



CALCOLO DELLA CAPACITÀ DEL CONVERTITORE AUSILIARIO

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.93.203.01

EDIZIONE: B

Pag. 1 di 6

CONTROLLO EDIZIONE

| EDIZIONE | MOTIVO | DATA |
|----------|--------------------|------------|
| - | Prima edizione | 20-07-2015 |
| A | Cambio formato | 20-06-2016 |
| B | Correzione consumo | 20-10-2016 |

Eseguito da:

Nome: Itxaso Segues Guridi

Firma: 

Data: 20-10-2016

Approvato da:


Nome: Mikel Xabier Rodrigo

Firma: 

Data: 20-10-2016

Verificato da:

Nome: Arnaud Faget

Firma: 

Data: 20-10-2016



CALCOLO DELLA CAPACITÀ DEL CONVERTITORE AUSILIARIO

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.93.203.01

EDIZIONE: B

Pag. 2 di 6

INDICE

| | |
|---|---|
| 1. OGGETTO | 3 |
| 2. PRESENTAZIONE DEI CARICHI..... | 3 |
| 2.1. CALCOLO DEI CARICHI TRIFASE | 3 |
| 2.2. CARICHI LINEA REC | 4 |
| 3. PROGETTAZIONE CONVERTITORE AUSILIARIO (APS1 E APS2)..... | 5 |
| 4. CONCLUSIONE..... | 6 |

1. OGGETTO

Lo scopo del presente documento è di illustrare che il dimensionamento del convertitore ausiliario per l'upgrade delle locomotive E402 è quello adeguato in rapporto ai carichi, sia nuovi (relativi alla nuova progettazione) che vecchi, che si allestiranno nella configurazione del treno.

2. PRESENTAZIONE DEI CARICHI

La locomotiva avrà una serie di carichi che dovranno essere alimentati tramite il convertitore ausiliario. Di seguito verranno presentati detti carichi, riportando i dati di consumo di potenza di ognuno degli stessi che permetteranno di verificare l'adeguatezza della progettazione attuale del convertitore ausiliario selezionato per la locomotiva E402.

2.1. CALCOLO DEI CARICHI TRIFASE

La locomotiva ha una serie di carichi ausiliari trifase, alimentati a una tensione di 450V alternata e frequenza di 60Hz. Nella seguente tabella (Fig.) vengono elencati e specificati tutti i carichi che vengono alimentati da detta uscita:

| CARICHI | Quantità | (W) | Cos(phi) | (VA) |
|---|----------|---------------|----------|---------------|
| HVAC CABINA (*) | | | | |
| Compressore Semiermetico | 1 | 2590 | 0,83 | 3118 |
| Ventilatore AC del condensatore | 1 | 1550 | 0,83 | 1871 |
| Ventilatore AC dell'evaporatore | 1 | 730 | 0,89 | 818 |
| Resistenze elettriche | 1 | 6000 | 1,00 | 6000 |
| IMPIANTO DI TRAZIONE | | | | |
| Reostato di frenatura/ventilatore dell'inverter di trazione | 4 | 15663 | 0,87 | 18003 |
| Pompa dell'inverter di trazione | 4 | 3100 | 0,85 | 3647 |
| Ventilatore dell'induttanza di filtro | 4 | 4819 | 0,85 | 5670 |
| Ventilatore del motore di trazione | 4 | 19653 | 0,87 | 22590 |
| Convertitore ausiliario – ventilatore CONV DCDC | 2 | 930 | 0,84 | 1107 |
| Convertitore ausiliario – ventilatore INV | 2 | 340 | 0,80 | 425 |
| PRODUZIONE D'ARIA | | | | |
| Motocompressori – Compressore d'aria | 2 | 16800 | 0,92 | 17464 |
| CARICABATTERIE | | | | |
| Caricabatterie | 1 | 6667 | 0,86 | 7752 |
| VARI | | | | |
| Antighiaccio/antiappannate vetro frontale cabina | 1 | 300 | 1,00 | 300 |
| Somma riscaldamento | | 222777 | | 251416 |

Fig. 1

*Nota 1: la potenza elettrica massima consumata dall'HVAC in modalità "Riscaldamento" è la somma solo delle *Resistenze elettriche* e del *Ventilatore AC dell'evaporatore*, ed è superiore e di conseguenza più restrittiva, rispetto a quella che si ha in modalità "Raffreddamento" (che è la somma di *Compressore Semiermetico* + *Ventola AC del condensatore* + *Ventola AC dell'evaporatore*). Nella seguente figura viene riportato nel dettaglio:

14.ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF HVAC UNIT (DESIGN VALUE)

Estimated power consumptions of Cabin HVAC unit for design conditions during cooling operation are shown in Table 5. Table 6 shows the power consumption for heating mode.

Table 5 Electrical load estimation (Cooling) for HVAC Cabin unit

| Condition: Cooling | | Design Condition | Inrush current |
|--|-------------------------------|------------------|----------------|
| Temperature | Condenser inlet DB/RH | 40.0°C 40.0% | |
| | Evap. Coil inlet DB/RH | 27.8°C 45.2% | |
| Max Total input kW (450Vac 60Hz) | | 4.87 | |
| Max Total current A (450Vac 60Hz) | | 7.45 | |
| Total input kW (24Vdc by train battery) | | 0.15 | |
| COP (Cooling capacity / Compressor Power input) | | 2.34 | |
| Compressor Semi-Hermetical (450Vac 60Hz) | Number/unit | 1 | 1 |
| | Input kW (@design condition) | 2.59 | |
| | Current A (@design condition) | 4.0 | 24.5 |
| Condenser AC fan (450Vac 60Hz) | Number/unit | 1 | 1 |
| | Max Input kW | 1.55 | |
| | Max Current A | 2.4 | 12.0 |
| Supply air AC fan (450Vac 60Hz) | Number/unit | 1 | 1 |
| | Max Input kW | 0.73 | |
| | Max Current A | 1.05 | 5.25 |

Table 6 Electrical load estimation (Heating) for HVAC Cabin unit

| Condition: Heating | | Design Condition | Inrush current |
|---|---------------|------------------|----------------|
| Max Total input kW (450Vac 60Hz) | | 6.73 | |
| Max Total current A (450Vac 60Hz) | | 9.65 | |
| Total input kW (24Vdc by train battery) | | 0.15 | |
| Compressor Semi-Hermetical (450 Vac 60Hz) | Number/unit | | |
| | Input kW | | |
| | Current A | | |
| Condenser AC fan (450Vac 60Hz) | Number/unit | | |
| | Input kW | | |
| | Current A | | |
| Supply air AC fan (450Vac 60Hz) | Number/unit | 1 | 1 |
| | Max Input kW | 0.73 | |
| | Max Current A | 1.05 | 5.25 |
| Electrical heaters (450Vac 60Hz) | Number/unit | 1 | 1 |
| | Max Input kW | 6.0 | |
| | Max Current A | 8.6 | 8.6 |

Fig. 2

2.2. CARICHI LINEA REC

Secondo quanto stabilito al punto 4.2.4 della specifica tecnica di upgrade della locomotiva E402 (ET 374018), la locomotiva deve fornire la REC (riscaldamento elettrico delle vetture) alle vetture con le seguenti tensioni:

- a corrente continua con tensione proveniente dalla linea di contatto;
- a corrente continua con tensione nominale di 600Vcc, generata dai convertitori ausiliari della locomotiva.

In configurazione a 600Vcc il circuito REC ed il sistema dei servizi ausiliari della locomotiva devono poter fornire una potenza di 400kW alle vetture della composizione,

e detta potenza deve essere disponibile anche in caso di guasto unico o non disponibilità di uno dei convertitori ausiliari.

In base a ciò si conclude che il convertitore ausiliario deve avere un'uscita in corrente continua a 400kW di potenza.

3. PROGETTAZIONE CONVERTITORE AUSILIARIO (APS1 e APS2)

Ogni convertitore ausiliario della locomotiva E402 dovrà essere in grado di fornire la potenza totale degli ausiliari del treno, e dettagliata nei punti anteriori.

In base a tale premessa, e secondo la descrizione tecnica del convertitore ausiliario (riportata nel documento B.20.94.321.01), nella seguente figura vengono riportati i dati dell'apparecchiatura progettata:

3.2 Uscita corrente continua Convertitore

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Tensione intermedia | : 600V _{cc} |
| Stabilità della tensione | : ± 5% |
| Ondulazione della tensione | : < 2% rms |
| Corrente massima | : 1020A |
| Potenza nominale | : 640kW |
| Rigidità dielettrica | : 2500V-50Hz-1min |

3.3 Uscita corrente alternata

| | |
|--------------------------------|---------------------------|
| Tensione armonico fondamentale | : 410V (3 fasi) |
| Stabilità della tensione | : ± 5% |
| Frequenza | : 60Hz ±1% |
| Forma d'onda tensione | : PWM – Mod 2kHz |
| dV/dt | : < 1000V/μs |
| Tensione a massa | : < 1000V |
| Potenza nominale | : 260kVA; 230kW |
| Potenza transitoria | : 400kVA; 10seg; cosφ<0,5 |
| Rigidità dielettrica | : 2500V-50Hz-1min |

Fig 3

Ovvero, l'apparecchiatura è dimensionata per una potenza nominale di 640kW, dei quali 400kW vengono utilizzati per la linea REC ed altri 230kW per i carichi trifase. (i 240kW nel bus DC intermedio sono la somma dei 230kW utili all'uscita, più 10KW di

perdite nell'inverter stesso che il DCDC del convertitore ausiliario deve essere in grado di fornire).

4. CONCLUSIONE

Dal confronto tra la potenza del convertitore ausiliario progettato e i carichi esistenti nella locomotiva si dimostra e conclude che ogni convertitore ausiliario è stato debitamente progettato per supportare i carichi definiti ed esistenti sulla locomotiva E402.

- Uscita REC convertitore ausiliario: 400kW
- Uscita trifase convertitore ausiliario: 230kW > 222,8kW (potenza consumata da carichi trifase)

La progettazione è ottima e offre un margine sufficiente per rispondere a questa applicazione.