

Ihr Partner für Automation und Antriebe



Ein Unternehmen der Schmidt Kranz Gruppe

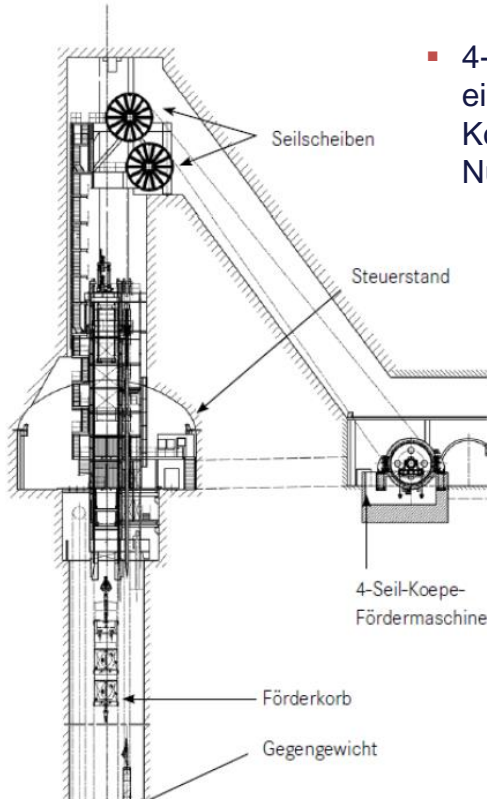
750A Aktiv Filter Gotthard Tunnel, Sedrun

Inbetriebnahme und Nachweismessung zur Wirkung des 750 A – Aktivfilters Gridcon AcF

- Anwendung:
Oberschwingungskompensation der
frequenzgeregelten Antriebe (1120 kW)
einer Schachtförderanlage
in Sedrun/Schweiz



Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH



- 4-Seil-Koepe-Fördermaschine mit einem seilgeführten, zweietagigen Korb, Nutzlast 50,8t



Aufgabenstellung:

Auf der 400 V-Netzebene werden die beiden mechanisch gekoppelten Antriebsmaschinen der Schachtförderanlage mit jeweils 560 kW zur Drehzahlregelung mit Sinamics S120-Frequenzumrichtern über einen DC-Spannungszwischenkreis versorgt. Netzseitig befinden sich jeweils 6-pulsige Brücken-gleichrichter (B6u, keine Rückspeisung), die leistungsabhängig niederfrequente Oberschwingungsströme der 5., 7., 11. und 13. Ordnung emittieren und somit zu einer entsprechenden Netzspannungsverzerrung führen.

Die Einspeisung zur Netzversorgung der Förderantriebe erfolgt über ein 16/0,4 kV Transformator mit einer Nennleistung von 2500 kVA und einem uk von 4 %.

Ein netzparallel installiertes Aktivfilter mit einer Leistungsgröße von 750 A (I_{eff}) soll für eine Reduzierung der niederfrequenten Störgrößen unterhalb vorgegebener Emissionsgrenzwerte nach D-A-CH-CZ-Richtlinie sorgen.

Die Messwerterfassung zur Regelung des gegenphasigen Spektrums des Filterstroms erfolgt in einem geschlossenen Regelkreis (close loop, Regelgröße ist der Trafostrom).

Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

- Ermittlung der max. zulässigen Oberschwingungsströme (nach DACHCZ-Bewertung)

1. Netz- / Anlagendaten

Nennspannung U_n	0,40	kV	Anlagenwirkleistung PA	1120,00	kW
Kurzschlussleistung Netz S_k	51,00	MVA	cosphi	0,95	i
Anschlussleistung S_A	1,18	MVA	Anlagenstrom IA	1701,71	A

2. Oberschwingungslastanteil

Gr.1	0,00	MVA	Betriebsmittel mit geringer Oberschwingungsemission z.B. Stromrichter mit Pulszahl größer, gleich 12
Gr.2	1,18	MVA	Betriebsmittel mit mittlerer bis hoher Oberschwingungsemission z.B. 6-pulsige Stromrichter, Drehstromsteller
Resultierende OS-Leistung	1,18	MVA	

SkV/SA 43,26 NS: wenn $\frac{S_{kV}}{S_A} \geq 150$ keine weitere Beurteilung

Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

- Ermittlung der max. zulässigen Stromharmonischen (nach DACHCZ Richtlinie)

4. Berechnung Oberschwingungspegel (I_h)

Ordnung Harmonische	3L	3N	5	7	11	13	17	19	23	25	29	31	35	37	41	43	47	49
Proportionalitätsfaktor p	6	18	15	10	5	4	2	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oberschwingungspegel Einzelharmonische [A]	67,2	201,5	167,9	111,9	56,0	44,8	22,4	16,8	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2

I_{harm} [A] zulässig

228,00

Berechnung der Oberschwingungsströme I_v

$$\frac{I_v}{I_A} \leq \frac{P_v}{1000} \times \sqrt{\frac{S_{EV}}{S_A}}$$

3. gemessene Oberschwingungsströme, Messwerte bei Betriebspunkt 880 kW (Fahrt nach oben mit $v=3,5\text{m/s}$) hochgerechnet auf Anlagennennwerten 1120 kW, $\cos\phi_i$ 0,95i

Ordnung Harmonische	3L	3N	5	7	11	13	17	19	23	25	29	31	35	37	41	43	47	49
Oberschwingungspegel Einzelharmonische IST Werte [A]	22,1	66,4	522,4	142,9	144,6	102,1	45,9	39,1	34,0	34,0	25,5	25,5	17,0	17,0	10,2	10,2	8,5	8,5

$I_{\text{Nenn}} = 1700 \text{ A eff}$

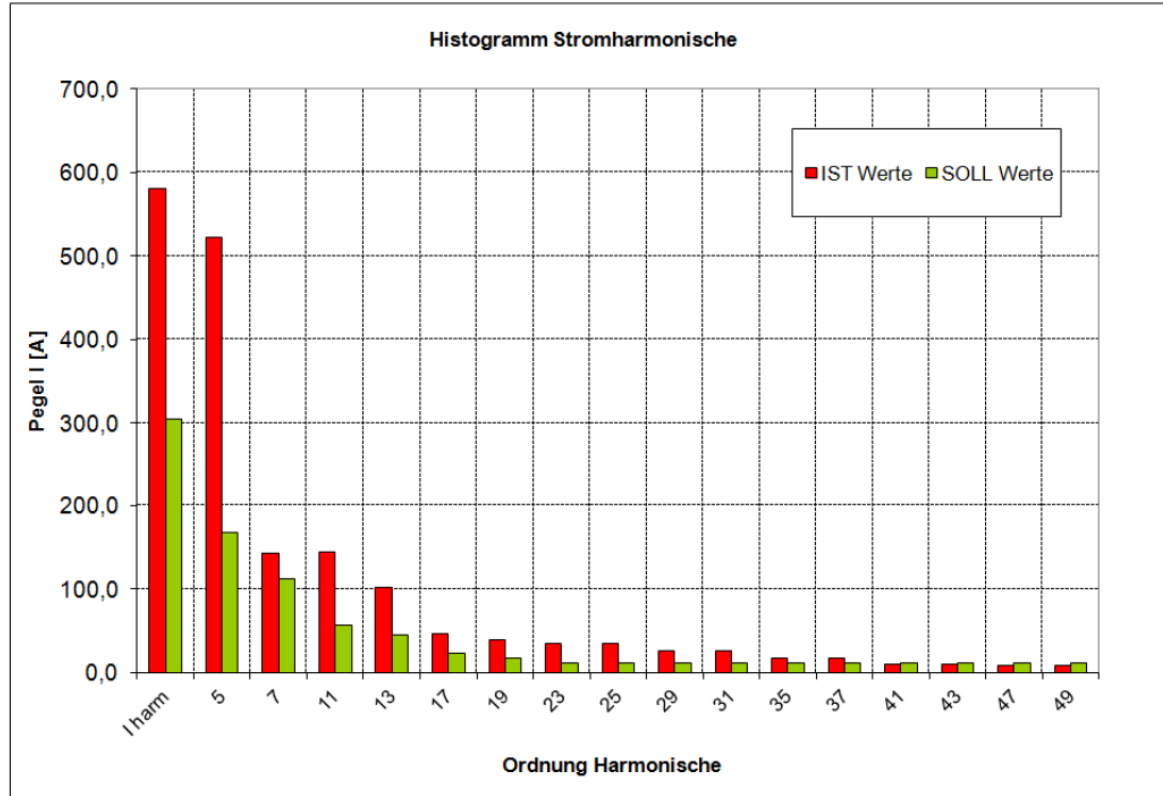
$I_{\text{harm. ZUL.}} = 228 \text{ A eff}$

$I_{\text{harm. IST}} = 577 \text{ A eff (34\%I}_1)$ (bei P_r , $\cos\phi_{i,r}$, hochgerechnet)

$I_{\text{harm. IST}} = 438 \text{ A eff (30\%I}_1)$ (Messung bei Betriebspunkt 880kW)

Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

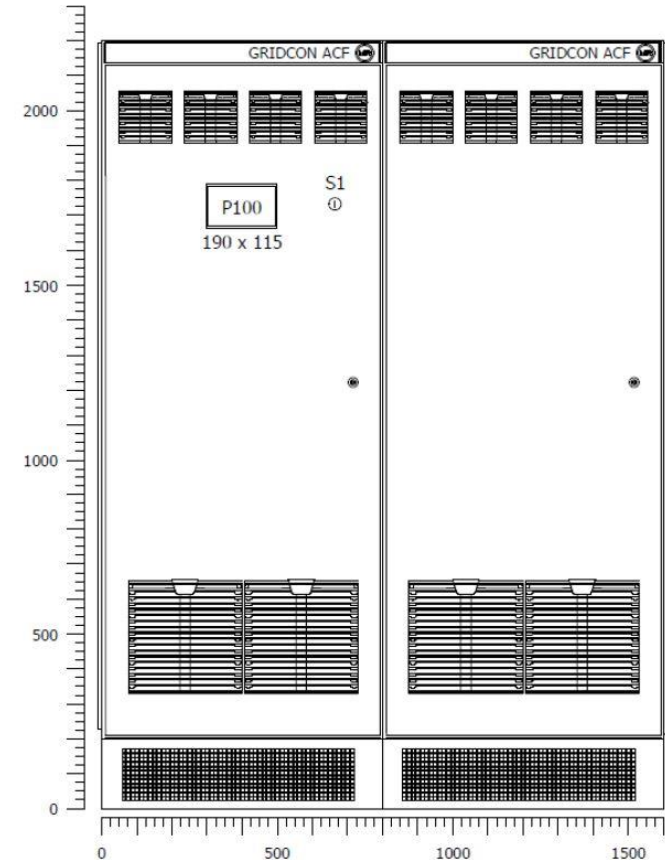
- Gegenüberstellung der Oberschwingungsströme bei Nennleistung



Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

Leistungsdaten Aktivfilter Gridcon-AcF 750 A / 400 V AC

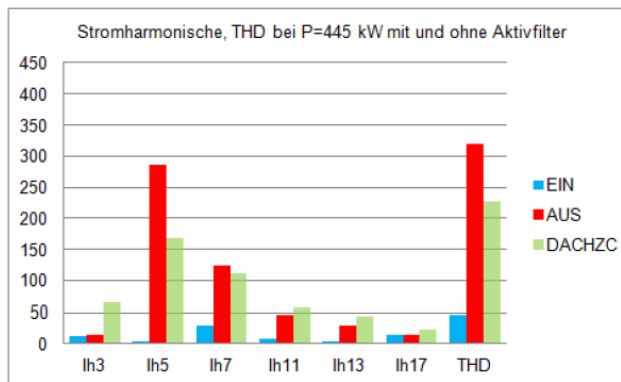
Aktiv Filter / Active Filter	
Typ / type	GRIDCON ACF-3W-400/6x125-PQ4
Baujahr / year of assembly	2014
Fb-Nr. /fact.-no.	60.525
Schutzart / degree of protection	IP20
Schaltplan / wiring diagram	500259
Nennleistung / rated power	520 kvar
Nennstrom / rated current	750 A
Betriebsspannung / operation voltage	AC 50 Hz 400V
Betätigungsspannung / control voltage	DC 24 V
Stoßstrom / peak withstand current	105 kA
Kurzzeitstrom /short-time withstand current	39 kA / 1s
EN 50178, EN 61439-1, EN 61439-2, EN 61000-6-2, EN 55011	
DIN 40719	Made in Germany



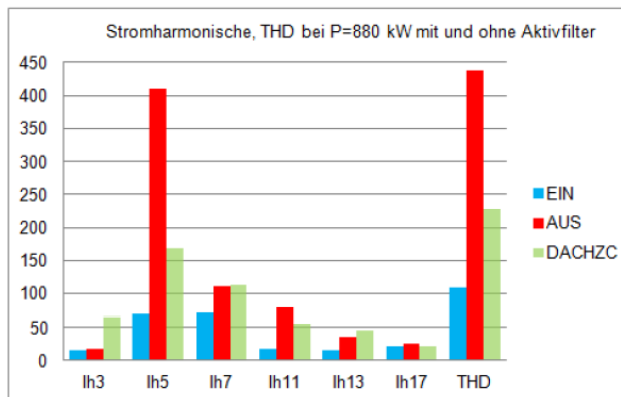
Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

- Oberschwingungsströme mit und ohne Filterbetrieb bei 2 versch. Maschinendrehzahlen

0,5 x Nenndrehzahl		
P=445kW	EIN	AUS
Netzwerke		
THDi in A	47,00	319,00
THDi in % v. I1	7,60	50,00
THDu in % v. U1	1,9	4,7
Ieff in A (L1)	640	721
Ueff in V L1-N)	233	233
PF	0,98	0,87
Filterstrom in A	560	0



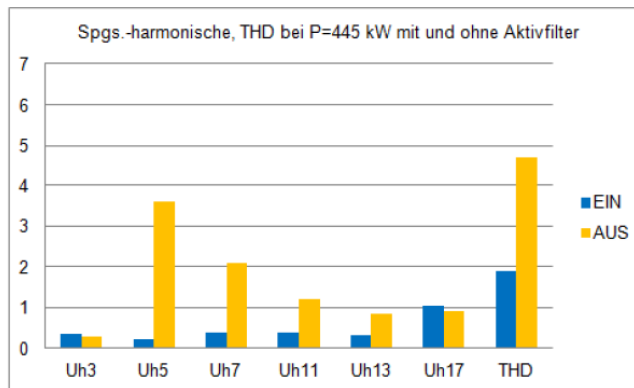
Nenndrehzahl		
P=880kW	EIN	AUS
Netzwerke		
THDi in A	109,00	438,00
THDi in % v. I1	8,60	37,00
THDu in % v. U1	2,6	6,8
Ieff	1240	1280
Ueff	231	233
PF	0,92	0,84
Filterstrom in A	685	0



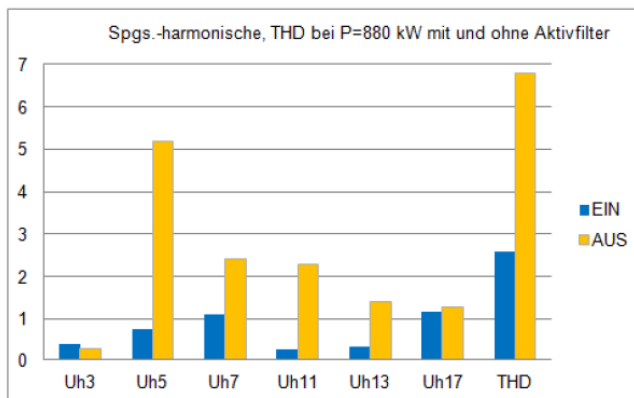
Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

- Oberschwingungsströme mit und ohne Filterbetrieb bei 2 versch. Maschinendrehzahlen

0,5 x Nenndrehzahl P=445kW	EIN	AUS
Netzwerke		
THDi in A	47,00	319,00
THDi in % v. I1	7,60	50,00
THDu in % v. U1	1,9	4,7
Ieff in A (L1)	640	721
Ueff in V L1-N)	233	233
PF	0,98	0,87
Filterstrom in A	560	0



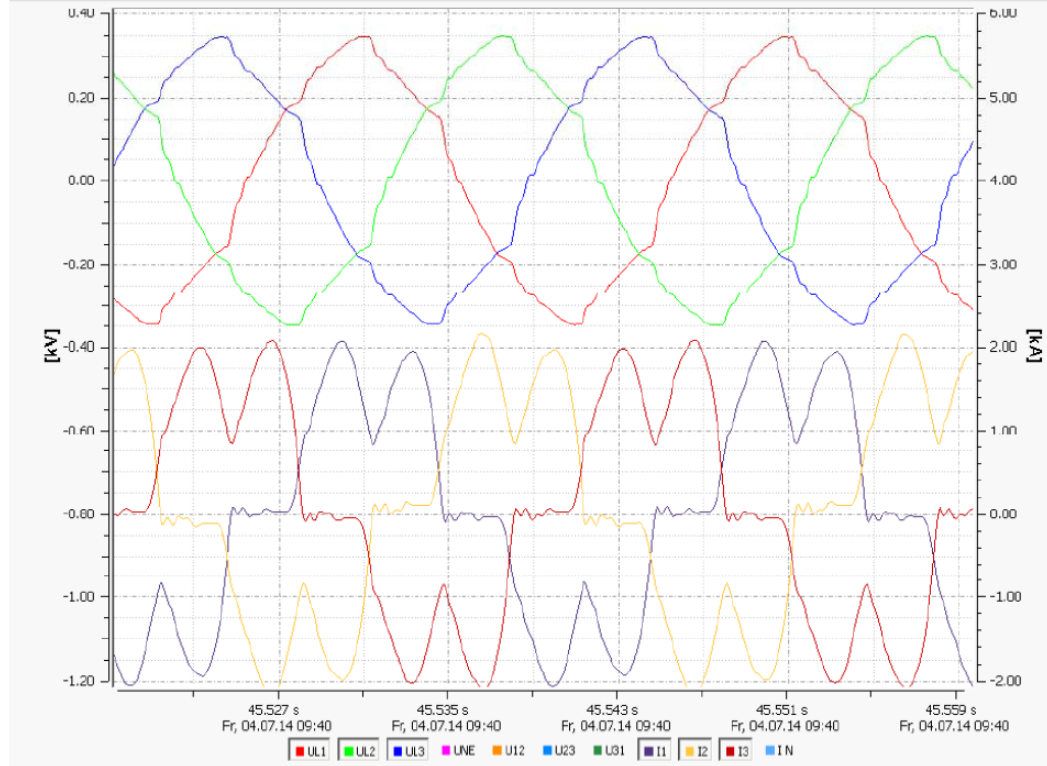
Nenndrehzahl P=880kW	EIN	AUS
Netzwerke		
THDi in A	109,00	438,00
THDi in % v. I1	8,60	37,00
THDu in % v. U1	2,6	6,8
Ieff	1240	1280
Ueff	231	233
PF	0,92	0,84
Filterstrom in A	685	0



Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

- Aktivfilter aus, Zeitverläufe bei Betriebspunkt 440 kW (entspricht 640 A)

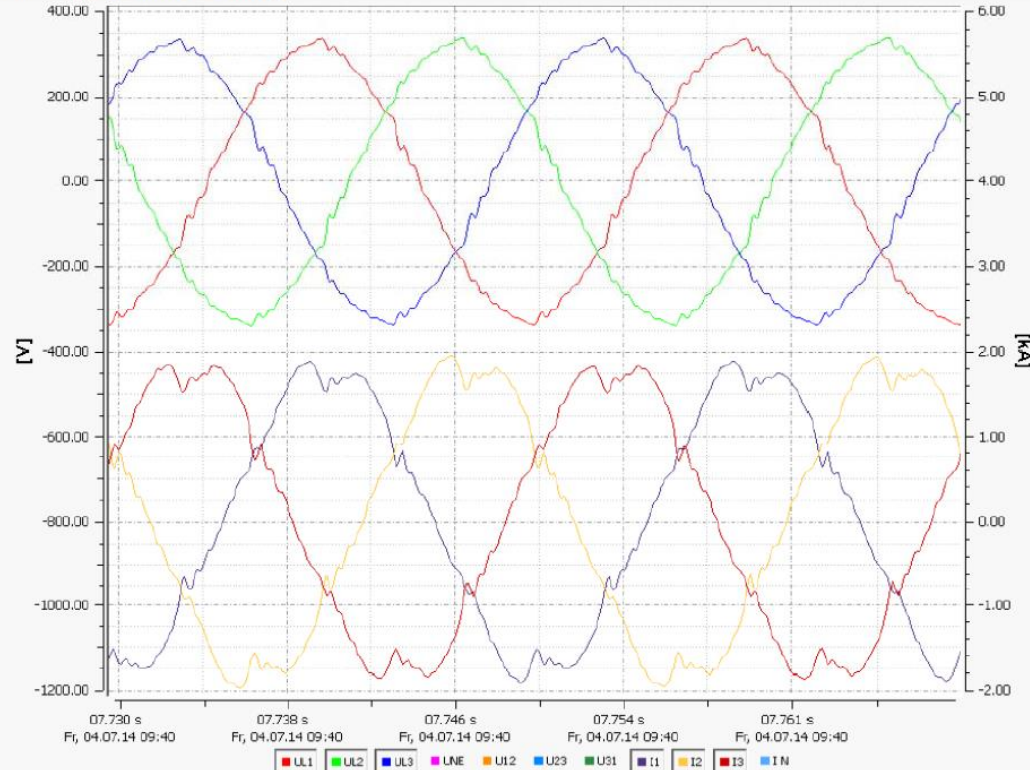
Oszilloskop [04.07.2014 09:40:45]



Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

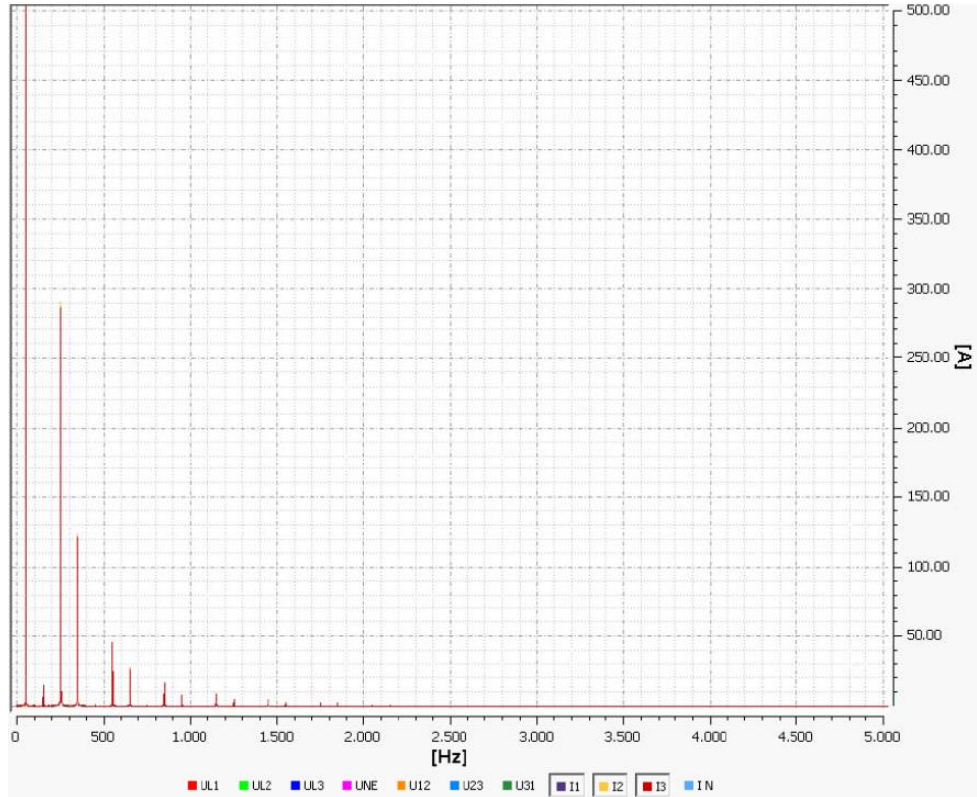
- Aktivfilter ein, Zeitverläufe bei Betriebspunkt 440 kW (entspr. 640 A, Filterstrom 560 A)

Oszilloskop [04.07.2014 09:40:07]



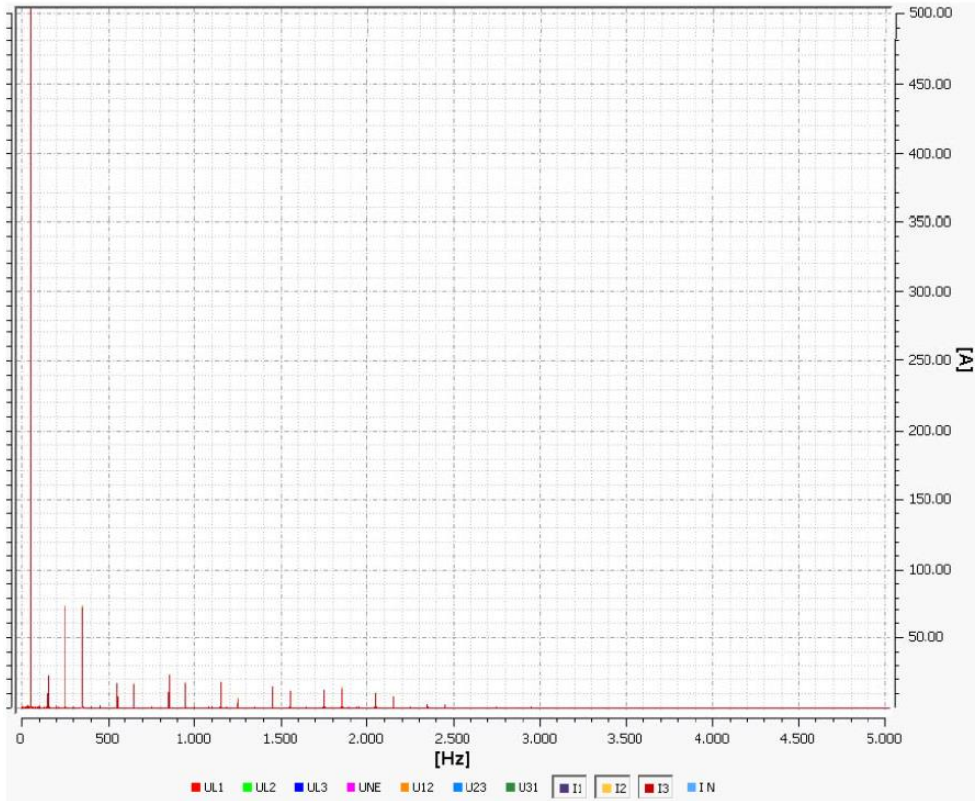
Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

- Aktivfilter aus, Strom Transformator

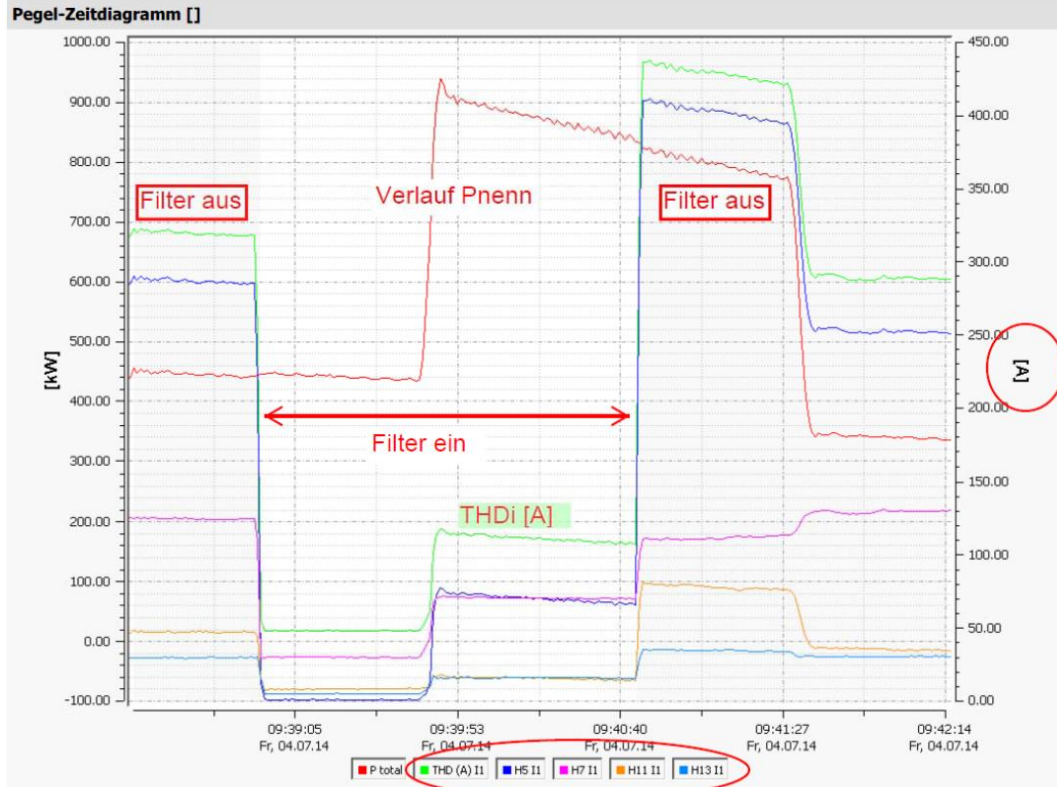


Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH

- Aktivfilter ein, (Filterstrom 560 A eff), Transformatorstrom



Inbetriebnahme Aktivfilter 750 A in Sedrun/CH



Rückfragen bitte an:

Dipl.-Ing. Immo Spengler
Vorstand

FEST AG

Harzburger Straße 14
38642 Goslar

Tel. +49 5321 687-128
Mobil: +49 176 16998800
e-mail: spengler@fest.ag

www.fest.ag