



Abbildung 174: Sicht auf die einzelnen Baugruppen des Korrekturnetzteils – beim Regler für Choppernetzteile fehlt die rechte Baugruppe.

Servicezentrum Elektronik

Leitung: Bernd Closius

Das Servicezentrum Elektronik stellt Standardverfahren und Abläufe für die Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Fertigung und Prüfung von elektronischen Baugruppen und Geräten für DESY bereit. Im Jahr 2008 bearbeitete die Gruppe ZE insgesamt 444 Aufträge, davon waren allein 155 Aufträge zur Beschaffung von Leiterplatten unterschiedlicher Komplexität.

Für die Projekte am DESY wurden Aufträge in folgendem Umfang durchgeführt:

Projekt	Wert
FLASH	223 T€
PETRA III	3165 T€
XFEL	33 T€

Ein PETRA III Großauftrag über insgesamt 3600 T€ ist mit den im Jahre 2008 angearbeiteten Kosten in der Höhe von 1650 T€ in der Summe enthalten.

Für die DESY-Bereiche wurden 2008 ausserhalb der oben genannten Projekte 444 Aufträge in Höhe von 458 T€ durchgeführt:

Bereich	Aufträge	Wert
FH	41	202 T€
FS	61	50 T€
M	342	206 T€

Entwicklung und Fertigung von Netzteilen

Zielsetzung war die möglichst kostengünstige Konstruktion, Beschaffung, Fertigung und Prüfung von 316

Geräten zur Regelung für Choppernetzteilen und 370 Korrektornetzeilen für PETRA III. Die Korrektornetzeile dienen der Ansteuerung von Korrekturspulen mit der Leistung von ca. 1 kW. Erste Konzeptionsgespräche fanden im Januar 2006 statt. Als zeitliche Zielsetzung wurde der Sommer 2008 vereinbart. Projektbeteiligte sind die Gruppen MKK, MCS sowie ZE mit den Verantwortungen für:

MKK Schaltungsentwicklung der Regelung für Choppernetzteile und des Korrektornetzeils

MCS Schaltungsentwicklung und elektrische Konstruktion der Interfacebaugruppe für die Ansteuerung der Regelung für Choppernetzteile und Ansteuerung des Korrektornetzeils.

ZE Konstruktion (mechanische und elektrische Konstruktion) der Regelung für Choppernetzteile und des Korrektornetzeils sowie die Fertigung von Regelungen für Choppernetzteile, Korrektornetzeilen und Interfacebaugruppen.

Projektziel war es, nach erfolgter Entwicklung, Konstruktion und erfolgreicher Prüfung des Prototypen, die Beschaffung aller Bauelemente, die Fertigung der Baugruppen und die Gerätefertigung auszuschreiben. Im August 2007 wurde, nach ersten konstruktiven Erkenntnissen, für die Fertigung der ca. 700 Geräte ein Werkstattauftrag in Höhe von 3600 T€ genehmigt.

Konstruktion

Vorgabe für die Konstruktion war die Kombination folgender Funktionsgruppen:

- Regelung für Choppernetzteile: Regelung für Chopper + Interface-Baugruppe.
- Korrektornetzteil: Regelung für Korrektornetzteil + Leistungsteil (in den Versionen für 40 V und 60 V Ausgangsspannung) + Interface-Baugruppe.

Um den Entwicklungs- und Konstruktionsaufwand so gering wie möglich zu halten, wurde beschlossen, eine gemeinsame Regelungsbaugruppe für die Regelung für das Choppernetzteil und die Regelung für das Korrektornetzteil zu entwickeln und zu konstruieren, deren jeweils gewünschte individuelle Funktion durch Variantenfertigung erreicht werden sollte. Das bedeutet, dass für alle Funktionen eine oder mehrere einheitliche Leiterplatten konstruiert werden. Die gewünschten Funktionen werden dann durch die, für jeweilige Funktion benötigten zugefügten oder entfallenden Komponenten erzeugt. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist der geringere Initialaufwand in der Konstruktion. Der Nachteil ist der größere Aufwand bei Entwicklungsiterationen, da immer beide Zielfunktionen von der Konstruktionsänderung betroffen sind.

Zusätzlich sollten aus Kostengründen alle Funktionen der Reglerbaugruppe auf einer einzigen Leiterplatte realisiert werden, um so Fertigungs- und Montageaufwand zu reduzieren. Die Leistungsbaugruppe sollte ebenfalls im Rahmen einer Variantenkonstruktion (40 V und 60 V Variante) realisiert werden, um den Initialaufwand zu minimieren. Die Gehäusekonstruktion sollte so durchgeführt werden, dass das Gerät den CE-Richtlinien (Maschinenrichtlinie, Niederspannungsrichtlinie und EMV-Richtlinie) entspricht.

Da die Nutzung eines EMV-fähigen Gehäusertyps einen sehr hohen Kostenanteil im Entwicklung/Fertigungsbudget verursacht hätte, entschied man sich, im Rahmen von EMV-Messungen an Studien- und Prototyp die Auswahl von Gehäusen zu treffen und die EMV-Zielsetzung durch konstruktive Maßnahmen zu erreichen. Durch die Diskussion mit verschiedenen Gehäuseherstellern wurden die Möglichkeiten für ein kostenoptimiertes aber gleichzeitig technisch hinreichendes (vor allem im EMV-Bereich) Konzept abgeklärt. Ziel für die Gehäusekonstruktion war dann ein individuelles, kosten- und montageoptimiertes Gehäuse



Abbildung 175: Front des Korrektornetzgerätes.

dessen Grundkonstruktion für alle Gerätevarianten einheitlich war und das nur durch unterschiedliche Frontplatten und Rückwände für die einzelnen Gerätetypen individualisiert wurde (Abbildung 175).

Konstruktionsergebnis :

Die Regelungsbaugruppe (Abbildung 174) besteht aus 800 verschiedenen Bauelementen mit einer Leiterplattengröße von 40 cm × 25 cm. Die konstruierte Leiterplatte hat 12 Lagen mit blind und buried Vias und besitzt 3600 elektrische Verbindungen. Sie ist gleichzeitig Träger der Interface-Baugruppe. Die Leiterplatte reicht an die Frontplatte bzw. Rückwand, so dass so weit wie möglich auf Kabelverbinder, die dort hinführen, verzichtet werden konnte und auf diese Weise Material und Montageaufwand gespart wurde.

Die Leistungsbaugruppe besteht aus 366 Bauelemente mit einer Leiterplattengröße von 23 cm × 27 cm. Die Leiterplatte hat 4 Lagen mit extra starken Außenlagen von 105 µm Kupfer.

Zwei weitere Kleinbaugruppen (Filterbaugruppe und LEMO-Baugruppe) ergänzen die Gesamtkonstruktion.

Insgesamt wurden bei der elektrischen Konstruktion ca. 600 verschiedene Bauelemente eingesetzt und mussten beschafft werden.

Beschaffung

Die ursprüngliche Absicht, die Beschaffung aller für die Fertigung der Geräte notwendigen Bauelemente im Rahmen einer Ausschreibung durchzuführen, musste

aufgrund des sich verzögernden Entwicklungszeitplanes aufgegeben werden. Im Dezember 2007 wurde eine zusätzliche kaufmännische Mitarbeiterin für die Beschaffung aller für die Fertigung notwendigen Bauelemente eingestellt. Es mussten Waren während des laufenden Entwicklungsprozesses im Werte von ca. 1.6 Mio.€ beschafft und verwaltet werden. Parallel dazu wurde eine eigene Lagerhaltung räumlich sowie organisatorisch entwickelt.

Fertigung

Im Juli 2008 wurde die Fertigung und Prüfung der 700 Geräte ausgeschrieben. Dem gewählten externen Fertiger wurden die beschafften Bauelemente zur Verfügung gestellt. Die erfolgte Zusendung bestand aus 18 Europaletten-Boxen mit mechanischen und elektrischen Bauelementen. Die extern gefertigten Gerätegehäuse wurden dem externen Gerätefertiger bedarfsorientiert direkt zur Verfügung gestellt. Gemeinsam mit dem Fertigungsunternehmen wurde dann ein Fertigungsplan erstellt, mit dem alle Beteiligten den Fertigungsfortschritt verfolgen konnten. Eine Kostenbewertung kurz vor Ende der Gerätefertigung ergab einen um ca. 1000 T€ geringeren Kostenaufwand als erwartet. Dieses Ersparnis ist im wesentlichen auf die kostensparenden Maßnahmen der Konstruktion der Geräte und Baugruppen zurückzuführen.

Prüfung

Parallel zur Konstruktion wurde im ZE Prüffeld ein Konzept zur Fertigungsprüfung der Baugruppen entwickelt. Vorgabe war, der Fertigungsfirma die Möglichkeit zu geben, die Qualität ihrer Baugruppen zu prüfen, bevor das Gerät komplett montiert war und ohne nähere Informationen über die Funktion des Gerätes zu besitzen. Es wurde für jede einzelne Baugruppe des Gerätes ein Prüfaufbau entwickelt und konstruiert, der es möglich machte, eine Vorprüfung der Baugruppen durchzuführen, die alle wichtigen Parameter der Baugruppe prüft. Eine Software mit bedienerfreundlicher Benutzeroberfläche wurde ebenfalls im ZE -Prüffeld erstellt, so dass die Prüfung ohne Kenntnisse der Funktion

durchgeführt werden konnte. Der Fertigungsfirma wurden drei komplette Prüfplätze zur Verfügung gestellt und es erfolgte während der gesamten Fertigungszeit eine Unterstützung durch das ZE-Prüffeld.