eines Analogwertes zu einer Frequenz (Drehzahl) oder einem Quotienten.
ti:..., ta:..	Relaisschaltverzögerungen bei Fenster-Schaltfunktionen (I...Q)	I-Abgleich:, U-Abgleich:	Optionaler Analogausgang: Eichen des Maximalwertes
→	Hinweis auf Nebenanzeige	Soft_ZP=	Revisionsnummer der Software des Zentralprozessors
→→	Hinweis auf programmierte Schaltverzögerung für einen Schaltkanal	Soft_BP=	Revisionsnummer der Software des Prozessors der Bedieneinheit

Tabelle 3: Bedeutung der Anzeigetexte

3.2.4 Anzeige der Messwerte

An zweiter Stelle der Anzeigenfolge befindet sich die Anzeige der Messwerte:

f1=*****	Qf= →	n1=*****	Qn=
f2=*****	*****	n2=*****	*****

***** : aktuelle Werte

Hier werden die aktuellen Werte für die Frequenzen **f1**, **f2**, Drehzahlen **n1**, **n2**, sowie Quotienten **Qn**, **Qf** angezeigt. Messwerte für die Frequenzen **f1** oder **f2** werden in Hz angezeigt, Messwerte für die Drehzahlen **n1**, **n2** in U/min. Jedes der beiden Displays kann für die Anzeige von 1 bis 3 Messwerten je nach Bedarf konfiguriert werden. Die Anzeige **L-Br** anstelle einer Frequenz bedeutet, dass die Leiterbruchüberwachung angesprochen hat. Wenn die Leiterbruchüberwachung nicht aktiv ist,

wechselt die Anzeige bei Unterschreitung der Minimalfrequenz (0,1 Hz in der Standardausführung) auf **Kmin**. Falls Werte über 9999 angezeigt werden müssen, erscheint ein „**k**“ als Tausenderzeichen. So stellt die Anzeige **14k30** zum Beispiel einen Wert von 14300 dar.

Falls der Quotient aufgrund der programmierten **Q-Reset**-Funktion und entsprechendem Signal am zugehörigen Freigabesignal auf einem konstanten Wert gehalten wird (vgl. Kap. Q-Reset, Seite 18), wird dies durch die Anzeige **Qr=******* anstelle von **Qf=******* bzw. **Qn=******* dargestellt.

Die aktuellen Messwerte werden ebenfalls in die Anzeigen der Schaltkanäle **K1 ... K8** eingeblendet. In der Anzeige erscheint jeweils die Größe, die vom angewählten Schaltkanal überwacht wird. Weiterhin werden die Zustände an den Freigabeeingängen angezeigt. In den Anzeigen **Frei1 ... Frei5** gibt das eingeblendete **-ein-** bzw. **-aus-** darüber Auskunft, ob Spannung am Freigabeeingang anliegt.

3.3 Programmierung

3.3.1 Codestecker

Für die Programmierung des Gerätes ist ein Codestecker erforderlich, der in die vorgesehene Buchse auf der Frontplatte (vgl. Bild 3, S. 12) gesteckt wird. Der Stecker darf erst am Ende des Programmiervorgangs wieder entfernt werden.

Wird die Taste **(P)** ohne eingesetzten Codestecker betätigt, erfolgt folgende Anzeige:

Codestecker
fehlt!

3.3.2 Ablauf der Programmierung

Die Bedeutung der programmierbaren Parameter der jeweils angewählten Anzeige wird ab Seite 17 (Kap. Programmierung der Funktionen) beschrieben. Der Ablauf der Programmierung ist immer gleich und geschieht nach Tabelle 4. Die ungewollte Änderung eines Wertes wird dadurch vermieden, dass zwei Tasten zugleich gedrückt werden müssen. Auch bei versehentlicher Betätigung der Programmier Taste **(P)** kann der Programmiermodus entsprechend dem 6. Schritt wieder verlassen werden.

	zu betätigende Tasten
1. Gewünschte Anzeige wählen	(^) , (v) , (<) , <b(>)< b=""></b(>)<>
2. Programmiermodus einschalten <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;"> K4:A1 → fo:20.0 f2 fu:18.0 </div> (Die (P) -Taste blinkt und im Display erscheint die Schreibmarke „_“)	(P)
3. Die Schreibmarke auf den Wert bewegen, der eingestellt werden soll	(^) , (v) , (<) , <b(>)< b=""></b(>)<>
4. Einstellen des gewünschten Wertes (getrennt für jede Stelle) blinkende Schreibmarke füllt ganzes Zeichenfeld aus	(P) und (+) (gleichzeitig) oder (P) und (-) (gleichzeitig)
5. Die Schritte 3. und 4. sooft wiederholen, bis alle Werte innerhalb einer Anzeige eingestellt sind	
6. Programmierung der Werte und Verlassen des Programmiermodus	(+) und (-) (gleichzeitig) ((P) nicht gedrückt!)

Tabelle 4: Ablauf der Programmierung

4.3 Polpaare bzw. Geberstrichzahlen

Für die Umrechnung der Eingangsfrequenzen in Drehzahlen muss eingegeben werden, wie viele Polpaare (bei AC-Tachos) oder welche Strichzahl (bei Inkrementalgebern) der verwendete Geber hat. Dieses geschieht in der folgenden Anzeige:

```
PolP.   P1:00010
        P2:00030
```

Anhand der programmierten Polpaarzahlen (bzw. Geberstrichzahlen) **p1**, **p2** und der anliegenden Eingangsfrequenzen **f1**, **f2** ergeben sich die Drehzahlen wie folgt:

$$n1 = \frac{f1}{p1} \cdot 60 \quad \text{sowie} \quad n2 = \frac{f2}{p2} \cdot 60 \quad [\text{U/min}]$$

Die Drehgeber müssen so ausgewählt werden, dass die erlaubten Eingangsfrequenzen des Gerätes nicht überschritten werden. Falls durch eine Umprogrammierung der Polpaarzahl die programmierten Drehzahlen für einen oder mehrere Schaltkanäle einer Eingangsfrequenz entsprechen, die über der erlaubten Grenzfrequenz von 4kHz liegt, erscheint für ca. 3 Sekunden die folgende Meldung (Beispiel für Schaltkanal 4):

```
K4 no zu hoch
fuer Polpaare
```

Gleichzeitig leuchtet die gelbe LED **Hinweis**. Die Quittierung erfolgt wie in Kapitel 5 beschrieben.

4.4 Mittlungsfunktionen

Bei manchen Anwendungen ist nicht sichergestellt, dass die Eingangsimpulse gleichmäßig kommen. Falls ein Antrieb z.B. mit Inkrementalgebern zu hoher Auflösung überwacht wird, kann es durch Spiel oder Schwingungen zu Unregelmäßigkeiten kommen. Die Frequenz schwankt um einen Mittelwert; die kurzzeitigen Frequenzüberhöhungen können zu ungewolltem Auslösen des Überwachungsrelais führen. Ungleichmäßige Eingangsimpulse ergeben sich auch bei Abtastung eines Zahnkranzes mit Näherungsschaltern, falls die Zähne nicht exakt gleichmäßig verteilt sind. Mit Hilfe der Mittlungsfunktion kann das Gerät in solchen Fällen unempfindlicher gemacht werden. Die Mittlung der Eingangsfrequenzen geschieht hierbei nicht über einen festen Zeitraum, sondern über eine programmierbare Anzahl von Eingangsimpulsen.

```
Mittlung f1:32
(IMPulse) f2:01
```

Die Anzahl der Eingangsimpulse, über die die Mittlung erfolgen soll, wird für Eingang 1 und Eingang 2 getrennt eingestellt. Die max. Mittlungszahl ist jeweils 32.

Eine programmierte Mittlung für f1 oder f2 wirkt sich nur auf Berechnung der Eingangsfrequenzen bzw. Drehzahlen aus und **hat keinen Einfluss auf die Quotientenberechnung**. Auch für die Leiterbruchüberwachung wird nicht die gemittelte, sondern die tatsächlich anliegende Eingangsfrequenz ausgewertet, um somit eine schnellere Erkennung eines Leiterbruchs zu erreichen.

Die Mittlung für die Quotientenberechnung erfolgt im folgenden Display. Hier ist maximal ein Wert von 8 Impulsen programmierbar.

```
Mittlung Q:8
(IMPulse f1,f2)
```

Bei der Ermittlung des Quotienten wird die Messperiode so gewählt, dass **auf beiden Eingängen mindestens die als Mittlung programmierte Anzahl von Impulsen** aufgetreten ist. Ist zum Beispiel ein Wert von 8 programmiert, erfolgt eine Mittlung über die Zeit, in der 8 Eingangsimpulse der langsameren Frequenz aufgetreten sind.

Die Mittelung über eine feste Zahl von Eingangsimpulsen hat gegenüber einer festen Messzeit den Vorteil, dass Unregelmäßigkeiten auch bei sehr langsam auftretenden Impulsen ausgefiltert werden. Gleichzeitig wird eine schnelle Reaktionszeit bei hoher Frequenz erreicht, da durch die schnelle Impulsfolge auch die Messzeit entsprechend kurz wird (besonders wichtig für die Überwachung auf Überdrehzahl).

Eine Besonderheit bei den Geräten **ES-FDP-F...** besteht darin, dass nicht einfach die für die Mittelung programmierte Anzahl der Impulse abgewartet wird und dann eine Auswertung erfolgt, sondern dass **jeder** eintreffende Eingangsimpuls ausgewertet wird (falls nicht mehrere Impulse in eine Messperiode fallen, dann erfolgt nur eine Auswertung). Dieses ist möglich, indem intern die Zeitpunkte der letzten Eingangsimpulse gespeichert werden. Bei jedem neuen Eingangsimpuls werden so die vorherigen mit eingerechnet (entsprechend der programmierten Mittelungszeit) und der gebildete Mittelwert der Frequenz wird für die Auswertung und Ansteuerung der Schaltkanäle verwendet.

4.5 Q-Reset

Zur Vermeidung fehlerhaften Schaltens der Ausgangsrelais für den Quotienten **Q** bei Anlauf oder Drehrichtungswechsel des Antriebs wird bei unscharfer Überwachungsfunktion der Quotient auf den Sollwert **Qr** (**Q-Reset**) gesetzt. Dieser muss dem Wert **Q** bei Betrieb des fehlerfreien Antriebs entsprechen. Auch nach Anlegen der Netzspannung setzt das Gerät den Quotienten zunächst auf den Sollwert **Qr**, um Fehlschaltungen bis zur Berechnung des aktuellen Wertes zu vermeiden.

```
Qf-Reset:11.00
bei Frei:1-
```

Oben links in der Anzeige wird zunächst durch Anwahl von **Qf** oder **Qn** definiert, ob der **Q-Reset**-Wert als Verhältnis der Frequenzen oder der Drehzahlen eingegeben wird. Hinter **Qf-Reset:** bzw. **Qn-Reset:** wird der zugehörige Sollwert programmiert. In der zweiten Zeile wird definiert, über welchen Freigabeeingang **1 ... 5** der **Q-Reset** ausgelöst wird, und ob der **Q-Reset** durch anliegendes Freigabesignal **+** oder Unterbrechung des Freigabesignals **-** ausgelöst werden soll. Bei Austausch eines Gerätes der Vorversion ES-FDP-S285 bzw. ES-FDP-S222 durch ein Gerät ES-FDP-FS... muss hier ein „-“ programmiert werden, damit die gleiche Gerätefunktion erreicht wird.

Zum Abschalten der freigabegesteuerten Q-Reset-Funktion wird anstelle der Ziffer hinter **Frei:** ein „÷“ programmiert. In diesem Fall wird der Quotient **Q** nur nach dem Anlegen der Netzspannung auf den **Q-Reset** - Wert gesetzt.

```
Qf-Reset:11.00
bei Frei:÷
```

Wenn die Schaltanlage für den Antrieb keine kurzzeitige Umschaltung des Freigabesignals (min. 150 ms) bei einem Drehrichtungswechsel zur Verfügung stellen kann, besteht auch die Möglichkeit, diese mit Hilfe eines ungenutzten Schaltkanals zu erzeugen (s. S. 39).

4.6 Schaltkanäle

Die Überwachung der Frequenzen (Drehzahlen) und des Quotienten geschieht durch die Schaltkanäle (**K1** bis **K2** bzw. bis **K8**). Die Zuordnung der Schaltkanäle **K1** bis **K8** zu je einem der Messwerte **f1**, **f2**, **n1**, **n2**, **Qf** oder **Qn** ist frei wählbar.

Jeder der Schaltkanäle ist in seinem Schaltverhalten unabhängig programmierbar. Dieses wird bestimmt durch die Programmierung einer Schaltfunktion, die Zuordnung eines Freigabe-Eingangs, durch die Schaltwerte sowie evtl. durch programmierte Verzögerungszeiten (**Tabelle 6**).

Hauptanzeige und Nebenanzeige des Schaltkanals (programmierbare Parameter sind unterstrichen)	<p>K1: erster Frequenzkanal ausgewählt → Hinweis auf programmierte Zeit im Nebendisplay</p> <p><u>Hauptdisplay:</u> f2 Messwert f2 wird überwacht A gewählte Schaltfunktion 4 Freigabe-Eing. 4 ist zugeordnet s Selbsthaltung 22.25 oberer Schaltwert fo (bzw. no oder Qo) 18.55 unterer Schaltwert fu (bzw. nu oder Qu)</p> <p><u>Nebendisplay:</u> 0.05 Verzögerungszeit to auf 0,05s programmiert 00.0 keine Verzögerungszeit tu programmiert</p>
---	---

Tabelle 6: programmierbare Parameter eines Schaltkanals

4.6.1 Zuordnung des Messwertes

Links unten in der Anzeige wird der überwachte Messwert angezeigt. Jeder Schaltkanal kann für die Überwachung einer der beiden Eingangsfrequenzen oder –Drehzahlen oder für die Überwachung des Frequenz- oder Drehzahl-Verhältnisses durch Programmierung von **f1**, **f2**, **n1**, **n2**, **Qf** oder **Qn** konfiguriert werden.

4.6.2 Schaltfunktion

Links in der oberen Zeile der Anzeige wird der Schaltkanal angezeigt. Der Buchstabe hinter dem Doppelpunkt kennzeichnet die Schaltfunktion. Programmierbar sind die **Hysterese-Schaltfunktionen A ... H** (Tabelle 10, S. 32) sowie die **Fenster-Schaltfunktionen I ... Q** (Tabelle 12, S. 34). Ab der Software-Version V4.1 können die Schaltfunktionen auch für Selbsthaltung programmiert werden und es gibt spezielle Fensterfunktionen für fallende Frequenz (vgl. Kap. 4.6.4 sowie **Tabelle 11**, **Tabelle 13** und **Tabelle 14**).

Hysterese-Schaltfunktionen A ... H: Dadurch, dass zwei Schaltwerte **So** und **Su** (S steht für f, n, oder Q) programmierbar sind, ergibt sich eine Schalthysterese (**So** - **Su**). Durch diese Möglichkeit kann das Relais in einer stabilen Schaltlage gehalten werden.

Fenster-Schaltfunktionen I ... Q: Durch den oberen Schaltwert **So** und den unteren Schaltwert **Su** wird ein Fensterbereich festgelegt. Das Relais schaltet, wenn sich der Messwert aus dem programmierten Fenster hinaus bewegt. Die Schaltwerte der Fensterfunktionen haben keine Schalthysterese.

Funktion "-": Wird programmiert, wenn der Schaltkanal nicht benötigt wird. Das Relais bleibt unabhängig von den Eingangssignalen ständig in Ruhelage.

4.6.3 Freigabezuordnung

Die Ziffer hinter der Schaltfunktion entspricht der Nummer des **Freigabe-Eingangs**, der dem Schaltkanal zugeordnet ist. Wenn hier die Ziffer **0** einprogrammiert wird, dann ist der betreffende Schaltkanal immer scharfgeschaltet, d.h. eine Freigabe ist nicht erforderlich.

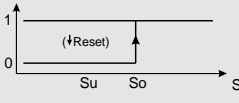
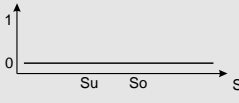
4.6.4 Spezielle Schaltfunktionen mit Selbsthaltung

Ab der Software-Version V4.1 sind spezielle Schaltfunktionen für Selbsthaltung verfügbar. Die Programmierung einer solchen Sonderfunktion erfolgt direkt hinter der Ziffer für die Zuordnung des Freigabe-Eingangs. Standardmäßig ist hier ein Leerzeichen „ “ programmiert. Wird statt dessen ein „s“ einprogrammiert, so arbeitet die programmierte Schaltfunktion mit Selbsthaltung (vgl. **Tabelle 11**: Hysterese-Schaltfunktionen mit programmierter Selbsthaltung für Hysterese-Schaltfunktionen, bzw. **Tabelle 13**: Fenster-Schaltfunktionen mit programmierter Selbsthaltung für Fenster-Schaltfunktionen). Die Programmierung ist nur möglich, wenn ein Freigabe-Eingang zugeordnet ist, weil über diesen ein Reset des Schaltkanals möglich sein muss.

Beispiel zur Selbsthaltung: Der Schaltkanal wird wie folgt programmiert:

K3:A4s→	fo:40.0	K3	to:0.00s
f1=****	fu:40.0		tu:0.00s

Die Schaltfunktion A ist mit programmierter Selbsthaltung wie folgt definiert (vgl. **Tabelle 11**: Hysterese-Schaltfunktionen mit programmierter Selbsthaltung):

Schaltfunktion	Freigabe eingeschaltet	Freigabe ausgeschaltet
A (s)		

Solange die Freigabe ausgeschaltet ist, ist das Relais auf jeden Fall in Ruhelage (Reset-Zustand). Nach Anlegen der Freigabe bleibt das Relais in Ruhelage, solange die programmierte Frequenz von **40.0Hz** nicht überschritten wird. Wird sie einmal überschritten, so schaltet das Relais in Arbeitslage und bleibt dort, bis ein Reset durch Unterbrechung der Freigabe erfolgt.

Achtung! Nach Ende des Reset-Zustandes (Anlegen der Freigabe) bleibt das Relais nur dann in Ruhelage, wenn die Frequenz bereits für mindestens die programmierte Zeit **tu** kleiner als **40.0Hz** war. **tu** ist deshalb für die meisten Anwendungen auf 0 zu programmieren.

4.6.5 Spezielle Fenster-Schaltfunktionen für fallende Frequenz

Ab der Software-Version V4.1 sind spezielle Fenster-Schaltfunktionen für fallende Frequenz verfügbar. Die Programmierung einer solchen Sonderfunktion erfolgt direkt hinter der Ziffer für die Zuordnung des Freigabe-Eingangs. Wird hier bei einer Fensterfunktionen ein „**k**“ einprogrammiert, so schaltet das Relais innerhalb des Fensters nur dann, wenn die Frequenz von oben in das Fenster hineinläuft (sinkende Frequenz) und nicht, wenn die Frequenz von unten ins Fenster hineinläuft (steigende Frequenz). Die entsprechenden Schaltfunktionen zeigt **Tabelle 14**. Diese speziellen Schaltfunktionen kommen von der Geräteversion ES-FDP-KR85n (Kranfrequenzsteuerung) und werden dort benötigt für Schaltvorgänge, die nur während der Konterung des Schleifringläufermotors erfolgen sollen. **ACHTUNG! Für ein Schalten muss sichergestellt sein, dass die obere Fensterfrequenz vorher tatsächlich überschritten wurde!**

4.6.6 Schaltwerte

In der oberen Zeile rechts wird der obere Schaltwert **fo** (für die Frequenz), **no** (für die Drehzahl), oder **Qo** (für den Quotienten von f oder n) und direkt darunter der untere Schaltwert **fu**, **nu** oder **Qu** angegeben. Die zwei Werte **fo,fu**, **no,nu** bzw. **Qo,Qu** bestimmen die **Schalthysterese** (Schaltfunktionen **A...H**) oder das **Schaltfenster** (Schaltfunktionen **I...Q**).

Die Schaltwerte für den Quotienten können im Bereich 0,001 ... 99999 eingestellt werden. Werte von $Q_f > 40000$ können allerdings im spezifizierten Frequenzbereich gar nicht auftreten.

Einschränkung des erlaubten Wertebereiches für Drehzahlverhältnis Qn bei Software bis V4.2: Werden Schaltwerte für Qn (Drehzahlverhältnis) programmiert, so ist der auswertbare Bereich bei Geräten mit Software bis V4.2 begrenzt auf **$Q_n < 400000/p_1$** , wobei p1 die Geberstrichzahl von Geber 1 ist. So darf zum Beispiel bei einer Geberstrichzahl von p1=4000 ein maximaler Wert von Qn=1000 programmiert werden. Für normale Anwendungen werden so hohe Werte nicht benötigt. Eine Programmierung höherer Werte führt allerdings zu einem Fehlverhalten, das Gerät schaltet dann bei einem viel zu niedrigen Wert von Qn, der max. halb so groß ist wie der programmierte.

Bei Geräten ab Software V4.3 besteht diese Einschränkung nicht mehr.



Die Schaltwerte für Frequenzen werden in Hz eingegeben, der erlaubte Frequenzbereich ist 0,1 ... 4000 Hz.

Die Eingabe der Drehzahlen erfolgt in U/min, die möglichen Schaltwerte sind abhängig von der programmierten Polpaarzahl **p1** bzw. **p2** (der Frequenzbereich 0,1 ... 4000 Hz muss eingehalten werden). Weiterhin ist der programmierbare Wert aufgrund der 5-stelligen Zahl nach oben auf 99999 U/min begrenzt. Für **p1 = 2** können somit Werte von 3 ... 99999 U/min eingestellt werden. Für **p1 = 20** sind Schaltwerte im Bereich von 0,3 ... 12000 U/min möglich. Allgemein gilt:

$$n_1 = \frac{f_1}{p_1} \cdot 60 \quad n_2 = \frac{f_2}{p_2} \cdot 60 \quad [\text{U/min}]$$

4.6.7 Verletzung der Grenzfrequenz bei der Programmierung der Schaltwerte

Wird bei Eingabe der Schaltwerte als Frequenzen ein höherer Wert als 4000Hz programmiert, so erscheint für ca. 3 Sekunden die folgende Meldung (Beispiel für Schaltkanal 4):

K4 fo zu hoch

Wird bei Eingabe der Schaltwerte als Drehzahlen ein Wert programmiert, der einer höheren Frequenz als 4000Hz entspricht, so erscheint für ca. 3 Sekunden die folgende Meldung (Beispiel für Schaltkanal 4):

K4 no zu hoch
fuer Polpaare

Gleichzeitig mit den Meldungen leuchtet die gelbe LED **Hinweis**. Die Schaltwerte müssen so korrigiert werden, dass sie im erlaubten Frequenzbereich des Gerätes liegen. Anschließend muss zum Rücksetzen der **Hinweis**-LED eine Quittierung der Fehlermeldung erfolgen, wie in Kapitel 5 beschrieben.

4.6.8 Zeitverzögerung für die Schaltkanäle

Ein Doppel-Pfeil ⇨⇨ im Hauptdisplay eines Schaltkanals weist darauf hin, dass der betreffende Ausgang zeitverzögert schaltet. (Der einfache Pfeil → bei nicht programmierter Schaltverzögerung deutet auf die Existenz einer Nebenanzeige, vgl. Kap. „LC-Display“, S. 13). Mit der Taste (⊢) gelangt man in die Anzeige für die Verzögerungszeiten.

K1: I1⇨⇨ fo:12.00 f1=**** fu:10.00	K1 ti:0.00s ta:0.10s
K2: C0 → fo:160.0 f2=**** fu:158.0	K2 to:00.0s tu:00.0s

****: aktuelle Werte

Die Verzögerungszeiten können von 0 ... 65 s programmiert werden.

Für die Schaltfunktionen A...H (Hysterese) wirkt beim Überschreiten des oberen Schaltwertes **fo** oder **no** die Verzögerungszeit **to**, beim Unterschreiten des unteren Schaltwertes **fu** oder **nu** die Zeit **tu**.

Für die Schaltfunktionen I...Q (Fenster) wirkt die Verzögerungszeit **ti**, wenn der Messwert **f** oder **n** in den Fensterbereich hineinläuft. Die Zeit **ta** wirkt, wenn der Messwert **a** aus dem Fensterbereich hinausläuft. Ob der Messwert fällt oder steigt, wenn er in den Fensterbereich hinein oder aus ihm herausläuft, hat dabei keine Bedeutung (vgl. Bild 4).

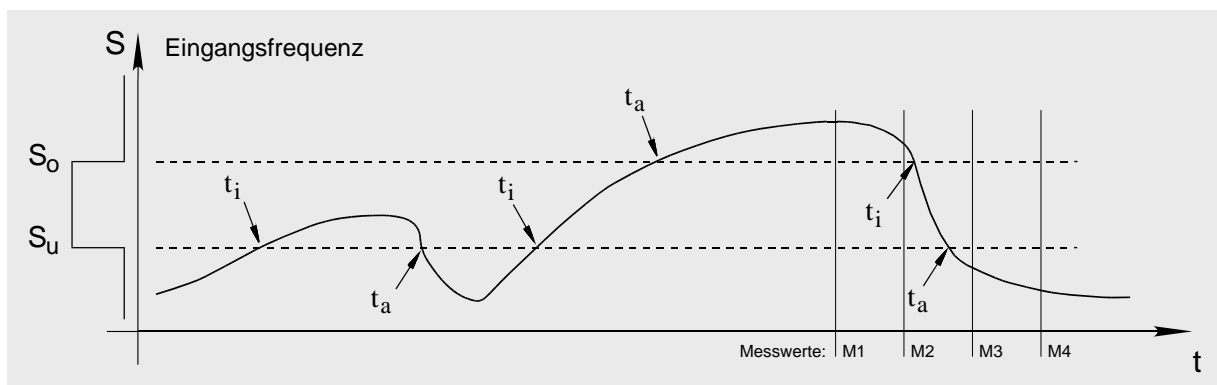


Bild 4: Schaltverzögerungen t_i und t_a bei den Fensterschaltfunktionen I-Q

4.6.9 Programmierung der Schaltverzögerung für sicheres Erkennen eines Fensters

Bei schnellen Frequenzänderungen und eng tolerierten Schaltfenstern kann es vorkommen, dass beim Durchlaufen des Fensters kein Messwert im Schaltfenster liegt. Im Beispiel (vgl. Bild 4) liegt der Messwert M_2 noch oberhalb des Schaltfensters, der folgende Messwert M_3 bereits unterhalb des Fensters. Damit das zugehörige Ausgangsrelais dennoch schaltet, muss eine Verzögerungszeit t_a programmiert werden, und t_i muss 0 sein. Die Zeit t_a darf aufgrund der Relaisverzögerungszeiten und der Reaktionszeiten der nachgeschalteten Geräte nicht zu kurz gewählt werden, damit der Fensterdurchgang sicher ausgewertet werden kann.

K4: I5⇨⇨ fo:51.00 f2=**** fu:49.00	K4 ti:0.00s ta:0.20s
---------------------------------------	-------------------------

****: aktuelle Eingangsfrequenz

4.7 Freigabe-Verzögerungszeiten

Für jeden Freigabe-Eingang kann eine Ansprechverzögerung **tan** und eine Abfallverzögerung **tab** (in Sekunden) programmiert werden. Die entsprechenden Anzeigen sind **Frei-1** bis **Frei-5**:

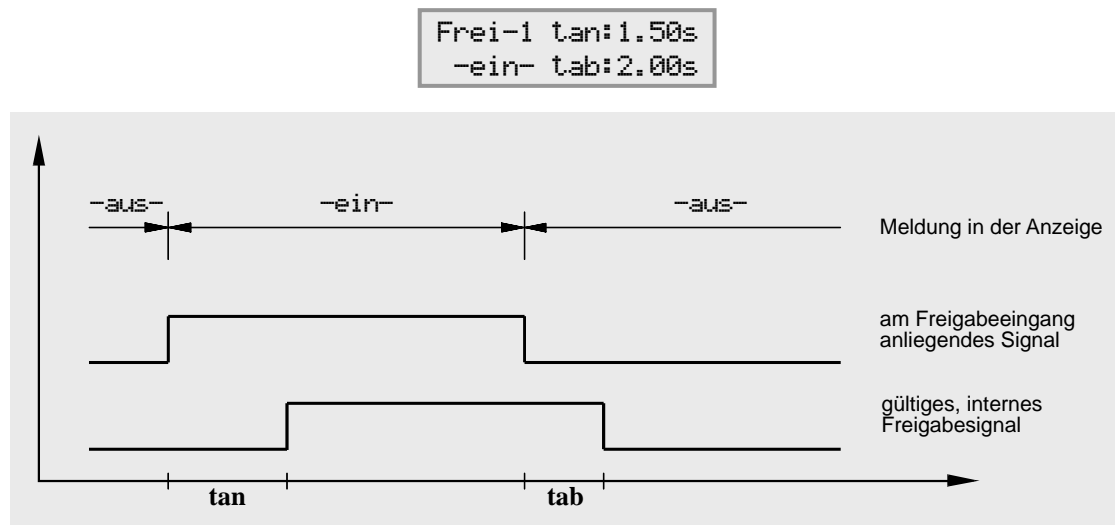


Bild 5: Verzögerungszeiten für die Freigabe

Bild 5 verdeutlicht die Wirksamkeit der Zeiten **tan** und **tab**. Ob am Freigabe-Eingang ein Signal anliegt, wird in der Anzeige durch ein **-ein-** bzw. **-aus-** gemeldet.

Die Freigabe-Eingänge **Frei-3** bis **Frei-5** sind nur bei den Typen **ES-FDP-FS8n** verfügbar.

4.8 Leiterbruch-Überwachung

Mit dieser Funktion besteht die Möglichkeit, alle Schaltausgänge **K1** bis **K2** bzw. bis **K8** bei Unterschreiten einer Minimalfrequenz in Ruhelage zu schalten.

L-BrUeb f1<1.00>
aktiv bei Frei:4

K1..K8 Ruhelase
bei Leiterbruch

Die Leiterbruch-Überwachung ist für die beiden Eingangsfrequenzen **f1** und **f2** (bzw. Drehzahlen **n1** und **n2**) getrennt einstellbar. Ob der Schaltwert als Drehzahl oder Frequenz eingegeben werden soll, wird durch Umprogrammierung zwischen **f1** und **n1** (bzw. zwischen **f2** und **n2**) ausgewählt.

Beim Ansprechen der Leiterbruch-Überwachung gehen die Schaltausgänge unabhängig von der Schaltfunktion, die für den normalen Betrieb programmiert wurde, in Ruhelage. **Achtung:** Die Frequenz (Drehzahl) muss auf einen Wert programmiert werden, der unterhalb des niedrigsten, betriebsmäßig vorkommenden Wertes liegt.

Zur Überbrückung von Anlaufvorgängen kann diese Funktion über einen Freigabe-Eingang aktiviert werden (auch zeitverzögert). Nur wenn das Freigabesignal anliegt, ist die Leiterbruch-Überwachung scharfgeschaltet. Die Ziffer nach **Frei:** ist programmierbar und gibt den zugeordneten Freigabe-Eingang an. Die Ziffer **0** bedeutet, dass die Leiterbruch-Überwachung immer scharfgeschaltet ist.

Wird anstatt einer Ziffer ein **÷** programmiert, dann wird die Leiterbruch-Überwachung ausgeschaltet und nach Abschluss der Programmierung entfallen das Wort **aktiv** und der Frequenzwert in der Anzeige:

L-BrUeb f2
bei Frei:÷

Die Aktivierung geschieht, indem wieder eine Ziffer programmiert wird.

Auf eine angesprochene Leiterbruch-Überwachung wird in den Anzeigen für die Eingangsfrequenz mit **L-Br** hingewiesen (Bsp.: Anzeige eines Schaltkanals):

K2:C0 → f0:160.0
f2=L-Br fu:158.0

K2 to:00.0s
tu:00.0s



Achtung: Die Leiterbruch-Frequenz muss auf einen Wert programmiert werden, der unterhalb der niedrigsten, betriebsmäßig vorkommenden Eingangsfrequenz liegt.

4.8.1 Leiterbruchüberwachung bei programmierter Mittelungsfunktion

Bei der neuen Geräteversion ES-FDP-FS..n hat eine programmierte Mittelungsfunktion keinen Einfluss mehr auf die Leiterbruchüberwachung. Um die schnelle Erkennung eines Leiterbruchs zu ermöglichen, wird hierfür immer die gemessene Eingangsfrequenz ausgewertet und nicht der Mittelwert.

4.9 Analogausgang (Option)

Der **ES-FDP-FS...** kann zusätzlich mit einem Analogausgang für Strom (**I**) oder Spannung (**U**) ausgerüstet werden. Innerhalb der Bereiche 0 mA – 20 mA und 0 V – 10 V können der auszugebende kleinste und größte Wert einer Frequenz (bzw. Drehzahl) oder eines Frequenz-(Drehzahl-) Verhältnisses beliebigen Strömen oder Spannungen zugeordnet werden.

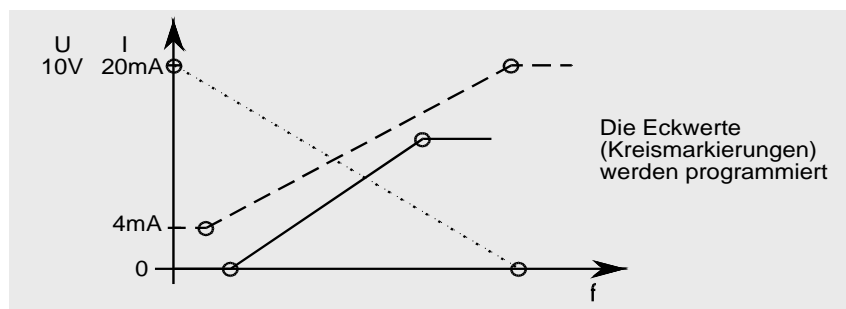


Bild 6: Beispiele für die freie Programmierbarkeit des Analogausgangs

Die Programmierung erfolgt bei folgender Anzeige:

I+f2 00mA+000.0
20mA+160.0

I-Abgleich:+03

beziehungsweise bei Spannungsausgang:

U+Qf 00V+010.0
10V+015.0

U-Abgleich:+12

Die Zuordnung des Analogausgangs zu einer der Eingangsfrequenzen (bzw. -Drehzahlen) oder deren Quotienten ist durch die Anwahl **I** (oder **U**) ← **f1, f2, n1, n2, Qf**, oder **Qn** frei programmierbar. Weiterhin werden in der Hauptanzeige die Strom- bzw. Spannungs-Werte und die zugehörigen Schaltwerte (Frequenz, Drehzahl) programmiert. Jeweils in der Nebenanzeige (Taste **>**) wird der Maximalwert abgeglichen. Hiermit können z.B. Toleranzen eines Anzeigeinstrumentes oder beim Spannungsausgang Leitungswiderstände berücksichtigt werden. Der Zahlenwert wird so programmiert, dass sich auf einem angeschlossenen Anzeigeinstrument der Sollwert einstellt. Dieser Abgleich kann nur dann durchgeführt werden, wenn keine Eingangsfrequenz am Gerät anliegt. Nach Anwahl des Programmiermodus für **I-Abgleich** oder **U-Abgleich** wird automatisch der programmierte Maximalwert ausgegeben.

Nach erfolgtem Abgleich beträgt der maximale Fehler in der Standardausführung 2% (bezogen auf $I_{\max} = 20\text{mA}$ bzw. $U_{\max} = 10\text{V}$).

Der Analogausgang ist galvanisch getrennt von allen anderen Ein- und Ausgängen.

4.10 Testoszillator

Die Anzeige für den **Test-Oszillator** ist folgendermaßen aufgebaut:

```
Testosz Q0:11.00  
v:8 f0:010.0
```

Dabei ist **Q0** der Startwert des Testoszillators bei Simulation eines Frequenzverhältnisses, **f0** der Startwert bei Simulation einer Frequenz, und **v** die Geschwindigkeit der Werteänderung während der Simulation.

Die Start-Werte **Q0** bzw. **f0** des Test-Oszillators sind jeweils programmierbar und werden bei seiner Aktivierung anstatt gemessener Werte wirksam. Aktivierung und Abschaltung des Testoszillators erfolgen jeweils durch gleichzeitiges Drücken der Tasten \oplus und \ominus . Bei aktiviertem Test-Oszillator (nur bei eingesetztem Codestecker möglich) wird der simulierte Wert (Quotient, Frequenz, Drehzahl) durch Betätigung der Tasten \oplus (Wert steigt) oder \ominus (Wert fällt) verändert. Die Schnelligkeit der Änderung während der Simulation wird durch den programmierten Wert **v** bestimmt.

Die Aktivierung ist nur möglich, wenn einer der Schaltkanäle **K1** bis **K8** im Display angezeigt wird. Schaltet der angezeigte Kanal in Abhängigkeit der Frequenz (bzw. Drehzahl), dann wird bei aktiviertem Test-Oszillator die entsprechende Eingangsfrequenz (bzw. Drehzahl) simuliert. Die Anzeige wechselt von **f1** oder **f2** auf **fT** (von **n1** oder **n2** auf **nT**). Der Test-Oszillator wirkt nicht nur auf den angezeigten, sondern gleichzeitig auf alle Schaltkanäle, denen die Auswertung der simulierten Eingangsfrequenz (bzw. Drehzahl) zugeordnet ist. Die Simulation wirkt jedoch nicht auf Schaltkanäle, die das Verhältnis **Q** auswerten. Das Frequenz-(Drehzahl-)Verhältnis **Q** wird simuliert, indem man den Test-Oszillator aktiviert, wenn der angezeigte Kanal in Abhängigkeit von **Q** schaltet (in der Anzeige wechselt **Qf =****** (bzw. **Qn =******) auf **QT=******).

Die Aktivierung ist gesperrt, solange eine der beiden Eingangsfrequenzen über der kleinsten, messbaren Frequenz (0,1 Hz in der Standardausführung) liegt. Das Gerät schaltet den Testoszillator automatisch ab, wenn an den Messeingang eine Spannung angelegt oder der Codestecker abgezogen wird. Wenn an den Messeingängen keine Spannung anliegt, kann nach Einschalten der Netzversorgung der Test-Oszillator sofort aktiviert werden.

Aus Sicherheitsgründen darf der Test-Oszillator nur bei ausgeschalteter Hauptanlage aktiviert werden!

4.11 Passwort Programmierschutz

Zur Sicherheit gegen unbefugte Änderung der programmierten Parameter kann zusätzlich zum Codestecker ein Passwort-Programmierschutz aktiviert werden.

Ist der Passwort-Programmierschutz aktiv, und wird dann bei eingesetztem Codestecker durch Drücken der Taste \textcircled{P} ein Programmerversuch unternommen, erscheint die folgende Anzeige:


```
Passwort  
eineeben!
```

Informationen zur Aktivierung des Passwort-Programmierschutzes erhalten die Betreiber der Geräte auf Anfrage in einem zusätzlichen Datenblatt.

5 Gerätstörungen

5.1 Selbsttest

Während des Betriebs führt das Gerät ständig einen Selbsttest durch. Bei auftretenden Fehlern leuchten die LEDs **Hinweis** und evtl. **Stör.** auf der Geräte-Frontseite. Die **Störung**-LED weist auf eine schwerwiegende Störung hin, welche die korrekte Ausführung der Gerätefunktion verhindert. Das Gerät behebt den Fehler normalerweise selbsttätig und nimmt den ordnungsgemäßen Betrieb wieder auf. Die **Hinweis**-LED leuchtet weiter bis zur Quittierung. Die aktuelle Fehlernummer kann in der Anzeige **Selbsttest** ausgelesen werden.



Selbsttest
Fehler Nr: ***

***: aktuelle Fehlernummer

Sind mehrere Fehlernummern gespeichert, werden diese jeweils durch Betätigung der Taste (➤) nacheinander abgerufen. Die Quittierung der aktuell angezeigten Fehlernummer geschieht bei eingesetztem Codestecker durch Festhalten der Taste (Ⓟ) und gleichzeitiges Drücken der Taste (➤). Dieses muss sooft geschehen, bis anstelle einer Fehler-Nr. das Wort "**keine**" erscheint. Zwecks späterer Fehleranalyse sollten die Fehler-Nrn. notiert werden. Eine Unterbrechung der Netzspannung führt ebenfalls zum Löschen gespeicherter Fehlernummern und zum Rücksetzen der **Hinweis**-LED.

Falls nach einer schwerwiegenden Störung keine Fehlerkorrektur möglich ist, leuchtet die **Störung**-LED permanent. Dieses tritt zum Beispiel auf, falls extreme Störeinflüsse die programmierten Parameter im EEPROM oder im Flash-Speicher verändert haben. In diesem Fall werden alle Relais in Ruhelage geschaltet. Die erforderlichen Maßnahmen sind in den Folgekapiteln beschrieben.

5.2 Bedeutung der Fehlermeldungen

Extreme äußere Störeinflüsse können Fehler im Programmablauf oder in den gespeicherten Daten hervorrufen. Das Gerät erkennt diese durch den Selbsttest und nimmt die entsprechenden Korrekturen vor. Die aufgespürten Fehler und die Maßnahmen der Korrektur werden durch die Fehlernummern (vgl. Tabelle 8) charakterisiert. Die Fehlernummer kennzeichnet also jeweils die Auswirkung der Störung; die Ursachen (d.h. die Störquellen) können durch ein Testprogramm nicht erkannt werden.

In der Spalte „Ort des Fehlers“ in Tabelle 8 ist aufgeführt, wo der Fehler aufgetreten ist:

- **Z** = Zentralprozessor, zuständig für die Auswertung der Eingangssignale und die Verknüpfung mit den programmierten Parametern
- **B** = Bedienprozessor, zuständig für das Abfragen der Bedienelemente und für die Ansteuerung der LEDs und des LC-Displays.
- **A** = Analogprozessor, zuständig für die Erzeugung des PWM-Signals, welches für den Analogausgang verwendet wird (nur bei Geräten mit optionalem Analogausgang).

Fehler-Nummer	Ort des Fehlers	Bedeutung	Erforderliche Maßnahmen (vgl. Tabelle 9)
001	B, Z	unkompatible Software in Zentralprozessor und Bedienprozessor	1
002	Z	Daten im EEPROM stimmen nicht mit Kopfteil überein	2
003	Z	Unerlaubte Daten im EEPROM	2
004	Z	Konfigurationsdaten im Microcontroller fehlerhaft	1
005	Z,A	unkompatible Software in Zentralprozessor und Analogprozessor	1
009	Z	Watchdog-Timer hat angesprochen und Reset ausgelöst	3
010	Z	Reset erfolgte wegen Unterspannung	4
011	Z	Andere unerlaubte Reset-Bedingung aufgetreten	3
012	Z	Zykluszeit wurde nicht eingehalten	3
013	Z	verfügbare Zeit für Datenaustausch mit Bedienprozessor und Analogprozessor wurde nicht eingehalten	3
017	Z	Unerlaubte Werte in Schaltregistern	3
018	Z	Unerlaubte Werte in Registern zur Datenaustausch-Steuerung	3
019	Z	Falsche Werte in Registern zur Capture-Steuerung (Frequenzerfassung)	3
020	Z	Reserviert	3
021	Z	Lesen des EEPROMs konnte nicht korrekt ausgeführt werden, evtl. weil unerlaubt noch Schreibvorgang aktiv war	3
022	Z	Fehler bei einer Parameter-Umprogrammierung aufgetreten (Unterschiede in mehr als 2 Parameterblöcken)	3
023	Z	Daten im RAM stimmen nicht mit den vom Bedienprozessor übermittelten Werten überein	2
025	Z	keine i2c-Bus-Verbindung zum Bedienprozessor	3
026	Z	Buskollision bei i2c-Datenübertragung aufgetreten	3
027	Z	kein Acknowledge vom I2c-Slave	3
028	Z	empfangene i2c-Daten haben Checksummenfehler	3
029	Z	Reserviert	3
030	Z	keine i2c-Bus-Verbindung zum Analogprozessor	3
032	Z	Reserviert für Gerätetests	3
033	B	Bedienprozessor empfängt keine Daten vom Zentralprozessor	3
034	B	Checksummenfehler bei empfangenen Daten	3
035	B	Datenfehler der gespeicherten Parameter im Flash-Speicher (vgl. Kap. 5.3)	3
036	B	Fehler der i2c-Slave-Statusmaschine	3
037	B	Reserviert für Tests	3
038	B	Fehler bei der Erfassung der Relais-Schaltspiele	3
039	B	Fehler bei der Erfassung der Service-Daten	3
040	B	programmierte Schaltwerte liegen über der Grenzfrequenz des Gerätes	5
041	B	Watchdog-Timer hat angesprochen und hat Reset ausgelöst	3
042	B	Reset erfolgte wegen Unterspannung	4
043	B	Andere unerlaubte Reset-Bedingung ist aufgetreten	3
044	B	Unerlaubter Interrupt ist aufgetreten	3
045	B	Konfigurationsdaten im Microcontroller fehlerhaft	1

Tabelle 7: Fehlernummern beim Selbsttest

Fehler-Nummer	Ort des Fehlers	Bedeutung	Erforderliche Maßnahmen (vgl. Tabelle 9)
049	A	Programmablaufstörung im Analogprozessor	3
050	A	Reset erfolgte wegen Unterspannung	4
051	A	empfangene i2c-Daten haben Checksummenfehler	3
052	A	zeitweise kein Datenempfang vom Zentralprozessor	3

Tabelle 8: zusätzliche Fehlernummern bei Geräten mit optionalem Analogausgang

Erforderliche Maßnahme	
1	Versorgungsspannung unterbrechen und wiedereinschalten. Falls der Fehler weiterhin auftritt muss das Gerät zur Instandsetzung an den Hersteller eingeschickt werden. Ansonsten Fehlernummer notieren und dem Hersteller mitteilen.
2	Versorgungsspannung unterbrechen und wiedereinschalten. Falls der Fehler weiterhin auftritt sind programmierte Parameter durch extreme Störeinflüsse verändert, dieses wird durch die redundante Speicherung erkannt. Eine beliebige programmierbare Anzeige anwählen, den Programmiermodus einschalten und normal beenden. Parameter müssen hierzu nicht geändert werden. Das Gerät korrigiert alle evtl. fehlerhaften Daten auf erlaubte Werte. Dabei können evtl. weitere Hinweis-Meldungen auftreten, die anschließend quittiert werden. Achtung: Eine anschließende Überprüfung sämtlicher programmierter Daten ist unbedingt erforderlich. Fehlernummer notieren und dem Hersteller mitteilen.
3	Fehler quittieren, Fehlernummer notieren und dem Hersteller mitteilen.
4	Fehler quittieren, äußere Ursache für Unterspannung oder kurzzeitige Spannungseinbrüche am Einsatzort beseitigen.
5	Schaltwerte so programmieren, dass der erlaubte Frequenzbereich des Gerätes nicht überschritten wird. Fehler anschließend quittieren.

Tabelle 9: Erforderliche Maßnahmen nach Auftreten von Fehlern

5.3 Datenfehler der gespeicherten Parameter im Flash-Speicher

Die programmierbaren Parameter des Gerätes werden im Flash-Speicher des Bedienprozessors abgelegt. Eine Veränderung der programmierten Daten ist sehr unwahrscheinlich. Eine Speicherung fehlerhafter Daten ist zum Beispiel dann möglich, wenn direkt während des Abschlusses einer Programmierung die Versorgungsspannung ausfällt. Falls das Gerät beim Selbsttest fehlerhafte Daten im Flash-Speicher feststellt leuchtet die rote **Störung**-LED und alle Relais werden in Ruhelage geschaltet. Bei Anwahl des Hauptdisplays für den Selbsttest erscheint die folgende Anzeige:

```
Selbsttest
Daten-Fehler →
```


Nach Betätigung der Taste \odot gelangt man direkt in die Anzeige, in der der Fehler aufgetreten ist. Der Programmiermodus wird angewählt, alle programmierten Werte müssen auf Richtigkeit überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden, danach wird die Programmierung durch gleichzeitiges Drücken der Tasten \oplus und \ominus normal abgeschlossen.

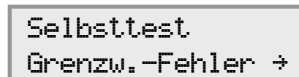
Erfolgt nach Anwahl des Selbsttest-Displays weiterhin die Anzeige **Daten-Fehler**, so sind die programmierten Parameter eines weiteren Displays fehlerhaft und der Vorgang muss wiederholt werden. Anschließend erfolgt nach Anwahl des Selbsttest-Displays die Anzeige der Fehler-Nummer **035**, die durch die fehlerhaften Daten im Flash-Speicher ausgelöst wurde und jetzt noch quittiert werden muss.


5.4 Programmierung von Schaltwerten oberhalb der Grenzfrequenz

Falls bei der Programmierung von Schaltwerten die zulässige Grenzfrequenz des Gerätes (max. 4000Hz) nicht berücksichtigt wird, leuchtet die gelbe **Hinweis**-LED und es erscheint sofort nach der Programmierung für ca. 3 Sekunden eine entsprechende Meldung im Display (Beispiele für Schaltkanal 4):



Solange diese Werte nicht korrigiert sind, erscheint weiterhin in der Anzeige Selbsttest die Fehler-Nr. **040**, und direkt darunter (Taste  betätigen) die folgende Meldung:



Nach Anwahl dieser Anzeige und Betätigung der Taste  gelangt man direkt in die Anzeige, in der ein zu hoher Schaltwert programmiert ist. Nach Korrektur aller Schaltwerte, die höher als die erlaubte Grenzfrequenz programmiert waren, kann die Quittierung Fehler-Nr. **040** erfolgen.

5.5 Beschaltung der Freigabeeingänge

Die Ursache von Gerätestörungen kann unter Umständen in extremen Schalt-Überspannungen auf den Freigabe-Eingängen liegen. **Eine externe Beschaltung mit Varistoren oder Lastwiderständen kann hier Abhilfe schaffen.**

Beispiel für Freigabeansteuerung mit 230V AC: Geeignet sind Lastwiderstände $R=10k\Omega/10W$ oder Varistoren für 275V mit einer Baugröße, die für den direkten Betrieb an Netzspannung geeignet ist.

5.6 Verschleiß der Relaiskontakte bei induktiven Lasten

Werden mit den Ausgangsrelais induktive Lasten (z.B. Schütze) angesteuert, so sollten diese unbedingt beschaltet sein. Der sonst entstehende Lichtbogen beim Abschalten hat einen hohen Verschleiß der Relaiskontakte zur Folge und kann in ungünstigen Fällen sogar zu Gerätestörungen führen (dann leuchtet anschließend die **Hinweis** – LED).

Bei Schützen mit 230VAC Ansteuerspannung bringen RC-Beschaltungen gute Ergebnisse, Varistor-Beschaltungen vermindern den Lichtbogen nur unwesentlich. Zur Dimensionierung sollten die von den Schütz-Herstellern vorgeschlagenen Beschaltungen verwendet werden, da diese speziell auf die jeweiligen Typen abgestimmt sind.

Zu beachten ist, dass jede Beschaltung der Schütze eine Erhöhung der Abfallverzögerungszeit zur Folge haben kann.

5.7 Sicherungsausfall

Die Geräte-Sicherung ist neben dem Transformator auf der Platine eingelötet. Zum Auswechseln sind die Klemmenleisten vom Gerät abzuschrauben und die Kopfplatte gemäß Bild 11 auf S. 44 mit einem Schraubendreher zu lösen. Jetzt können die zusammengesteckten Platinen aus dem Gehäuse entnommen werden.

Es ist eine Sicherung Typ **TR5 100mA/250V, träge** einzulöten.

Beim Zusammenbau ist auf einwandfreien Sitz der Steckkontakte zu achten!

6 Service-Informationen

Unter dem Hauptdisplay Service-Informationen sind Informationen über den Gerätezustand zusammengefasst. Hier können die Betriebszeit des Gerätes sowie die Schalthäufigkeit der Relaiskontakte abgefragt werden. Des Weiteren wird hier angezeigt, ob der Passwort-Programmierschutz des Gerätes aktiviert ist.

6.1 Software-Revisionsnummern

Im ersten Nebendisplay der Service-Informationen sind die Revisionsnummern der Geräte-Software aufgeführt.

```
Soft_ZP=*****
Soft_BP=*****
```

*****: aktuelle Revisionsnummern der geladenen Software

Soft_ZP bezeichnet die Softwareversion des Zentralprozessors, Soft_BP bezeichnet die Softwareversion des Mikroprozessors im Bedienteil.

Ist das Gerät mit einem Analogausgang ausgestattet, so wird im Folgedisplay die Softwareversion des Analogprozessors Soft_AP aufgeführt. Bei Geräten ohne Analogausgang entfällt diese Anzeige.

```
Soft_AP=*****
```

*****: aktuelle Revisionsnummer der geladenen Software

6.2 Betriebszeit

Diese Anzeige gibt Auskunft über die Betriebsdauer des Gerätes (= Anliegen der Netzspannung).

```
Betriebszeit
=*****h
```

*****: Betriebszeit in Stunden

Hier wird jeweils nach Ablauf von 10 Minuten die Betriebsdauer um 10 Minuten erhöht und neu im permanenten Speicher gesichert. Durch dieses Verfahren ergibt sich, dass bei jeder Geräte-Einschaltperiode bis zu 10 Minuten zu wenig Betriebsdauer ermittelt wird. Eine korrekte Erfassung setzt somit voraus, dass die normale Einschaltdauer des Gerätes jeweils mehrere Stunden beträgt.

6.3 Schaltspiele der Relais

In den entsprechenden Nebendisplays zu dieser Anzeige werden die Schaltspiele der einzelnen Ausgangsrelais K1..K8 angezeigt.

```
Schaltspiele →
der Relais
```

```
Relais K1
=*****
```

```
Relais K2
=*****
```

:

*****: Schaltspiele der Relais

Hier werden ebenfalls die erfassten Schaltwerte jeweils nach Ablauf von 10 Minuten im permanenten Speicher gesichert. Genau wie bei der Betriebszeit ergibt sich durch dieses Verfahren, dass bei jeder Geräte-Einschaltperiode ein Teil der Schaltwerte, die maximal die letzten 10 Minuten ausmachen, nicht berücksichtigt werden. Eine korrekte Werterfassung setzt somit wiederum eine jeweils lange Einschaltdauer des Gerätes voraus.

6.4 Erfassung der Minimal- und Maximalwerte der Messgrößen

Um das tatsächliche Betriebsverhalten der Antriebe ermitteln zu können ist es oft hilfreich, wenn die auftretenden Maximal- und manchmal auch Minimalwerte erfasst werden. Das Gerät nimmt unabhängig für die Eingangsfrequenzen und für den Quotienten diese Erfassung vor, und die jeweilige Erfassung kann noch von anliegenden Freigabesignalen abhängig gemacht werden. Die Programmierung erfolgt in den folgenden Anzeigen:

Min.-Max. Werte	→	f1 bei Frei:3+ ****.**** Res:÷
		f2 bei Frei:0+ ****.**** Res:÷
		Qf bei Frei:2- ****.**** Res:÷

****.****: aktuelle Min.- und Max.-Werte

Links oben im Display steht der zu erfassende Messwert. Anstelle **f1** kann auch **n1** ausgewählt werden, entsprechend anstelle **f2** auch **n2**, und anstelle **Qf** auch **Qn**.

Das obere Display im Beispiel ist wie folgt zu interpretieren: Gemessen wird **f1**, und die Programmierung **3+** für die Freigabe bedeutet, dass die Freigabe **3 eingeschaltet** sein muss, damit die Erfassung erfolgt. Liegt also kein Freigabesignal 3 an, so wird die Messung der Min.-Max.-Werte gestoppt und erst fortgesetzt, wenn das Freigabesignal wieder anliegt. Wird hinter **Frei:** der Wert **3-** eingestellt, so erfolgt die Erfassung immer dann, wenn das Freigabesignal 3 **nicht aktiv** ist. Für die Freigabezuordnung können die Werte **1** bis **5** oder **0** programmiert werden. **0** bedeutet, dass die Erfassung der Werte unabhängig von den Freigabesignalen immer aktiv ist (in diesem Fall ist das **+** bzw. **-** ohne Bedeutung).

Bei einer programmierten Freigabezuordnung werden evtl. programmierte Freigabeverzögerungszeiten berücksichtigt.

Das Ergebnis der Min.-Max.-Erfassung wird in der unteren Zeile angezeigt. Links unten steht der Minimalwert, hinter den zwei Punkten **..** wird der Maximalwert angezeigt. Ein Reset der Werte erfolgt, indem das **÷** in der unteren Zeile auf **R** gesetzt wird (durchgeführt wie eine normale Programmierung).

Bei der Erfassung der Minimal- und Maximalwerte wird eine eventuell programmierte Mittelung für den entsprechenden Messwert berücksichtigt. Sollen also die ungemittelten Werte erfasst werden, so müssen vor der Messung die Mittelungen für Frequenz- und Quotientenerfassung in den entsprechenden Anzeigen auf „**1**“ programmiert werden.

Die Sicherung der erfassten Min.-Max.-Werte in den permanenten Speicher erfolgt wie bei den anderen Service-Daten wieder im Abstand von 10 Minuten. Daraus ergibt sich, dass ein einzelner Spitzenwert, der innerhalb der letzten 10 Minuten vor einer Unterbrechung der Netzversorgung aufgetreten ist, unter Umständen nicht erfasst wird.

6.5 Programmierschutz

In dieser Anzeige wird angezeigt, ob der Passwort-Programmierschutz des Gerätes aktiviert ist. Nähere Informationen zum Passwort-Programmierschutz erhält der Betreiber des Gerätes auf Anfrage in Form eines gesonderten Datenblatts.

Programmier- schutz =aus	bzw.	Programmier- schutz =ein
-----------------------------	------	-----------------------------

7 Schaltfunktionen der Relais

Programmierte Schaltfunktion	Programmierung des zugehörigen Freigabe-Eingangs		
	1,2,3,4, oder 5		0
	Relaisstellung, wenn Signal am zugehörigen Freigabeeingang Eingeschaltet	ausgeschaltet	Relaisstellung (unabhängig von den Freigabesignalen)
-			
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
1: Arbeitskontakt 0: Ruhekontakt			So: programmierter oberer Schaltwert (Qo, fo oder no) Su: programmierter unterer Schaltwert (Qu, fu oder nu)

Tabelle 10: Programmierbare Hysterese-Schaltfunktionen der Relais
und ihre Abhängigkeit vom Freigabesignal

Programmierung des zugehörigen Freigabe- (Reset-) Eingangs			
1,2,3,4, oder 5 (∅ nicht möglich bei Schaltfunktionen mit Selbsthaltung)			
programmierte Schaltfunktion	Relaisstellung, wenn Signal am zugehörigen Reset- (Freigabe-) Eingang		
	eingeschaltet	ausgeschaltet	
A (s)			Reset erfolgt wenn kein Signal am zugehörigen Reset-Eingang anliegt
B (s)			
C (s)			
D (s)			
E (s)			Reset erfolgt wenn Signal am zugehörigen Reset-Eingang anliegt
F (s)			
G (s)			
H (s)			
1: Arbeitslage 0: Ruhelage		Su, So: programmierter Schaltwert (Qu,Qo, fu,fo oder nu,no) bei den Schaltfunktionen A(s) .. H(s) gilt Su=So, da nur ein Schaltwert benötigt wird.	

Tabelle 11: Hysterese-Schaltfunktionen mit programmierter Selbsthaltung

(Schaltfunktionen mit Selbsthaltung sind programmierbar ab Software-Version V4.1)


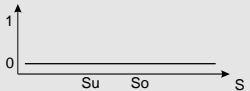

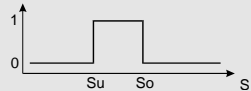
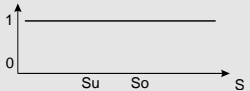


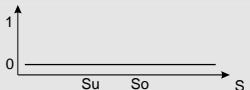


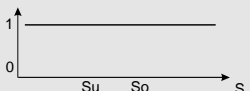
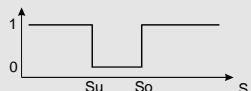
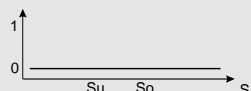


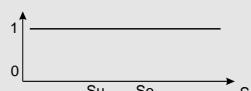
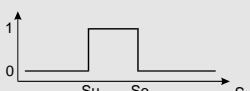
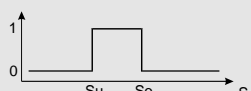
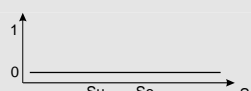
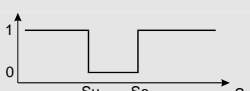
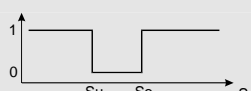
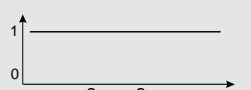
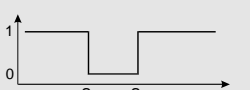
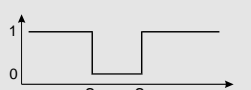
Programmierte Schaltfunktion	Programmierung des zugehörigen Freigabe-Eingangs		
	1,2,3,4, oder 5		0
	Eingeschaltet	ausgeschaltet	Relaisstellung (unabhängig von den Freigabesignalen)
I			
K			
L			
M			
N			
O			
P			
Q			
1: Arbeitskontakt 0: Ruhekontakt			So: programmierter oberer Schaltwert (Qo, fo oder no) Su: programmierter unterer Schaltwert (Qu, fu oder nu)

Tabelle 12: Programmierbare Fenster-Schaltfunktionen der Relais
und ihre Abhängigkeit vom Freigabesignal

Programmierung des zugehörigen Freigabe- (Reset-) Eingangs			
1,2,3,4, oder 5 (∅ nicht möglich bei Schaltfunktionen mit Selbsthaltung)			
programmierte Schaltfunktion	Relaisstellung, wenn Signal am zugehörigen Reset- (Freigabe-) Eingang		
	eingeschaltet	ausgeschaltet	
I (s)			Reset erfolgt wenn kein Signal am zugehörigen Reset-Eingang anliegt
K (s)			
L (s)			
M (s)			
N (s)			Reset erfolgt wenn Signal am zugehörigen Reset-Eingang anliegt
O (s)			
P (s)			
Q (s)			
1: Arbeitslage 0: Ruhelage		So: programmierter oberer Schaltwert (Qo, fo oder no) Su: programmierter unterer Schaltwert (Qu, fu oder nu)	

Tabelle 13: Fenster-Schaltfunktionen mit programmierter Selbsthaltung

(Schaltfunktionen mit Selbsthaltung sind programmierbar ab Software-Version V4.1)

programmierte Schaltfunktion	Programmierung des zugehörigen Freigabe-Eingangs		
	1,2,3,4, oder 5		0
	Relaisstellung, wenn Signal am zugehörigen Freigabeeingang		Relaisstellung (unabhängig von den Freigabesignalen)
	eingeschaltet	ausgeschaltet	
I (k)			
K (k)			
L (k)			
M (k)			
N (k)			
O (k)			
P (k)			
Q (k)			
1: Arbeitslage 0: Ruhelage			So: programmierter oberer Schaltwert (Qo, fo oder no) Su: programmierter unterer Schaltwert (Qu, fu oder nu)

Tabelle 14: Spezielle Fenster-Schaltfunktionen für fallende Frequenz

(Die speziellen Fenster- Schaltfunktionen sind programmierbar ab Software-Version V4.1)

8 Anwendungsbeispiel

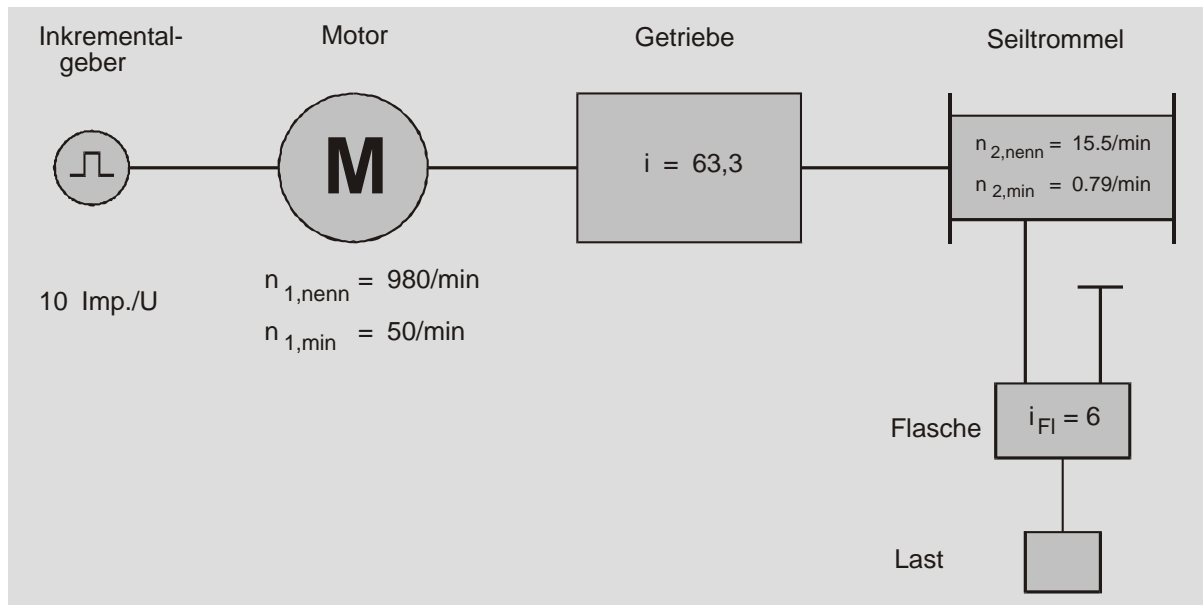


Bild 7: Beispiel eines zu überwachenden Hubwerks

Für das im Bild skizzierte Hubwerk soll eine Überwachung auf Wellenbruch aufgebaut werden. Bei einem plötzlich auftretenden Wellenbruch soll die Last bis zur Erkennung des Bruchs maximal $s_L = 5 \text{ cm}$ absacken. Wegen der Übersetzung der Flasche von $i_{Fl} = 6$ darf daher das Seil einen Weg von $s_S = i_{Fl} * s_L = 30 \text{ cm}$ zurücklegen. Bei einem Seiltrommel-Durchmesser von $D = 80 \text{ cm}$ ergibt sich ein Umfang von $U = \pi * D \approx 251 \text{ cm}$. Die Schlupf- und Frequenzwächter **ES-FDP-FS...** benötigen im ungünstigsten Fall annähernd die Zeit zwischen 3 Impulsen vom Seiltrommel-Geber für eine Brucherkenkung. D.h. für einen max. Seilweg $s_S = 30 \text{ cm}$ bis zur Feststellung des Bruchs muss nach jeweils 10 cm Seilweg ein Impuls abgegeben werden. Der Drehgeber an der Seiltrommel muss also mindestens $U/10 \text{ cm} = 25,1 \text{ Impulse/Umdrehung}$ aufweisen. Durch Anbringung von 26 Nocken am Umfang der Bordscheibe der Seiltrommel und Abtastung mit Näherungsschalter kann diese Forderung erfüllt werden.

Mit der Getriebeübersetzung $i = 63,3$ erhält man bei der Motornendrehzahl $n_{1,nenn} = 980 \text{ min}^{-1}$ eine Seiltrommeldrehzahl von $n_{2,nenn} = n_{1,nenn} / i = 15,482 \text{ min}^{-1}$. Für eine minimale Motordrehzahl $n_{1,min} = 50 \text{ min}^{-1}$ ergibt sich $n_{2,min} = 0,7899 \text{ min}^{-1}$. Das Verhältnis $Q_n = n_1 / n_2$ der Drehzahlen n_1 des Motors und n_2 der Seiltrommel entspricht der Übersetzung $i = 63,3$ des Getriebes.

Mit diesen Angaben kann ein Schlupf- und Frequenzwächter **ES-FDP-FS8n** für die Überwachung des Antriebs auf Wellenbruch, Überdrehzahl und Ausfall der Drehgeber programmiert werden. Die Vorgehensweise bei der Programmierung ist ausführlich in der Tabelle auf S. 16 dargestellt.

Zunächst wird die Anzahl der Geberimpulse je Umdrehung eingegeben, diese ist für die korrekte Umrechnung der Eingangsfrequenzen in Drehzahlen notwendig. Hierbei entspricht **p1** den Impulsen je Umdrehung des Gebers am Motor, und **p2** gilt für den Geber an der Seiltrommel.

PolP.	P1:00010
	P2:00026

Jetzt wird der **Q-Reset** programmiert. Durch Anwahl von **Qn-Reset** wird festgelegt, das Verhältnis der Drehzahlen (und nicht der Frequenzen) eingegeben werden soll. Der Sollwert wird auf **63,30** programmiert. Weiterhin wird der **Q-Reset** dem Freigabe-Eingang **1** zugeordnet und festgelegt, dass der Reset bei Unterbrechung der Freigabe erfolgen soll (**:aus**).

```
Qn-Reset:63.30
bei Frei:1 =:aus
```

Durch Programmierung eines **Q-Reset**-Wertes wird nach Anlegen des Freigabesignals fehlerhaftes Schalten während der Anlaufphase des Antriebs vermieden. Bei Änderung der Drehrichtung kann der Quotient **Q** ebenfalls vom Sollwert abweichen. Deshalb muss die Quotientenüberwachung bei Drehrichtungswechsel kurzzeitig unscharf geschaltet werden. Wenn diese Unterbrechung des Freigabesignals von der Steuerung des Antriebs nicht zur Verfügung gestellt wird, kann sie auch mit dem Signalvorverarbeitungsgerät **ES-SV11** oder mit einem Schaltkanal des **ES-FDP-FS...** erzeugt werden (s.u.).

Schaltkanal **K1** soll für die Überwachung des Getriebes programmiert werden. Die Zuordnung der Überwachung des Drehzahlverhältnisses erfolgt durch Programmierung von **Qn** unten links in der Anzeige.

Als Schaltfunktion wird zweckmäßigerweise eine Fensterfunktion gewählt, um sowohl unzulässiges Ansteigen als auch zu großes Absinken des Drehzahlverhältnisses zu erfassen. Aus Sicherheitsgründen soll sich das Ausgangsrelais von **K1** bei fehlerfreiem Antrieb in Arbeitslage befinden und bei Erkennung eines Wellenbruchs in Ruhelage zurückschalten. Wird der Schlupfwächter unscharf geschaltet (durch Wegschalten des Freigabesignals), dann darf keine Meldung erfolgen, d.h. das Ausgangsrelais muss in Arbeitslage bleiben. Diesem Verhalten entspricht die Schaltfunktion **K**.

Weil aufgrund von Elastizitäten im Antriebsstrang (z.B. bei Kupplungen) kurzzeitig Schwankungen des Drehzahlverhältnisses **Q** auftreten können, werden die Schaltschwellen der Fensterfunktion auf den Sollwert von $Q \pm 10\%$ gelegt, also: $Q_o = 1,1 \cdot 63,3 = 69,63$ und $Q_u = 0,9 \cdot 63,3 = 56,97$. Die Scharfschaltung erfolgt mit Freigabeeingang **1**. Die Schaltverzögerungen sowie die Freigabeverzögerungen werden jeweils auf **0,00 s** programmiert.

```
K1:K1 → Qo:69.63
Qn=**** Qu:56.97
```

```
K1      ti:0.00s
        ta:0.00s
```

```
Frei-1 tan:0.00s
-***- tab:0.00s
```

****, ***: aktuelle Werte

Mit Schaltkanal **K2** wird eine Überdrehzahlüberwachung der Seiltrommel vorgenommen. Somit wird das Eingangssignal **n2** zugeordnet. Bei Erreichen einer unzulässig hohen Drehzahl schaltet das Ausgangsrelais in Ruhelage zurück. Diese Überwachungsfunktion ist ständig scharf geschaltet. Daher wird **K2** mit der Schaltfunktion **C** programmiert und der zugehörige Freigabeeingang wird auf **0** gesetzt (permanente Scharfschaltung).

```
K2:C0 → no:17.00
n2=**** nu:15.40
```

```
K2      to:00.0s
        tu:00.0s
```

****: aktueller Wert

K3 wird der Motordrehzahl **n1** zugeordnet und überwacht die Funktion des Drehgebers. Nach einer bestimmten Zeit muss der Antrieb seine minimale Drehzahl erreicht haben, wenn keine Fehler vorliegen. Diese Tatsache kann für eine Leiterbruchüberwachung genutzt werden. **K3** werden die Schaltfunktion **B** und der Freigabeeingang **2** zugewiesen, d.h. das Ausgangsrelais ist in Arbeitslage solange die Drehzahl **n1** den Wert von **45,00 min⁻¹** überschreitet. Der Freigabeeingang 2 schaltet das Gerät in diesem Beispiel um **0,30 s** verzögert scharf. Diese Zeit muss so groß gewählt werden, dass der Antrieb anschließend mit Sicherheit die Drehzahl für die Geberüberwachung (Schaltkanal **K3**) überschritten hat. Wenn keine explizite Meldung bei einem Geberausfall erforderlich ist, kann auch die eingebaute Leiterbruchüberwachung entsprechend programmiert werden (s. u.).

```
K3:B2 → no:46.00
n1=**** nu:45.00
```

```
K3      to:00.0s
        tu:00.0s
```

```
Frei-2 tan:0.30s
-***- tab:0.00s
```

****, ***: aktuelle Werte

K4 überwacht den Drehgeber an der Seiltrommel und ist ähnlich wie **K3** programmiert. Da die Seiltrommel bei Minimaldrehzahl nur alle 3 sec einen Impuls liefert und das Gerät 2 Impulse benötigt, um die Frequenz zu bestimmen, ist hier die höhere Freigabeverzögerungszeit notwendig. Extern können die Freigaben 2 und 3 zusammengeschaltet werden (Brückung der Klemmen).

```
K4:B3 → no:0.770
n2=**** nu:0.760
```

```
K4      to:00.0s
        tu:00.0s
```

```
Frei-3 tan:6.00s
-***- tab:0.00s
```

****, ***: aktuelle Werte

K5 kann z. B. zur Erzeugung der Freigabeunterbrechung bei Drehrichtungswechsel des Antriebs dienen, indem das Freigabesignal für den Schaltkanal **K1** (Drehzahlverhältnis **Qn**) über das Ausgangsrelais von **K5** geführt wird. **K5** wird dazu der Motordrehzahl **n1** zugeordnet und so programmiert, dass bei Unterschreiten einer geringen Drehzahl von z. B. **29.00 min⁻¹** die Freigabe von **K1** unterbrochen wird. Das Setzen einer Relaisverzögerung **to** von **0.15 s** sorgt dafür, dass die min. Zeit für die Erkennung der Freigabeunterbrechung sicher eingehalten wird. **K5** ist immer scharfgeschaltet (Freigabezuordnung **0**).

```
K5:C0→→ no:30.00
n1=**** nu:29.00
```

```
K5      to:0.15s
        tu:0.00s
```

****: aktueller Wert

Die Schaltkanäle **K6** bis **K8** sowie die Freigabeeingänge **Frei-4** und **Frei-5** werden nicht benötigt.

Die Aktivierung der Leiterbruchüberwachung **L-Bruch** entfällt, da in diesem Beispiel die Schaltkanäle **K3** und **K4** diese Funktion übernommen haben. Falls der Leiterbruch mit der **L-Bruch**-Funktion überwacht wird, werden bei Unterschreitung der eingegebenen Drehzahl die Relais aller Schaltkanäle in Ruhelage gebracht. Daher ist nach einer Auslösung nicht mehr erkennbar, welcher Geber defekt ist. Andererseits wird keiner der Schaltkanäle direkt belegt, so dass diese noch für andere Schaltaufgaben genutzt werden könnten.

9 Allgemeine technische Daten

Messeingänge: Klemmen (4), (5), und (7)	für 3-Draht-Näherungsschalter (PNP oder NPN) oder 2-Draht-Näherungsschalter oder potentialfreier Kontakt oder Gleichspannungs-Impulse $U \geq 10 \text{ V}$ (max. 50 V), Impulsbreite $\geq 0,12 \text{ ms}$; (Eingangswiderstand ca. 22 k Ω) oder Wechselspannung $U_{\text{eff}} \geq 1,5 \text{ V} + 0,1 \text{ V/Hz}$ (Tiefpassverhalten zur Störunterdrückung, max. 400 V, Eingangswiderstand ca. 330 k Ω)
Messbereich:	für Frequenzen: 0,1 ... 4000 Hz (Standard) 0,001 ... 4000 Hz (Option) (Angaben gelten jeweils für symmetrische Eingangsimpulse) für Frequenzverhältnisse Qf: 0,001 ... 40000 (bei der Programmierung von Schaltwerten für Drehzahlverhältnisse Qn ist der auswertbare Bereich bei Geräten bis Software V4.2 begrenzt auf $Qn < 4000000/p1$, wobei p1 die Geberstrichzahl von Geber 1 ist. Ab Software V4.3 besteht diese Einschränkung nicht mehr.)
Messfehler:	< 0,1% innerhalb der zulässigen Umgebungstemperatur
Messprinzip:	Periodendauer-Messung
Geberversorgung:	20...24 V=, max. 35 mA Gesamtstrom
Freigabeeingänge: Klemmen (12) bis (15), (40) bis (42)	für 12V (10 ... 40V) AC/DC, oder 24V (20 ... 80V) AC/DC, oder 115V (97 ... 150V) AC/DC, oder 230V (195 ... 260V) AC/DC
Schaltausgänge: Klemmen (16) bis (39)	Relais, 1 Wechsler, 250 V~, 5 A elektr. Kontaktlebensdauer: 1×10^5 Schaltspiele bei 250V~, 5A / 30V=, 5A und ohmscher Last $3,5 \times 10^4$ Schaltspiele bei 250V~, 5A und $\cos \varphi = 0,4$ 2×10^5 Schaltspiele bei 250V~, 2A und $\cos \varphi = 0,4$
Versorgungsspannung: Klemmen (1) und (2)	230V ~, $\pm 10\%$, 50 ... 60 Hz. Achtung: der eingebaute Varistor für Überspannungsschutz ist intern nicht abgesichert!
Leistungsaufnahme:	ca. 15 VA
Sicherung:	Typ TR5 160 mA / 250 V, träge (eingelötet)
Umgebungstemperatur:	-10 ... +50 °C (Betrieb) -20 ... +70 °C (Lagerung)
Gehäuseabmessung:	L = 200 mm, B = 75 mm, H = 126 mm mit Schraub- und Schnappbefestigung (DIN 46 277, 35 mm Profilschiene)
Brandverhalten:	nach UL: V-0 bzw. nach VDE 0304: Stufe I (Gehäuse und Tasten)
Anschlussklemmen:	abnehmbare Klemmenleisten, mit selbstabhebenden BI-Schlitzschrauben für 2x2,5 mm ² ; einschließlich Klemmenabdeckung mit Berührungsschutz nach VBG 4 und VDE 0106 Teil 100
Kriechstromfestigkeit:	Isolationsgruppe C 250VE/300VG (K-Strecke 4 mm); nach DIN 57110 und VDE 0110
Schutzart:	IP 40
Gewicht:	ca. 1300 g

(Änderungen vorbehalten)

10 Geräteversionen und Bestellbezeichnung

Übersicht der verfügbaren Geräteversionen:		
Gerät:	Bestell-Bezeichnung	Kurzbeschreibung
ES-FDP-FS2n	EFS2- <i>ii/fv</i>**	Frequenz- und Schlupfwächter mit 2 Messeingängen, 2 Freigabeeingängen, 2 Ausgangsrelais
ES-FDP-FS8n	EFS8- <i>ii/fv</i>**	Frequenz- und Schlupfwächter mit 2 Messeingängen, 5 Freigabeeingängen, 8 Ausgangsrelais
ES-FDP-FS2ni	EFS2- <i>ii/fv/AI</i> **	Frequenz- und Schlupfwächter ES-FDP-FS2n mit Analogausgang für Strom 0(4)...20mA
ES-FDP-FS8ni	EFS8- <i>ii/fv/AI</i> **	Frequenz- und Schlupfwächter ES-FDP-FS8n mit Analogausgang für Strom 0(4)...20mA
ES-FDP-FS2nu	EFS2- <i>ii/fv/AU</i> **	Frequenz- und Schlupfwächter ES-FDP-FS2n mit Analogausgang für Spannung 0...10V
ES-FDP-FS8nu	EFS8- <i>ii/fv/AU</i> **	Frequenz- und Schlupfwächter ES-FDP-FS8n mit Analogausgang für Spannung 0...10V

Aufschlüsselung der Bestellbezeichnung *ii/fv*

<i>ii</i>	Messeingang	<i>f</i>	Freigabeeingänge	<i>v</i>	Versorgungsspannung
I1	Für DC-Impulse 10..50V	9	Freigabespannung 230V AC/DC	9	230V, 50-60Hz
I2	Für DC-Impulse 20..50V	7	Freigabespannung 110V AC/DC	7	110V, 50-60Hz
2D	Für 2-Drahtgeber	2	Freigabespannung 24V AC/DC		
3N	Für 3-Drahtgeber NPN	1	Freigabespannung 12V AC/DC		
3P	Für 3-Drahtgeber PNP				
T1	Für AC-Tacho, 1,5...30V				
T9	Für AC-Tacho, max. 300V				

Beispiel für die Bestellbezeichnung eines Frequenzwächters ES-FDP-FS8nu (Gerät mit 2 Messeingängen, 5 Freigabeeingängen, 8 Ausgangsrelais und Analogausgang für Spannung 0...10V), Messeingang ausgelegt für DC-Impulse 10...50V, Freigabespannung 24V, und Versorgungsspannung 230V:

EFS8-I1/29/AU

EFS8 = ES-FDP-FS8n

I1 = DC-Impulse 10..50V

2 = Freigabespannung 24V AC/DC

9 = Versorgungsspannung 230VAC

AU = zusätzlicher Analogausgang für Spannung 0..10V

11 Klemmenzuordnung

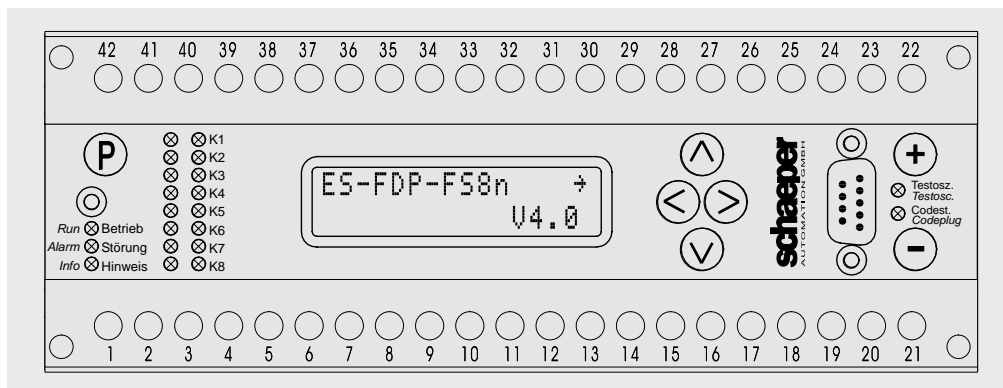


Bild 8: Frontplatte und Klemmenleisten

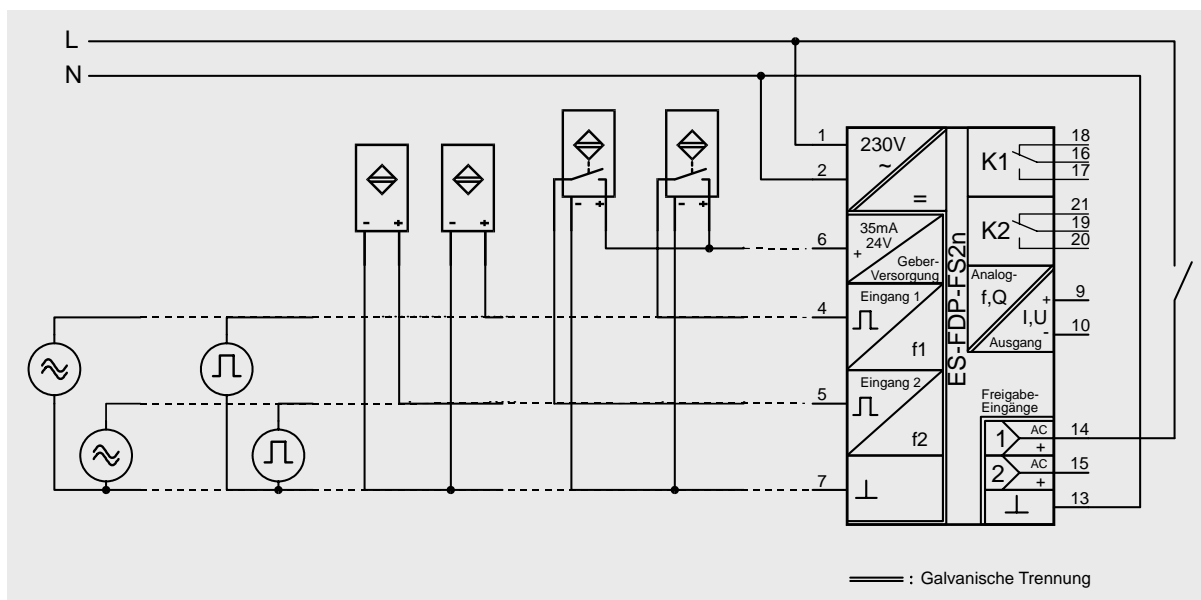


Bild 9: Anschlussbeispiel mit ES-FDP-FS2n

1,2	Netzanschluss
4	Eingang1
5	Eingang2
6	Geberversorgung "+" 20..24V, max. 35 mA
7	Geberversorgung "-", Masse für Eing. 1 und Eing. 2
9	Analogausgang "+" (Option)
10	Analogausgang "-" (Option)
13	Masse für Freigaben 1, 2, 5 – bei Freigabe mit DC N bei Freigabe mit AC
14	Freigabe-Eingang 1 + bei Freigabe mit DC L bei Freigabe mit AC
15	Freigabe-Eingang 2 + bei Freigabe mit DC L bei Freigabe mit AC
12	Freigabe-Eingang 5 * + bei Freigabe mit DC L bei Freigabe mit AC
40	Masse für Freigaben 3, 4 * – bei Freigabe mit DC N bei Freigabe mit AC

42	Freigabe-Eingang 3 * + bei Freigabe mit DC L bei Freigabe mit AC
41	Freigabe-Eingang 4 * + bei Freigabe mit DC L bei Freigabe mit AC
16,17,18	Relais des Schaltkanals 1 16 Umschalter 17 Arbeitskontakt 18 Ruhekontakt
19,20,21	Relais des Schaltkanals 2 19 Umschalter 20 Arbeitskontakt 21 Ruhekontakt
37,38,39	Relais des Schaltkanals 3 * 37 Umschalter 38 Arbeitskontakt 39 Ruhekontakt
34,35,36	Relais des Schaltkanals 4 * 34 Umschalter 35 Arbeitskontakt 36 Ruhekontakt
31,32,33	Relais des Schaltkanals 5 * 31 Umschalter 32 Arbeitskontakt 33 Ruhekontakt
28,29,30	Relais des Schaltkanals 6 * 28 Umschalter 29 Arbeitskontakt 30 Ruhekontakt
25,26,27	Relais des Schaltkanals 7 * 25 Umschalter 26 Arbeitskontakt 27 Ruhekontakt
22,23,24	Relais des Schaltkanals 8 * 22 Umschalter 23 Arbeitskontakt 24 Ruhekontakt

*: nur für **ES-FDP-FS8n**

An nicht aufgeführten Klemmen dürfen keine Anschlüsse vorgenommen werden.

12 Gehäuse-Abmessungen

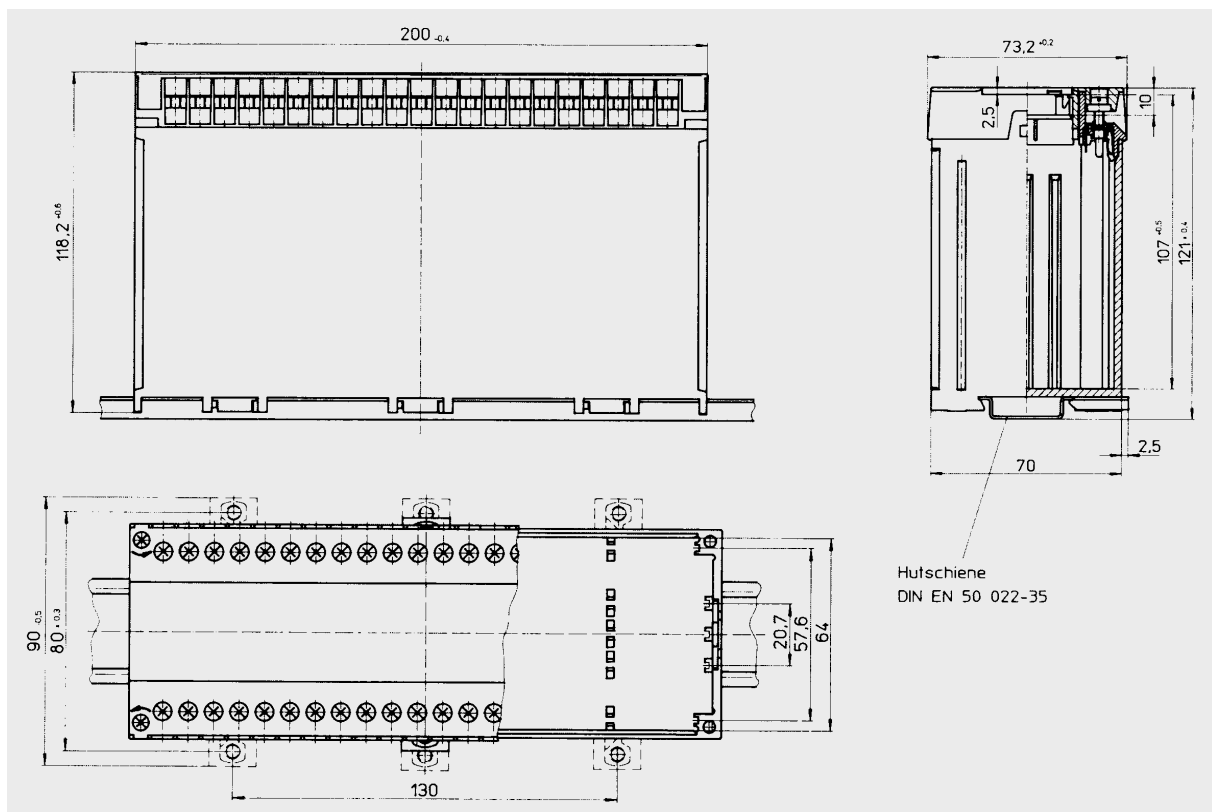


Bild 10: Gehäuse-Abmessungen

Abnehmen der Klemmenleisten: Die Klemmenleisten werden durch Losdrehen der beiden äußeren Befestigungsschrauben vom Gerät gelöst und abgehoben. Bei Gerätewechsel werden die Klemmenleisten einfach auf das Ersatzgerät aufgesteckt und festgeschraubt, der Betrieb kann ohne Verdrahtungsarbeiten wieder aufgenommen werden.

Abnehmen der Frontplatte: Erst wenn beide Klemmenleisten abgehoben sind, kann die Frontplatte von der Haube gelöst werden. Dieses geschieht auf folgende Weise: Ein Schraubendreher mit der Größe max. 0,6 x 4,5 DIN 5264 wird in eine der beiden seitlichen Aussparungen gesteckt und unter leichtem Druck nach links oder rechts gedreht, dadurch rastet die Nase der Frontplatte aus der Haube aus. Dasselbe muss auf der Gegenseite geschehen, danach kann die Frontplatte von der Haube abgenommen werden.

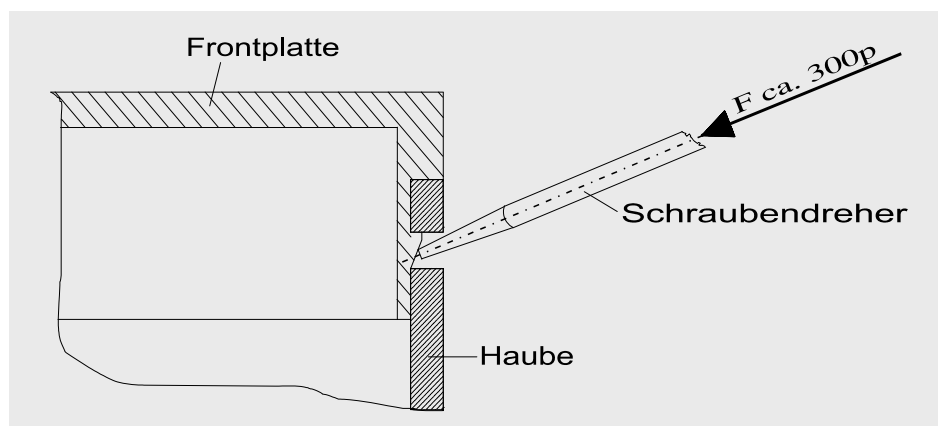


Bild 11: Abnehmen der Frontplatte

13 Dokumentation der Programmierung

ES-FDP-FS2n → V4.3 <hr/> __ =***** __ = → __ =***** ***** <hr/> Polp. p1:_____ p2:_____ <hr/> Mittelung f1:_____ (Impulse) f2:_____ <hr/> Mittelung Q:_____ (Impulse f1,f2) <hr/> Q_-Reset:_____ bei Frei:_____ <hr/> K1:____ → _o:_____ =***** _u:_____ <hr/> K2:____ → _o:_____ =***** _u:_____ <hr/> Frei-1 tan:____s -***- tab:____s <hr/> Frei-2 tan:____s -***- tab:____s <hr/> L-BrUeb _1<____ → aktiv bei Frei:____ <hr/> L-BrUeb _2<____ → aktiv bei Frei:____ <hr/> Testosz Q0:_____ v:____ f0:_____ <hr/> : :	Sprache/language :deutsch <hr/> __ =***** __ = __ =***** ***** <hr/> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> K1 t_:____s t_:____s <hr/> K2 t_:____s t_:____s </div> <hr/> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> K1..K8 Ruhelage bei Leiterbruch <hr/> K1..K8 Ruhelage bei Leiterbruch </div>	ES-FDP-FS2n (bei deutscher Anzeige) Gerätenummer: Datum: Einbauort: Zeichnungs-Nr: Optionen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> I←__ __mA←_____ __mA←_____ <hr/> I-ABGLEICH:____ <hr/> U←__ __V←_____ __V←_____ <hr/> U-ABGLEICH:____ </div>
--	--	--

..: aktuelle Werte

ES-FDP-FS8n → V4.3
***** → ***** ***** -----
Polp. p1:----- p2:-----
Mittelung f1:-- (Impulse) f2:--
Mittelung Q:-- (Impulse f1,f2)
Q-Reset:----- bei Frei:--
K1:--→ o:----- ***** u:-----
K2:--→ o:----- ***** u:-----
K3:--→ o:----- ***** u:-----
K4:--→ o:----- ***** u:-----
K5:--→ o:----- ***** u:-----
K6:--→ o:----- ***** u:-----
K7:--→ o:----- ***** u:-----
K8:--→ o:----- ***** u:-----
Frei-1 tan:-----s -***- tab:-----s
Frei-2 tan:-----s -***- tab:-----s
Frei-3 tan:-----s -***- tab:-----s
Frei-4 tan:-----s -***- tab:-----s
Frei-5 tan:-----s -***- tab:-----s
L-BrUeb _1<-----→ aktiv bei Frei:--
L-BrUeb _2<-----→ aktiv bei Frei:--
Testosz Q0:----- v:-- f0:-----

Sprache/language
: deutsch

***** →
***** *****

K1 t_ :-----s
 t_ :-----s

K2 t_ :-----s
 t_ :-----s

K3 t_ :-----s
 t_ :-----s

K4 t_ :-----s
 t_ :-----s

K5 t_ :-----s
 t_ :-----s

K6 t_ :-----s
 t_ :-----s

K7 t_ :-----s
 t_ :-----s

K8 t_ :-----s
 t_ :-----s

K1..K8 Ruhelage
bei Leiterbruch

K1..K8 Ruhelage
bei Leiterbruch

Dokumentation der Programmierung

ES-FDP-FS8n
(bei deutscher Anzeige)

Gerätenummer:

Datum:

Einbauort:

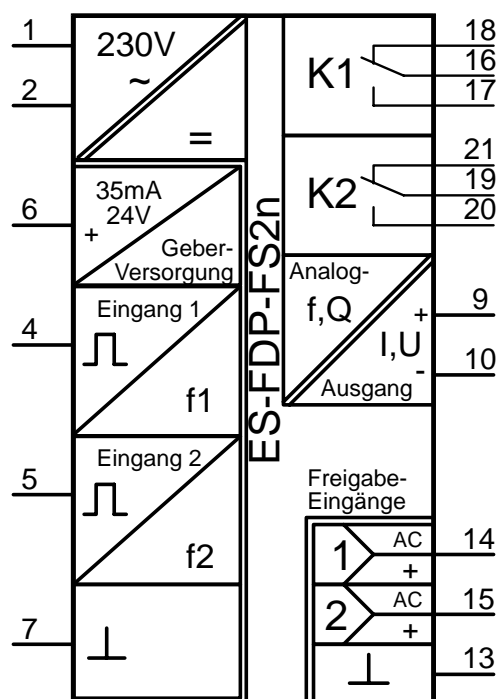
Zeichnungs-Nr:

Optionen

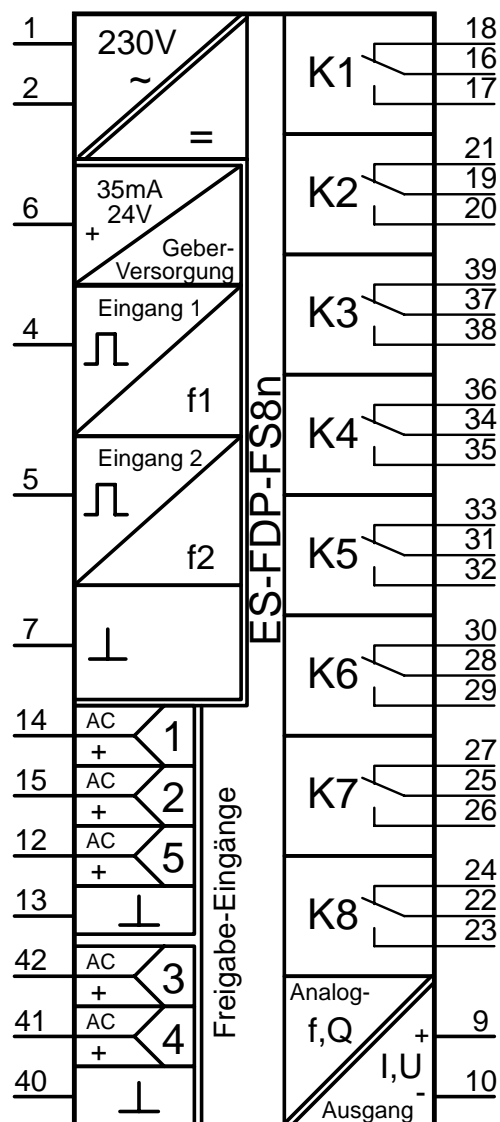
I←-- mA←----- mA←-----
I-ABGLEICH:-----
U←-- V←----- V←-----
U-ABGLEICH:-----

..: aktuelle Werte

14 Schaltsymbole



==== : Galvanische Trennung



15 Anhang: Tabellen zur Berechnung einer geeigneten Geberimpulszahl

Die folgenden Tabellen (S.49) dienen zur Ermittlung einer geeigneten Geber-Impulszahl zur Erfassung der Drehbewegung der Seiltrommel bei Überwachung des Getriebes mit dem ES-FDP-FS8n bzw. ES-FDP-FS2n. Anstelle der Erfassung mit Hilfe eines Inkrementalgebers kann auch eine Abtastung von Nocken, die sich gleichmäßig verteilt auf dem Umfang der Seiltrommel befinden müssen, mit Hilfe von Näherungsschaltern durchgeführt werden. Letzteres hat den Vorteil, dass kein zusätzliches Spiel und keine schwingenden Bewegungen zwischen der Seiltrommel und dem Meßsystem auftreten.

Die Benutzung der Tabellen soll anhand eines Beispiel verdeutlicht werden:

Zu Tabelle 15: Als Getriebeispiel α_{Sp} muss der maximale Winkelversatz, der aufgrund von **Spiel** und **Torsion** im Antriebsstrang zwischen den beiden Messpunkten zur Abtastung der Drehbewegung auftreten kann, eingetragen werden. Dieser sei zum Beispiel $\alpha_{Sp} = 0,85^\circ$.

Getriebeispiel	α_{Sp}	0,85°
----------------	---------------	-------

Die erlaubte Abweichung des Quotienten entspricht dem am Schlupfwächter ES-FDP-FS.. programmierten Werten. Bsp.: Bei einem Soll-Quotienten von $Q = 40$ werden die Werte $Q_0=35$ und $Q_0=45$ programmiert, das entspricht einer erlaubten Abweichung von $E_Q = 12,5\%$.

rel. erlaubte Abweichung des Quotienten	E_Q	0,125
---	-------	-------

Aus den 2 Werten von α_{Sp} und E_Q ergeben sich direkt der minimal erforderliche Winkelabstand zwischen 2 trommelseitigen Impulsen, damit der Schlupfwächter nicht aufgrund von Getriebeispiel und -Torsion anspricht, sowie die max. Impulszahl pro Trommelumdrehung.

min. Abstand zwischen 2 Impulsen	$\alpha_{Z,min} = \alpha_{Sp} / E_Q$	6,8°
max. Impulszahl des Gebers	$Z_{max} = 360^\circ / \alpha_{Z,min}$	(=52,9) 52

Zu Tabelle 16: Um ein sicheres Erkennen des Getriebebruchs nach einem vorgegebenen, max. zulässigem Seilweg an der Trommel zu erreichen, darf die Impulszahl an der Trommel einen Minimalwert nicht unterschreiten*. Zur Berechnung dient Tabelle 16. Als Beispiel für die Berechnung sei ein max. Trommelseilweg von 30cm bei einem Trommeldurchmesser von 80cm angenommen. Die Formel für Z_{min} berücksichtigt, dass im ungünstigsten Fall 3 Trommelimpulse bis zur Erkennung des Getriebebruchs benötigt werden.* **Zur Beachtung:** Nach dem Eintreffen des auslösenden Impulses benötigt das Gerät intern noch max. 50msec, bis das zugeordnete Relais angesprochen hat.

erlaubter Trommelseilweg	S_{Tr}	30cm
Wickeldurchmesser der Seiltrommel	D_{Tr}	80cm
min. Impulszahl des Gebers	$Z_{min} = 3 * \frac{\pi * D_{Tr}}{S_{Tr}}$	(=25,1) 26

Für die Überwachung der Anlage dieses Beispiels muss die Impulszahl an der Trommel also zwischen 26 und 52 liegen.

* vgl. auch Kap. Anwendungsbeispiel, Seite 37

Digitale Schlupf- und Frequenzwächter ES-FDP-FS...

Tabellen zur Ermittlung einer geeigneten Geber-Impulszahl für die Erfassung der Drehbewegung an der Seiltrommel.

Wichtig: der Geber muss spielfrei mit der Trommel verbunden werden.

Getriebeispiel	α_{Sp}	
rel. erlaubte Abweichung des Quotienten	E_Q	
min. Abstand zwischen 2 Impulsen	$\alpha_{Z,min} = \alpha_{Sp} / E_Q$	
max. Impulszahl des Gebers	$Z_{max} = 360^\circ / \alpha_{Z,min}$	

Tabelle 15: Berechnung der maximalen Impulszahl (pro Umdrehung) des Gebers, damit kein Ansprechen aufgrund des Getriebeispiels auftritt:

erlaubter Trommelseilweg	s_{Tr}	
Wickeldurchmesser der Seiltrommel	D_{Tr}	
min. Impulszahl des Gebers	$Z_{min} = 3 * \frac{\pi * D_{Tr}}{s_{Tr}}$	

Tabelle 16: Berechnung der minimalen Impulszahl (pro Umdrehung) des Gebers abhängig vom erlaubtem Trommelseilweg bis zum Erkennen eines Getriebebruchs:

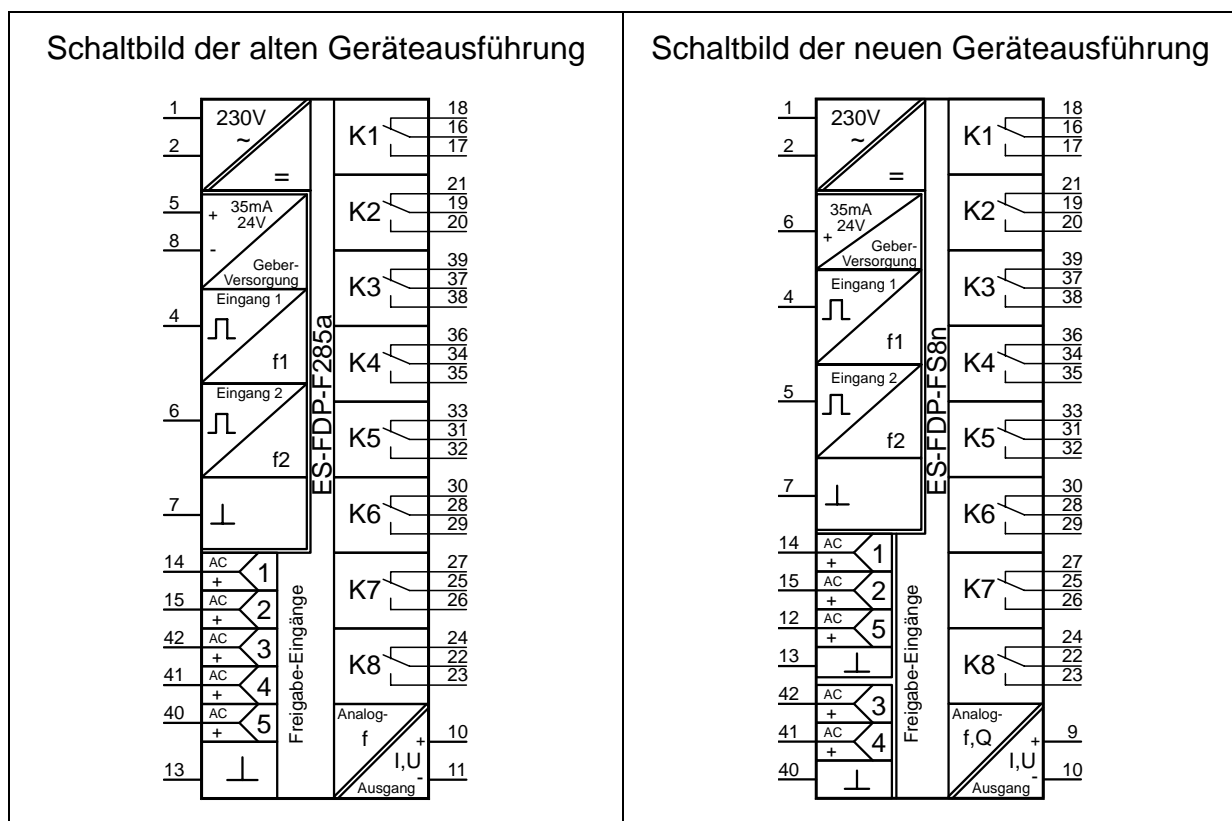
16 Anhang: Unterschiede zu den Geräteversionen ES-FDP-F122a ... ES-FDP-F285a sowie ES-FDP-S222a ... ES-FDP-S285a

Alle Schalt- und Überwachungsfunktionen, die mit den Geräten der Serie **ES-FDP-F...x** bzw. der Serie **ES-FDP-S...x** realisiert werden konnten, sind mit der neuen Version ES-FDP-FS..n ebenfalls programmierbar. Auch die Klemmenbelegung ist gleich geblieben, **die Geräte der Versionen ES-FDP-F...x sowie ES-FDP-S...x können ohne Schaltungsänderungen durch die Version ES-FDP-FS..n ersetzt werden.**

Gegenüber den älteren Geräteversionen ES-FDP-F...a bzw. ES-FDP-S...a gibt es einige wichtige Unterschiede, die für eine höhere Störsicherheit notwendig wurden und im folgenden aufgeführt sind:

- Klemmenbelegung im Bereich der Mess-Eingänge geändert (betr. Kl. 5,6,7,8)
- Klemmenbelegung des Analogausgangs geändert (betr. Kl. 9,10,11)
- Klemmenbelegung der Freigabe-Eingänge geändert (betr. Kl. 12, 40, 41, 42)
- Freigabe-Eingänge sind nicht mehr als Weitbereichseingänge ausgeführt, daher muss die Freigabespannung bei der Bestellung angegeben werden.

Vergleich der Klemmenbelegung



Klemmenbelegung im Bereich der Messeingänge:

Die beiden Messeingänge befinden sich jetzt an den Klemmen 4 und 5 des Gerätes, die Geberversorgung ist auf Klemme 6, und die gemeinsame Masse für die Messeingänge und die Geberversorgung ist auf Klemme 7 des Gerätes. Bei der alten Geräteversion war die Masse für die Messeingänge für DC-Signale auf Klemme 8, und für AC-Signale auf Klemme 7, dieses ist jetzt vereinheitlicht. Wie gehabt steht die Geberversorgung nur bei Geräten für DC-Eingangssignale zur Verfügung.

Klemmenbelegung im Bereich der Freigabeeingänge:

Die gemeinsame Freigabemasse für die 5 Freigabeeingänge befand sich bei der alten Geräteversion auf Klemme 13 des Gerätes. Um die Gefahr von Einstreuungen zu verringern wurde bei der neuen Ausführung für die Freigabeeingänge 3 und 4 (die sich auf der entgegengesetzten Geräteseite befinden) eine zusätzliche Freigabemasse auf Klemme 40 vorgesehen. Dazu musste der Freigabeeingang 5 von Klemme 40 auf Klemme 12 verschoben werden.

Klemmenbelegung im Bereich des Analogausgangs:

Der Analogausgang wurde von den Klemmen 10 und 11 auf die Klemmen 9 und 10 verschoben, um Trennstrecken zu den Freigabeeingängen einzuhalten.

Checkliste für die Umbelegung der Klemmen		
KL8 → KL7	Anschlüsse von Klemme 8 auf Klemme 7 legen	Gemeinsame Masse für Messeingänge und Geberversorgung ist jetzt Klemme 7.
KL5 ↔ KL6	Klemme 5 und Klemme 6 vertauschen	Klemmen für Messeingang 2 und Geberversorgung sind gegenüber alter Geräteversion vertauscht.
KL40 → KL12	Anschlüsse von Klemme 40 auf Klemme 12 legen	Freigabe 5 ist jetzt auf Klemme 12.
KL13 → KL13 und KL40	Anschluss von Klemme 13 zusätzlich auf Klemme 40 legen	Für die Freigabeeingänge 3 und 4 wird jetzt eine zusätzliche Freigabemasse auf Klemme 40 benötigt.
KL10 → KL9	Anschlüsse von Klemme 10 auf Klemme 9 legen	Analogausgang ist jetzt auf Klemmen 9 und 10.
KL11 → KL10	Anschluss von Klemme 11 auf Klemme 10 legen	

Neuauslegung der Freigabeeingänge

Für eine höhere Sicherheit gegen Einstreuungen auf langen Leitungen an den Freigabeeingängen wurden die bisherigen Weitbereichseingänge (für 24 ... 250 V~ bzw. 20 ... 250 V=) durch Eingänge für eingeeengte Spannungsbereiche ersetzt. Die neuen Spannungsbereiche sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Freigabeeingänge: (bei Bestellung angeben)	12V (10 ... 40V) AC/DC, oder 24V (20 ... 80V) AC/DC, oder 115V (97 ... 150V) AC/DC, oder 230V (195 ... 260V) AC/DC
--	---