

OPEN DRIVE

OPEN DRIVE

AC-DC Rigenerativo A.F.E.

Revisione 1.2

TDE MACNO

INDICE

1.Lista completa grandezze del controllo	3
1.1.Parametri	3
1.1.1.Lista parametri	3
1.1.2.Altri parametri riservati TDE MACNO	4
1.2.Conessioni.....	5
1.2.1.Lista connessioni	5
1.3.Funzioni logiche di ingresso	6
1.4.Grandezze interne	7
1.5.Funzioni logiche di uscita	7
1.6.Lista degli allarmi.....	8
1.7.Lista grandezze interne per monitor e uscite analogiche.....	8
2.Impostazione parametri fondamentali	9
2.1.Parametri per taratura Current Loop.....	9
2.2.Riferimento di tensione DC	10
2.3.Parametri per taratura Loop di tensione DC	10
2.4.Limitazione di massima corrente	11
2.5.Immagine termica convertitore	11
2.6.Protezione termica.....	12
3.Precarica (esterna)	13
4.Compensazione di correnti reattive.....	13
5.Allarmi AFE	14
6.Tarature AFE	15
7.Schema di controllo A.F.E.....	15

Il convertitore AC-DC Rigenerativo (Active Front End) agisce come un raddrizzatore alternata-continua con tensioni di ingresso L1, L2, L3 di linea e uscita la V_{BUS} DC impostata dall'utente. La potenza scambiata con la rete può essere nei due sensi (assorbimento o rigenerazione di potenza), a seconda delle esigenze del carico.

Il controllo si compone di un anello di tensione (V_{BUS} DC) e uno di corrente che fornisce corrente sinusoidale sotto qualsiasi condizione di carico (la quota di potenza reattiva può essere impostata dall'utilizzatore). In particolare, imponendo a zero la quota di potenza reattiva scambiata con la rete, si ha solamente scambio di potenza attiva (fattore di potenza pari a uno).

1. Lista completa grandezze del controllo

1.1. Parametri

I parametri sono delle grandezze di configurazione del convertitore che assumono un valore numerico compreso in un range ammesso. La loro rappresentazione è molto spesso in percentuale e questo risulta particolarmente utile se si deve cambiare taglia convertitore in quanto risulta sufficiente modificare le sole grandezze di riferimento ed il resto cambia automaticamente. I parametri si dividono in liberi, riservati e riservati TDE MACNO.

Valgono le seguenti regole:

- **Parametri liberi:** possono essere modificati anche in marcia senza dover aprire alcuna chiave
- **Parametri riservati (r):** possono essere modificati solo fuori marcia dopo aver aperto la chiave parametri riservati in P60 o la chiave parametri riservati TDE MACNO in P99
- **Parametri riservati TDE MACNO (t):** possono essere modificati solo fuori marcia dopo aver aperto la chiave parametri riservati TDE MACNO in P99. Fintantoché non è aperta la chiave relativa questi parametri non sono visualizzati nel display.

Di seguito è riportata la lista completa dei parametri.

Far bene attenzione alle grandezze di riferimento dei vari parametri per la loro corretta impostazione. Nell'ultima colonna della tabella è riportata la rappresentazione interna dei parametri, questo dato è significativo qualora si vogliano leggere o scrivere i parametri via seriale o bus di campo.

Esempio1: P62 = Tensione nominale di rete

Unità di normalizzazione = Volt

Rappr. Interna = 10

Valore interno = 3800 → dato reale = 3800/10 = 380.0 Volt

1.1.1. Lista parametri

PAR.	DESCRIZIONE	CAMPO	DEFAULT	RAPPR.
P r 01	Fattore correttivo rif. analogico 1 (AN_INP_1) a 14 bit	±400.0	100.0	%
P r 02	Offset correttivo rif. analogico 1 (AN_INP_1) a 14 bit	±16383	0.0	%
P r 03	Fattore correttivo rif. analogico 2 (AN_INP_2) a 14 bit	±400.0	100.0	%
P r 04	Offset correttivo rif. analogico 2 (AN_INP_2) a 14 bit	±16383	0.0	%
P 05	Fattore correttivo rif. analogico 3 (AN_INP_3) a 14 bit	±400.0	100.0	%
P 06	Offset correttivo rif. analogico 3 (AN_INP_3) a 14 bit	±16383	0.0	%
P r 07	Riferimento tensione V_{BUS} DC (calcolo interno)	110.0÷200.0	115.0	%P62*rad(2)

P r	08	Riferimento tensione V_{BUS} DC	300.0÷1100.0	650.0	[Volt]
P r	30	Feed Forward di corrente	5.0÷40.0	5.0	Ms
P	31	KpV guadagno proporzionale regolatore di tensione	0.5÷100.0	6.0	
P	32	TiV costante di anticipo regolatore di tensione	4.0÷1000	30.0	Ms
P	33	TfV (filtro) costante di tempo regolatore di tensione	0.0÷25.0	0.4	Ms
P r	39	Minima tensione V_{BUS} DC per fine precarica	60.0÷95.0	80.0	% Vrete
P	40	Limite di corrente	0 ÷ P103	P103	% $I_{NOM CON}$
P	42	Corrente massima di recupero in rete	0 ÷ 400	200	% $I_{NOM Reatt}$
P	43	Corrente massima assorbita dalla rete	-400 ÷ 0	-200	% $I_{NOM Reatt}$
P r	50	Livello di allarme per minima tensione di rete	65.0÷95.0	70.0	%P62
P r	51	Livello di allarme per massima tensione di rete	105.0÷135.0	130.0	%P62
P r	52	Fattore correttivo tensione di rete (d21)	25.0÷200.0	100.0	%
P	53	Corrente nominale convertitore (visualizzazione)		1	Ampere
P	54	Periodo di campionamento MONITOR	1÷19999	1	T_{PWM}
P	55	Punti memorizzati dopo l'evento di trigger MONITOR	1÷2000	1	
P	56	Livello di trigger MONITOR	-200.0÷200.0	0.0	%
P	57	Val. % corrispondente ai 10V per l'uscita analogica A	100.0÷400.0	200.0	%
P	58	Val. % corrispondente ai 10V per l'uscita analogica B	100.0÷400.0	200.0	%
P	60	Chiave di accesso a parametri riservati	0÷19999	P100	
P r	61	In reattanza di linea	10.0÷100.0	100.0	% $I_{NOM CON}$
P r	62	Tensione nominale di rete V_{NOM}	30.0÷690.0	400.0	Volt.
P r	63	Frequenza nominale di rete $f_{NOM RETE}$	50.0÷60.0	50.0	Hertz
P r	64	Filtro su modulo V_{RETE}	0.0÷30.0	0.0	ms
P r	65	Tempo attesa chiusura teleruttore Precarica	20÷2000	1000	ms
P r	68	Corrente reattiva di riferimento (I_{q_rif})	-50÷50	0	%($I_{NOM Reatt}$)
Pr	71	Costante di tempo termica reattanza principale	30÷2400	600	s
P r	75	Angolo posizione iniziale (ricostruzione interna)	±180.0	4.7	Gradi
P r	76	ΔV_{RS} %	1.0÷25.0	1.0	% $V_{NOM CON}$
P r	77	ΔV_{LS} %	5.0÷100.0	10.0	% $V_{NOM CON}$
P r	78	Costante di tempo (induttanza principale) τ_s	0.0÷50.0	50.0	ms
P r	83	Kpc guadagno proporzionale regolatore di corrente	0.5÷100.0	1.0	
P r	84	Tic costante di anticipo regolatore di corrente	0.0÷1000.0	50	ms
P r	85	Tfc (filtro) costante di tempo regolatore di corrente	0÷25	0.0	ms
P r	91	Temperatura massima reattanza (se misurata con PT100)	0.0÷150.0	130.0	Gradi C°
P r	92	N° identificazione seriale	0÷255	1	
P r	93	Baud rate	19.2, 38.4, 57.6	19.2	Kbit/s
P r	95	Valore resistenza NTC o PTC reattanza per allarme	0-19999	1500	Ω
P r	96	Soglia intervento uscita logica 14 termica reattanza	0.0÷200.0	100.0	%P61
P r	97	Livello minimo di tensione per la forzatura del rete-off	100÷1200	425	Volt
P r	99	Chiave di accesso ai parametri TDE	0÷19999	-----	

1.1.2. Altri parametri riservati TDE MACNO

P t	100	Valore della chiave di accesso ai parametri riservati	0÷9999	95	
P r	101	Frequenza PWM	2500÷16000	5000	Hz
P t	102	Compensazione tempi morti	0.0÷100.0	15.0	% V_{max}
P t	103	I limite convertitore	0.0÷200.0	200.0	% $I_{NOM CONV}$
P t	104	Costante di tempo radiatore	10.0÷360.0	80.0	Secondi

P t	105	Fattore correttivo tensione del Bus	80.0÷200.0	100.0	%
P t	106	Minima tensione del Bus in continua	200.0÷500.0	400.0	Volt
P t	107	Massima tensione del Bus in continua	350.0÷1200.0	760.0	Volt
P t	110	Offset A/D 1	-100.0÷100.0	0.0	% Vmax
P t	111	Offset A/D 2	-100.0÷100.0	0.0	% Vmax
P t	112	Tempo di attesa ritorno allo stato di riposo display	3÷20	5	Secondi
P t	113	Corrente massima convertitore	0÷2000.0	0	Ampere
P t	115	Fattore moltiplicativo riferimento analogico PTC/NTC/PT100 reattanza	0.0÷200.0	100.0	
P t	116	Costante di tempo giunzione	0.1÷10.0	3.5	Secondi
P t	117	Fattore moltiplicativo riferimento analogico PTC/NTC radiatore	-200.0÷200.0	100.0	
P t	118	Temperatura massima ammessa da PTC/NTC radiatore	0.0÷150.0	100.0	°C
P t	119	Temperatura massima da PTC/NTC rad. per partire	0.0÷150.0	85.0	°C
P t	120	Soglia temperatura radiatore per uscita logica o.15	0.0÷150.0	90.0	°C
P t	122	Indice di modulazione massimo	0.500÷0.994	0.98	
P t	126	KpI coeff. Correttivo Kp stimato per anello di corrente	0÷200.0	50.0	
P r	129	Corrente di test per la determinazione della ΔV_{LS}	0÷100.0	30%	% I _{NOM MOT}
P r	151	Xb = ampiezza zona di raccordo cubico	0÷50.0	0.0	% I _{NOM CONV}
P r	152	Yc = compensazione alla nominale convertitore	0÷100.0	100.0	% P102
P r	153	Xoo = ampiezza zona morta	0÷50.0	0.0	% I _{NOM CONV}
P t	155	Temperatura ambiente di riferimento (sovraccarico)	0.0÷150.0	40.0	Gradi C°
P t	156	Frequenza (PWM) di caratterizzazione del convertitore	2500÷16000	5000	Hz
P t	157	Durata tempi morti	0.0÷20.0	4.0	Usec
P t	158	Coeff. correttivo termini di disaccoppiamento	0.0÷800.0	0.0	
P t	160	Compensazione del ritardo della PWM sulle correnti	-400.0÷400.0	40.0	%T _{PWM}
P t	161	Compensazione del ritardo della PWM sulle tensioni	-400.0÷400.0	140.0	%T _{PWM}
P t	162	ID nodo CAN BUS	1÷127	1	
P t	163	Abilitazione allarmi	-100.0÷100.0		
P t	174	Tensione (AC) di caratterizzazione del convertitore	200.0÷690.0	400.0	Volt (rms)
P	180	----- Riservati all'applicazione -----			
	÷				
P	199	vedi allegato applicazione			

1.2. Connessioni

Le connessioni sono delle grandezze di configurazione del convertitore che assumono un valore numerico intero in modo analogo ad un selettore digitale.

Le connessioni si dividono in libere, riservate e riservate TDE MACNO; per la loro modifica valgono le medesime regole viste per i parametri

La rappresentazione interna è sempre in interi.

1.2.1. Lista connessioni

CON.	DESCRIZIONE	CAMPO	DEFAULT	
C 00	Visione automatica grandezze interne	0÷63	24 V_{BUS}	
C 01	Significato ingresso logico 1	0÷63	8 RESET ALL	r
C 02	Significato ingresso logico 2	0÷63	2 CONSENSO	r
C 03	Significato ingresso logico 3	0÷63		r
C 04	Significato ingresso logico 4	0÷63	0 MARCIA	r
C 05	Significato ingresso logico 5	0÷63		r
C 06	Significato ingresso logico 6	0÷63		r
C 07	Significato ingresso logico 7	0÷63		r
C 08	Significato ingresso logico 8	0÷63		r
C 10	Significato uscita logica 1	-32÷31	3 MARCIA	r
C 11	Significato uscita logica 2	-32÷31	0 CONV. Ready	r
C 12	Significato uscita logica 3	-32÷31	12 Mancanza rete	r
C 13	Significato uscita logica 4	-32÷31	10 IP	r
C 14	Scelta tipologia di TRIGGER 0 ≤ ingressi 1 = 1° allarme 2...63= grandezza analogiche	-31÷63	0	
C 15	Significato uscita analogica programmabile 1	-63÷63	11 CORRENTE	
C 16	Significato uscita analogica programmabile 2	-63÷63	24 V_{BUS}	
C 21	Marcia software	0,1	1	
C 28	Abilitazione ff di tensione	0,1	0	
C 29	Consenso software convertitore	0,1	1	
C 30	Reset allarmi	0,1	0	
C 32	Termico linea → Blocco convertitore ?	0,1	0	
C 33	Scelta della Curva Termica	0÷3	0	
C 35	Reset automatico degli allarmi al rientro della rete	0,1	0	
C 37	Abilitazione Inserzione Precarica	0,1	1	
C 44	Reset contatori allarmi	0,1	0	t
C 46	Abilita gestione sonda termica linea (PT100/PTC/NTC)	0÷3	2	
C 48	Configurazione BAUD RATE CAN Bus 0=1M 1=800K 2=500K 3=250K 4=125K 5=50K 6=20K 7=10K	0÷7	0	r
C 52	Abilitazione dei riferimenti da field-bus	0,1	0	r
C 53	Abilitazione MARCIA con ritenuta	0,1	0	r
C 55	Scelta sulla grandezza utilizzata nel Relè di corrente 0 = $I / I_{NOM MOT}$ 1 = $I \tau / I \tau_{NOM}$ 2 = P / P_{NOM}	0÷2	0	
C 56	Tipologia di sovraccarico 0=120%×45" 1=150%×45" 2=200%×45" 3=200%× 3"+155%×50"	0÷3	3	
C 57	Abilita gestione sonda termica radiatore 0=no 1=PTC modulo 2=NTC modulo new 3=NTC rad inverter 4=Tyco (Mini OPD)	0,4	1	
C 58	Reset CAPTURE MONITOR	0,1	0	
C 59	Disabilita disaccoppiamento dinamico + feedforward	0,1	0	
C 60	Banco di parametri attivo	0,1	0	
C 61	Lettura parametri di default	0,1	0	N
C 62	Lettura parametri da EEPROM	0,1	0	N
C 63	Salva parametri su EEPROM	0,1	0	N
C 64	Abilita controllo di corrente	0,1	0	
C 66	Fronte di intervento TRIGGER monitor 0 = salita ; 1 = discesa			
C 90	----- Riservate -----			
÷				
C 99				

1.3. Funzioni logiche di ingresso

Le funzioni logiche di ingresso sono dei comandi che possono provenire dagli ingressi logici di morsettiera (con opportuna configurazione), dalla seriale e dal Bus di campo.

FUNZIONI LOGICHE DI INGRESSO		STATO (H=ON L=OFF)
I	00 Marcia	L-H
I	02 Consenso esterno	L-H
I	08 Ripristino allarmi	L-H
I	13 Abilitazione inserzione precarica	L-H
I	14 Abilitazione riferimenti da FIELD-BUS	L-H
I	16 Attivazione secondo banco di parametri	L-H
I	21 Comando di STOP (marcia con ritenuta)	L-H

INGRESSI LOGICI DALLA POTENZA		STATO (H=ON L=OFF)
I	29 PTM	H = OK; L = allarme attivo
I	30 MAXV	H = OK; L = allarme attivo
I	31 RETE OFF	H = OK; L = allarme attivo

1.4. Grandezze interne

Le grandezze interne sono delle variabili interne al convertitore che possono essere visualizzate sul display o via seriale sul supervisore e sono disponibili anche dal bus di campo.

Far bene attenzione alla rappresentazione interna delle grandezze, questo dato è significativo qualora si vogliano leggere via seriale o bus di campo.

GRANDEZZE INTERNE		RAPPRESENTAZIONE	
D	00	Versione software	
D	07	Richiesta di corrente I_q rif (asse in quadratura)	% $I_{NOM CONV}$
D	08	Richiesta di corrente I_d rif (asse diretto)	% $I_{NOM CONV}$
D	11	Modulo della Corrente	A rms
D	15	I_q (corrente letta asse in quadratura)	% $I_{NOM CONV}$
D	16	I_d (corrente letta asse diretto)	% $I_{NOM CONV}$
D	18	Modulo della tensione di riferimento	% E_{NOM}
D	19	Indice di modulazione	Assoluto
D	20	V_q rif	% E_{NOM}
D	21	Tensione AC di rete letta V_{RETE}	[V rms]
D	22	V_d rif	% E_{NOM}
D	24	Tensione DC Bus	Volt
D	25	Temperatura del radiatore misurata	Gradi C°
D	26	Temperatura della reattanza (se presente la PT100)	Gradi C°
D	28	Corrente termica della reattanza	% soglia intervento A6
D	29	Limite di corrente	% $I_{NOM CONV}$
D	48	Numero di serie OPEN	
D	49	Codice allarme	
D	61	Codice applicazione presente	
D	62	Codice sensore gestito dal firmware	
D	63	Codice sensore gestito dall'hardware	

1.5. Funzioni logiche di uscita

Le funzioni logiche segnalano lo stato del convertitore e possono essere assegnate ad una delle 4 uscite logiche previste. Si rimanda al capitolo relativo all'applicazione per la spiegazione della loro configurazione.

USCITE LOGICHE		STATO (H=ON L=OFF)	
b	00	Convertitore pronto	L-H
b	01	Allarme termico reattanza	L-H
b	03	Convertitore in marcia	L-H
b	05	Uscita relè di corrente	L-H
b	07	Convertitore in limite di corrente	L-H
b	10	Inserzione precarica attiva	L-H
b	12	Mancanza rete	L-H
b	14	Corrente termica superiore alla soglia (P96)	L-H
b	15	Temperatura del radiatore eccessiva (superiore alla soglia P120)	L-H
b	21	Recupero di energia in rete (generazione)	L-H
b	21	----- Riservate all'applicazione -----	L-H
b	31		

1.6. Lista degli allarmi

Di seguito è riportato l'elenco di tutti gli allarmi che sono gestiti. La descrizione degli allarmi specifici di un sistema AFE è presentata nel Par.5.

ALLARMI		
A	0	Allarme scrittura in EEPROM
A	1	Allarme lettura dall'EEPROM
A	2	Allarme mancanza rete/ sequenza fasi L1,L2,L3 non corretta
A	3	Power fault
A	4	Pastiglia termica radiatore
A	5	Pastiglia termica reattanza
A	6	Termico Reattanza
A	7	Sovratensione di rete (Vrete)
A	8	Allarme esterno
A	10	Minima tensione circuito di potenza
A	11	Sovratensione circuito potenza
A	12	Allarme interno
A	13	Mancata inserzione precarica
A	14	Mancato caricamento del Bus durante la precarica

1.7. Lista grandezze interne per monitor e uscite analogiche

Di seguito è riportato l'elenco delle grandezze interne che possono essere monitorate attraverso le uscite analogiche o attraverso il monitor del Supervisore.

GRANDEZZE INTERNE		RAPPRESENTAZIONE
00	Angolo letto	100% = 180°
01	Delta m	100% = 180°
06	-- grandezza interna : <i>stato</i> (per MONITOR)	
07	Iq rif	% I _{NOM CONV}
08	Id rif	% I _{NOM CONV}
10	-- grandezza interna : <i>allarmi</i> (per MONITOR)	
11	Modulo della Corrente	% I _{NOM CONV}
13	Corrente fase U	% I _{MAX CONV}
14	-- grandezza interna : <i>ingressi</i> (per MONITOR)	
15	Componente Iq della corrente letta (asse in quadratura)	% I _{MAX CONV}
16	Componente Id della corrente letta (asse diretto)	% I _{MAX CONV}
17	Tu	
18	Modulo della tensione di riferimento	% V _{NOM CONV}
19	Indice di modulazione	%
20	Vq_rif	% V _{NOM}
21		
22	Vd_rif	% V _{NOM}
23	F_fi	
24	Tensione di Bus	f.s. 1800 V
25	Temperatura del radiatore misurata	% 37.6°
26	Temperatura del reattanza misurata	% 80°
28	Corrente termica reattanza	% soglia intervento A6
29	Limite di corrente	% I _{MAX CONV}
32	-- grandezza interna : <i>uscite</i> (per MONITOR)	
33	-- grandezza interna : <i>ingressi_hw</i> (per MONITOR)	
34	Corrente fase V	% I _{MAX CONV}
35	Corrente fase W	% I _{MAX CONV}
36	(alfa_fi)	100%=180°
37	Ingresso analogico A.I.1	100%=16384
38	Ingresso analogico A.I.2	100%=16384
39	Ingresso analogico A.I.3	100%=16384
57	Modulo tensione V _{RETE}	100%=4096

2. Impostazione parametri fondamentali

E' importante per il corretto funzionamento del convertitore l'impostazione di alcuni parametri fondamentali. Questi parametri sono:

P61	Corrente nominale della reattanza di linea in % della corrente nominale del convertitore
P62	Tensione nominale della linea in Volt
P63	Frequenza nominale di linea in Hz
P71	Costante di tempo termica della reattanza in secondi

P61 viene così calcolata:

$$P61 = (I_{nom_reattanza} * 100.0) / (I_{nom_convertitore})$$

Nota: in generale se l'induttanza di linea è dimensionata per la corrente termica del convertitore $P61=100(\%)$.

2.1. Parametri per taratura Current Loop

P76	ΔV_{RS} Caduta di tensione sulla Resistenza di linea e sugli IGBT alla corrente nominale della reattanza in % della tensione nominale di rete
P77	ΔV_{LS} % Caduta di tensione sulla reattanza di linea totale alla corrente nominale della reattanza in % della tensione nominale di linea
P78	Costante di tempo storica τ_s in millisecondi

Questi parametri sono molto importanti al fine di modellizzare correttamente il sistema. Per ricavare questi parametri è necessario partire dai dati di targa della reattanza di linea:

R_s = Resistenza della reattanza di linea in Ohm
 L_s = induttanza della reattanza di linea in mHenry
 $I_{NOMLINE}$ = Corrente nominale della reattanza in Ampere
 V_{NOM} = Tensione di linea in Volt

Si potrà quindi calcolare:

$$P76 = \frac{R_s \cdot I_{NOMLINE} \cdot \sqrt{3}}{V_{NOM}} \quad P77 = \frac{2\pi \cdot f_{NOM} \cdot L_s \cdot I_{NOMLINE} \cdot \sqrt{3}}{V_{NOM}} \quad P78 = \frac{L_s}{R_s} \text{ [ms]}$$

Esempio

$$\begin{aligned}
 I_{NOMLINE} &= 60 \text{ A,} \\
 V_{NOM} &= 400\text{V} & f_{NOM} &= 50\text{Hz} \\
 R_s &= 0,05 \Omega & L_s &= 1,4\text{mH}
 \end{aligned}$$

Effettuando i calcoli si ottiene:

$$P76=1,3\% \quad P77=11,4\% \quad P78=28\text{ms}$$

2.2. Riferimento di tensione DC

P8	Riferimento di tensione V_{BUS} DC (Volt)
----	---

P.8 rappresenta il riferimento della tensione DC del Bus (Volt) che viene impostata dall'utilizzatore. Bisogna tener presente che per avere un funzionamento corretto del sistema, il valore da impostare in P.8 deve essere maggiore del valore della tensione di rete raddrizzato (es. $380 \cdot \sqrt{2}$), in questo modo si evita che il Bus venga caricato dai diodi di ricircolo presenti in antiparallelo agli IGBT.

Nota: il parametro P7 (che viene calcolato dal controllo) esprime il riferimento di tensione DC in rappresentazione interna. Non deve pertanto essere impostato dal cliente.

2.3. Parametri per taratura Loop di tensione DC

Il regolatore di tensione ha il compito di generare la richiesta di corrente di necessaria a mantenere la tensione del BUS al valore richiesto dall'utilizzatore (impostata su P.8).

Le costanti del regolatore di tensione sono fissate in unità ingegneristiche dai parametri **P31**, guadagno proporzionale K_p , **P32**, tempo in ms della costante di anticipo T_a pari alla costante di tempo del regolatore integrale moltiplicata per il guadagno ($T_a = T_i \cdot K_p$), **P33**, costante di filtro T_f del I° ordine in ms sull'errore.

La funzione di trasferimento complessiva del regolatore di tensione è:

$$I_{rif}(s) = [V_{rif}(s) - V_{bus}(s)] \cdot K_p \cdot \left[\frac{1}{1 + sT_f} + \frac{1}{sT_a} \right]$$

$V_{rif}(s)$ = riferimento di tensione (normalizzato alla tensione nominale)

$V_{bus}(s)$ = tensione del bus letta (normalizzata alla tensione nominale)

$I_{rif}(s)$ = richiesta di corrente (normalizzata alla corrente nom. Di linea)

K_p = Guadagno proporzionale (**P31**)

T_a = Costante di anticipo (**P32** in ms)

T_f = Costante di tempo del filtro (**P33** in ms)

I valori di default di tali costanti sono calcolati per garantire la stabilità in quasi tutte le condizioni comunque nel caso la macchina fosse un po' troppo nervosa è sufficiente agire su P31 riducendo il guadagno fino alla stabilità, viceversa occorre aumentare il guadagno se il regolatore è troppo lento.

2.4. Limitazione di massima corrente

Il convertitore è dotato di un circuito di limitazione di corrente massima che in caso di superamento interviene limitando la massima corrente erogata ad un valore non superiore al più basso fra il valore impostato al parametro **P40**, il valore calcolato dal circuito di immagine termica del convertitore ed il circuito di protezione termica della reattanza.

Tramite P40 il limite massimo di corrente erogabile dal convertitore può essere programmato da 0% fino al valore massimo consentito che dipende dalla tipologia di sovraccarico scelta mediante la connessione **C56**.

E' inoltre possibile limitare la massima corrente attiva in modo differenziato mediante i parametri:

P42: Limite di massima corrente in recupero (rigenerazione)

P43: Limite di massima corrente in assorbimento dalla rete

2.5. Immagine termica convertitore

Esistono quattro diverse tipologie di sovraccarico del convertitore, impostabili con **C56**:

C56	Tipo di sovraccarico relativo alla corrente nominale del convertitore (P53)
0	120% per 30 secondi
1	150% per 30 secondi
2	200% per 30 secondi
3	200% per 3 secondi e 155% per 30 secondi

NB: in base alla scelta fatta varia anche la corrente nominale del convertitore come si evince dalle tabelle presenti nel manuale d'installazione ed il valore corretto viene sempre visualizzato in ampere rms in **P53**.

Sulla base della corrente erogata viene effettuato un calcolo della temperatura di lavoro raggiunta dalle giunzioni dei componenti di potenza supponendo che il convertitore si trovi a lavorare in condizioni di ventilazione normali e con temperatura ambiente pari alla massima ammessa.

Se tale temperatura calcolata raggiunge il valore massimo ammesso per le giunzioni il valore di corrente limite erogabile viene limitato ad un valore di poco superiore alla corrente nominale del convertitore, cioè alla corrente termica effettiva del sistema (vedi tabella seguente).

Per poter avere nuovamente la possibilità di sovraccaricare il convertitore la temperatura deve scendere sotto il valore nominale cosa che si può ottenere solo con un periodo di funzionamento a correnti inferiori alla nominale.

C56	Corrente massima azionamento	Corrente termica azionamento
0	120% $I_{NOM AZ}$ per 30 secondi	103% $I_{NOM AZ}$
1	150% $I_{NOM AZ}$ per 30 secondi	108% $I_{NOM AZ}$
2	200% $I_{NOM AZ}$ per 30 secondi	120% $I_{NOM AZ}$
3*	200% $I_{NOM AZ}$ per 3 secondi 155% $I_{NOM AZ}$ per 30 secondi	110% $I_{NOM AZ}$

Nota = il tempo di sovraccarico indicato è calcolato nell'ipotesi di convertitore a regime alla corrente nominale della reattanza verso la linea. Qualora la corrente media erogata sia inferiore alla nominale della reattanza, il tempo di sovraccarico aumenterà. Si può quindi affermare che il sovraccarico sarà disponibile per un tempo maggiore o al più uguale ai tempi indicati.

Nota 3* = Il sovraccarico del 200% si ha a disposizione fino a temperature di giunzione stimate pari al 95% del valore nominale, al valore nominale il limite massimo diventa il 180%. Nel caso di cicli di lavoro ripetitivi il personale della TDE MACNO è a disposizione per stimare l'effettiva capacità di sovraccarico del convertitore.

Nota: Esiste un declassamento automatico funzione della tensione di linea (P62) riferita alla tensione di caratterizzazione del convertitore (P174) e funzione della frequenza di PWM (P101) riferita alla frequenza di caratterizzazione (P156). Per maggiori dettagli consultare il personale TDE Macno.

2.6. Protezione termica

Sulla base della corrente nominale della reattanza principale, di **P71** (costante termica della reattanza) e della corrente erogata dal convertitore viene effettuato un calcolo della presunta temperatura di lavoro della reattanza considerando una temperatura ambiente pari alla massima ammessa; le perdite sono valutate con il quadrato della corrente assorbita e filtrate con la costante termica della reattanza. Tale valore, quando supera il valore desunto dal dato di corrente termica massima, provoca l'intervento della protezione termica, attivazione dell'uscita logica **o.L.1** e dell'allarme A06, l'azione intrapresa può essere programmata tramite la connessione **C32** e l'abilitazione dell'allarme **A06**:

Se A06 è disabilitato non verrà intrapresa alcuna azione.

Se A06 è abilitato l'azione dipende da C32:

- C32 = 0 (valore di default) l'intervento dell'allarme termico provoca la riduzione del limite di corrente ad una corrente corrispondente alla corrente termica della reattanza.
- C32 = 1 L'intervento dell'allarme termico provoca l'arresto immediato del convertitore.

E' possibile visualizzare nella grandezza interna d28 e nell'uscita analogica 28 quale sia, istante per istante, la percentuale della corrente termica della reattanza riferita alla sua corrente nominale. Al raggiungimento del 100% scatta l'intervento della protezione termica della reattanza.

Esiste inoltre la possibilità di impostare con **P96** il valore di una soglia di segnalazione, superata la quale commuta a livello alto l'uscita logica **o.L.14**, comunicando così l'approssimarsi al limite termico della reattanza.

3. Precarica (esterna)

L'unità AC DC rigenerativa necessita di un circuito di precarica (esterno) per limitare le correnti di carica dei condensatori del Bus all'inserzione della rete. Per agevolare la realizzazione di tale circuito, viene messo a disposizione del cliente un contatto-relay (**X1_2** ; **X1_3**) che viene chiuso alla fine della fase di precarica cioè quando la tensione di Bus ha superato la soglia $V_{BUS} \geq V_{NOM} \cdot \sqrt{2} \cdot P(39)$ dove V_{NOM} è la tensione nominale di rete (P62) e dopo l'attesa di un tempo pari a circa 3 costanti di tempo del gruppo RC.

P(39) indica (%) il livello minimo di carica della tensione del Bus (riferita alla tensione di rete raddrizzata).

Alla fine della fase di precarica, se non sono presenti allarmi, il controllo abilita l'uscita logica Dr Ready ad un livello alto e il convertitore è pronto per andare in marcia. Il tempo tra la fine della precarica (contatto **X1_2** ; **X1_3** chiuso) e l'abilitazione Dr Ready è impostabile in P65 [ms] e può essere impostato in base al tempo di chiusura del teleruttore (80-300ms).

Nota: l'unità AFE è composta da un ponte ad IGBT trifase (con i diodi in antiparallelo). La carica del Bus pertanto avviene anche con il convertitore fuori marcia e la tensione presente è pari alla tensione di ingresso AC raddrizzata.

4. Compensazione di correnti reattive

Il controllo della corrente da parte dell'AFE, permette di compensare eventuali potenze reattive esterne (es. Filtri o altri carichi reattivi) siano esse di natura induttiva o capacitiva. Questa funzionalità si ottiene utilizzando il parametro **P.68** che esprime (in % della corrente nominale di linea) la parte reattiva della corrente di riferimento (I_{q_rif}). Una volta stimato il valore di tali correnti reattive (es. Il valore delle correnti capacitive sui filtri di linea), è possibile compensarle inserendo una richiesta di corrente reattiva in P.68 pari e contraria. Bisogna tener presente che essendo il segno delle correnti positivo quello uscente dal convertitore, un valore positivo scritto in P.68 sta a significare un assorbimento di corrente capacitiva, un valore negativo sta invece a significare un assorbimento di corrente induttiva.

Impostando $P.68=0$ (default), si ottiene lo scambio con la rete di sola potenza attiva (fattore di potenza unitario).

5. Allarmi AFE

PROTEZIONE ATTIVA	DESCRIZIONE	PROVVEDIMENTI DI RIMEDIO
A0 Allarme Scrittura in FLASH	Alla fase di scrittura dei dati nella FLASH segue sempre una comparazione con i valori desiderati: se vengono rilevate differenze scatta l'allarme	Provare a scrivere nuovamente i dati nella FLASH, potrebbe essersi trattata di una scrittura disturbata. Se il problema persiste contattare il personale TDE in quanto si deve trattare di un malfunzionamento della memoria .
A1 Allarme lettura dalla FLASH	In fase di lettura dati dalla FLASH si è rilevato un Check Sum error. Automaticamente sono stati quindi caricati i dati di default.	Provare a leggere nuovamente i dati dalla FLASH, può essersi trattato di una lettura disturbata. Se il problema persiste contattare il personale TDE in quanto si deve trattare di un malfunzionamento della memoria .
A2 Allarme mancanza rete	Questo allarme indica che la rete è mancata (tensione di rete va al di sotto della soglia definita in P50). Oppure può indicare un errore nella ricostruzione dell'angolo.	Verificare i collegamenti di potenza con la rete e i segnali di sincronismo. Verificare la tensione di rete letta su d.21 (Vrms).
A3 Allarme sul circuito di potenza	La corrente d'uscita del convertitore ha raggiunto livelli tali da far intervenire l'allarme; ciò può essere causato da una sovracorrente dovuta a dispersione sui cavi o sulla reattanza con la rete. Oppure può essere un problema di errato cablaggio dei segnali di sincronismo come pure ad un guasto nella regolazione.	Verificare i cavi di collegamento lato rete. Verificare la coerenza dei collegamenti di potenza con i segnali di sincronismo come indicato nel fascicolo di Installazione.
A4 Allarme termico radiatore	d49=0 La temperatura misurata del radiatore (visibile in d25) è superiore al limite massimo ammesso (P118).	Verificare la corrispondenza con la realtà del dato di temperatura misurata in d25: se appare -273,15 significa che si è interrotto il collegamento elettrico verso la sonda termica del radiatore. Se il dato misurato è attendibile ed il radiatore è effettivamente molto caldo, verificare l'integrità del circuito di raffreddamento del convertitore; il ventilatore, la sua alimentazione le feritoie ed i filtri per l'ingresso aria nell'armadio , eventualmente sostituirli o pulirli , ed accertarsi che la temperatura ambiente (vicino al convertitore) sia nei limiti ammessi dalle caratteristiche tecniche. Verificare infine la corretta parametrizzazione di P118.
A5 Allarme termico	Allarme in genere escluso su unità AFE. In funzione della connessione C46	Se non è prevista la gestione della pastiglia termica sulla reattanza di linea, impostare $c46=0$ oppure escludere

	Reattanza	possono essere abilitate varie sonde termiche Reattanza. Se C46=1 è gestita una PT100: la temperatura misurata (visibile in d26) deve essere superiore al limite massimo ammesso (P91). Se C46=2o3 è gestita una PTC/NTC il cui valore ohmico (visualizzabile in d26) è oltre la soglia di scatto (P95).		l'Allarme. Verificare la corrispondenza con la realtà del dato letto in d26 : nel caso della PT100 se appare -273,15 significa che si è interrotto il collegamento elettrico verso la sonda termica della reattanza.
A6	Sovraccarico termico reattanza	La protezione elettronica di sovraccarico per la reattanza è stata attivata a causa un eccessivo assorbimento di corrente per tempi prolungati		Verificare che la corrente che si assorbe dalla linea non superi quella nominale della reattanza. e considerare che una sua riduzione può impedire l'intervento della funzione di protezione. Verificare che il valore della costante termica della reattanza sia sufficientemente lungo (P71).
A7	Sovratensione di rete.	La tensione di rete ha superato la soglia impostata su P51.		Verificare la tensione di rete impostata P62. Verificare l'effettiva tensione presente.
A8	Intervento dell'allarme esterno	L'ingresso di controllo non vede più il livello alto del segnale che dà il consenso al funzionamento del convertitore		È intervenuto la protezione esterna togliendo il consenso al convertitore : ridarlo e ripristinare . È venuta a mancare la continuità del collegamento ; controllare e togliere il difetto. La funzione di ingresso è stata assegnata ma non è stato portato il consenso : portarlo o non assegnare la funzione.
A10	Minima tensione sul circuito di potenza a corrente continua	La tensione regolata (DC Bus, d24) è scesa sotto il minimo ammesso (P106).		La rete non è inserita. La regolazione dell'anello di tensione non è abbastanza pronta (intervenire sui parametri P31, P32 e P33). Il convertitore AFE è sottodimensionato rispetto al sistema di carichi presenti.
A11	Sovratensione sul circuito di potenza a corrente continua	La tensione regolata (DC Bus, d24) è salita oltre il massimo ammesso (P107).		La regolazione dell'anello di tensione non è abbastanza pronta (intervenire sui parametri P31, P32 e P33). Il convertitore AFE è sottodimensionato rispetto al sistema di carichi presenti.
A12	Allarme interno	d49=0	Consenso software C29	Verificare ed attivare la connessione C29 "consenso software convertitore "
		d49=2	Marcia con Trad > P119	Verificare la temperatura del radiatore in d25
A13	Allarme inserzione potenza	Segnala che il ponte che inserisce la linea caricando gradualmente i condensatori del bus c.c. non è riuscito a caricare sufficientemente il circuito intermedio del convertitore (soglia P39).		Verificare la tensione delle tre fasi in ingresso. Provare a spegnere e riaccendere misurando a quale livello si porta il DC Bus (con il monitor o un tester) Se il problema persiste contattare il personale TDE in quanto si deve trattare di un malfunzionamento circuito di precarica.
A14	Mancato caricamento del DC Bus durante la precarica.	La tensione del Bus non ha ultimato la carica durante l'inserzione della precarica.		Verificare la tensione delle tre fasi in ingresso. Provare a spegnere e riaccendere misurando a quale livello si porta il DC Bus (con il monitor o un tester) Se il problema persiste contattare il personale TDE in quanto si deve trattare di un malfunzionamento circuito di precarica.

6. Tarature AFE

I seguenti parametri

P r	01	Fattore correttivo rif. analogico 1 (AN_INP_1) a 14 bit	±400.0	100.0	%
P r	02	Offset correttivo rif. analogico 1 (AN_INP_1) a 14 bit	±100.0	0.0	%
P r	03	Fattore correttivo rif. analogico 2 (AN_INP_2) a 14 bit	±400.0	100.0	%
P r	04	Offset correttivo rif. analogico 2 (AN_INP_2) a 14 bit	±100.0	0.0	%
P r	52	Fattore correttivo tensione di rete (d21)	25.0÷200.0	100.0	%
P r	75	Angolo posizione iniziale (ricostruzione interna)	±180.0	4.7	Gradi

Sono relativi a tarature specifiche per il sistema AFE. Esse vengono già predisposte da TDEMACNO e non devono essere modificate dall'utilizzatore.

7. Schema di controllo A.F.E.

- Per l'unità A.F.E. il 24VDR e il 24VREG vanno sempre gestiti assieme (un unico 24V di alimentazione ausiliaria).
- Il convertitore va in marcia se non vi sono allarmi e si chiude l'interruttore L.I.4.
- Gli ingressi A.I.1 (**A.I.1** , /**A.I.1**) e A.I.2 (**A.I.2** , /**A.I.2**) sono riservati e vengono collegati da TDEMACNO durante il collaudo del prodotto. I collegamenti non devono essere rimossi dall'utilizzatore.

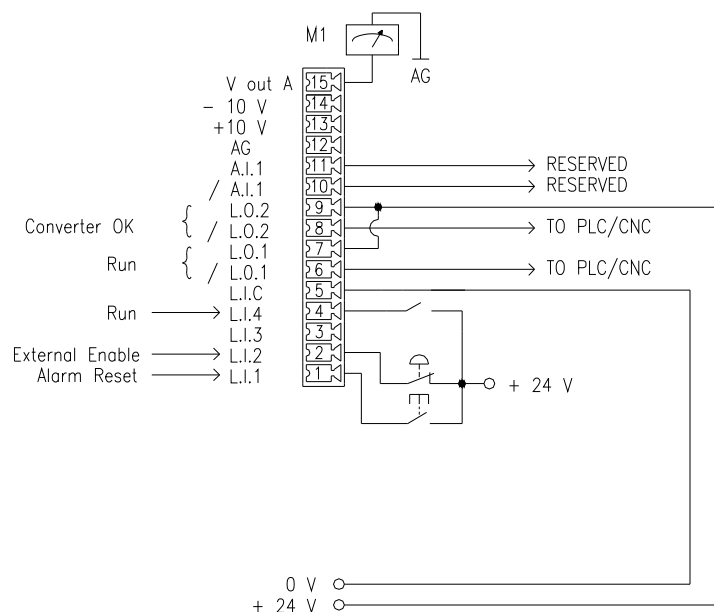


Figura 1: schema di controllo unità A.F.E.

In questo manuale

Il contenuto di questo manuale risponde alla versione software AFE 40.3

Qualora dovessero sorgere delle domande riguardo l'installazione e il funzionamento delle apparecchiature descritte in questo manuale, non esitate a contattare il seguente indirizzo:

TDE MACNO

s.p.a. tecnologie digitali elettroniche

via dell'oreficeria, 41 36100 Vicenza tel.0444/343555
magazzino via dell'oreficeria, 27/B

Internet.address: <http://www.tdemacno.it>

Internet E-Mail: info @ tdemacno.it

codice fiscale - partita iva 00516300241 telefax 0444/343509

Senza previa autorizzazione scritta esplicita della TDE MACNO nessun estratto di questo manuale può essere duplicato, memorizzato in un sistema di informazione o ulteriormente riportato.

TDE MACNO si riserva il diritto di apportare, in qualsiasi momento, modifiche tecniche a questo manuale, senza particolari avvisi.