

Fertigungssystem automatisiert den Schaltschrankbau

Das Elmshorner Unternehmen Zoller Elektrotechnik setzt im Schaltschrankbau auf ein automatisches Fertigungssystem. Es spart Zeit und Kosten bei gleichzeitig verbesserter Qualität.

Meist noch Handarbeit

Schaltschränke sind wesentliche Komponenten bei praktisch jeder Automatisierungsmaßnahme. Im Gegensatz zu den Produktions- und Fertigungsabläufen, die mit Hilfe der dort eingebauten Elektronik automatisiert werden, weckt der Schaltschrankbau selbst oftmals „nostalgische“ Gefühle. Hier wird mit Millimeterfolie gearbeitet, von Hand gekörnt und gebohrt, Gewinde geschnitten; dann müssen Kabel konfektioniert, abisoliert und Aderendhülsen aufgedrimpt werden, die Kabel eventuell mühsam beschriftet und schließlich die Bauteile im Schaltschrank montiert und verdrahtet werden. Kurz: Der Schaltschrankbau erfordert viel Handarbeit, ist zeitintensiv, fehleranfällig und teuer.

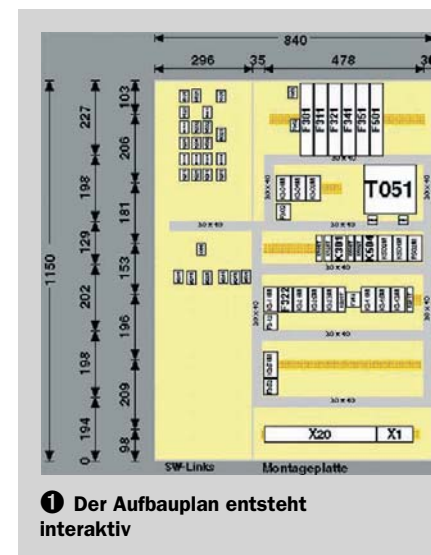
Wie aber automatisieren, wenn nur Einzelstücke oder Kleinserien gefertigt werden? Eine Lösung bietet das Triathlon-Work-Center der Fa. Metzner Maschinenbau, Neu Ulm, in Verbindung mit dem Perforex-BC2001S-Bearbeitungszentrum von Kiesling Maschinentechnik, Dietzenbach. Gemeinsam vertreiben die beiden Unternehmen ein integriertes Fertigungssystem für den Schaltschrank- und Steuerungsbau, das durchgängig von der Planung bis zur Montage eingesetzt werden kann. Das System bietet gegenüber dem herkömmlichen Verfahren erhebliche Einspareffekte an Zeit und Kosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität.

Dieser Beitrag stellt die einzelnen Komponenten vor und berichtet am Beispiel der Fa. Uwe E. Zoller Elektrotechnik, Elmshorn, von den Erfahrungen mit dem Fertigungssystem. Das Unternehmen ist mit seinen 95 Mitarbeitern in den Bereichen Elektrotechnik, Elektromaschinenbau, Schiffs- und Industrietechnik und Elektroinstallation tätig. Der Schwerpunkt liegt mit 60 % des Auftragsvolumens im Bau von Schaltanlagen und Steuerungen für die Industrie und die Schifffahrt. Bis zum Frühjahr 2001 wurden die Schaltanlagen nach der althergebrachten Methode gebaut. Das mühsame

Bohren und Aussägen oder Stanzen der Schaltschrankmontageplatten und die umständliche und fehleranfällige Verdrahtung stehen zum einen einer Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit direkt entgegen, andererseits binden sie auch qualifiziertes Personal, das woanders dringend benötigt wird. Ziele bei der Einrichtung der Anlage waren u.a. die Verkürzung der Lieferzeiten und die Beschleunigung der Fertigung, um die Preise halten zu können und die Sicherung der Qualität. Weiterhin soll bis zum Ende des Jahres der gesamte Schaltanlagenbau über das neue System abgewickelt werden. Nicht unwichtig für die Entscheidung waren ferner auch die Möglichkeiten der automatisierten Dokumentation und Beschriftung, da die DIN EN 60204 (VDE-Verordnung 0113) die dauerhafte Kennzeichnung aller Klemmen und Leitungen innerhalb und außerhalb des Gehäuses vorschreiben.

Die Software

Das Fertigungssystem setzt sich aus mehreren aufeinander abgestimmten Hardware- und Softwarekomponenten zusammen. Im Zentrum der Systemlösung steht das Programm Triathlon-soft. Es übernimmt vom CAE-System die Basisdaten des Schaltschranks.





② Bearbeitungszentrum mit Vierachsen-CNC-Steuerung – die Perforex BC2001S von Kiesling



③ Metzner Triathlon-Work-Center für die vollautomatische Kabelkonfektionierung und Kennzeichnung

Dazu gehören

- die Artikelstammdaten,
- die Stücklisten aller Komponenten,
- die Verdrahtungslisten,
- die BMK-Zuordnungs- und die Klemmleistenliste und
- die Baugruppenstammdaten (L x B x H).

Alle gängigen CAE-Systeme werden unterstützt; die Daten können per ASCII- oder SQL-Schnittstelle übernommen werden. Individuelle Softwareanpassungen für kundenspezifische Anwendungen sind möglich.

Der Aufbauplan

Nach dem Import der Basisdaten in die Software wird der Aufbauplan per Drag&Drop erstellt. Dieser Plan beinhaltet Länge, Farbe, Querschnitt, Start- und Zielpunkte der Verdrahtung und die Position der Bauteile, Kabelkanäle und Hutschienen (Bild ①). Der enorme Vorteil des interaktiven Entwurfs am Bildschirm ist die leichte Änderbarkeit und Anpassbarkeit. Ein integriertes Auto-Routing-System für Kabellängen und -verläufe unterstützt die Verlegung in Kabelkanälen und die Positionierung der C- und Hutschienen, sodass der Aufbauplan präzise und genau den zu montierenden Schaltschrank beschreibt.

Fehlerquellen (etwa vergessene Bauteile oder Verbindungen) werden durch die elektronische Bearbeitung praktisch ausgeschlossen, denn ist die Bauteileliste nicht vollständig abgearbeitet, „beschwert“ sich der Rechner. Und nicht zuletzt ist die Dokumentation immer auf dem neuesten Stand.

Ansteuern der Maschinen

Aus dem fertigen Aufbauplan generiert das Programm Pläne, die automatisch an die entsprechenden Bearbeitungsmaschinen weitergereicht werden. Über den Bohr-, Gewinde- und Fräsplan wird das Perforex-Bohrcenter von Kiesling angesteuert, das die Lochbilddaten für die voll automatische Bearbeitung der Montageplatten übernimmt. Die Kabelliste geht in elektronischer Form an das Kabelcenter, wo die Kabel vollautomatisch abgelängt, abisoliert, die Aderendhülsen aufgecrimpt und die Kabel VDE-gerecht per Tintenstrahldrucker beschriftet und optional vom Materialableger definiert abgelegt werden. Der Sägeplan bestimmt die Länge der Hut-, Kabel- und C-Schienen, die im Abläng-Center optimiert zugeschnitten werden. Auf Kundenwunsch sind weitere Maschinen anschließbar. Auch

hier gilt, dass Änderungen und Ergänzungen des Systems jederzeit möglich sind.

Bearbeiten aller Blechteile

Bei der Perforex BC2001S von Kiesling handelt es sich um ein vertikales Bearbeitungszentrum mit Vierachsen-CNC-Steuerung. Das Werkstück wird auf dem Aufspanntisch um 15° aus der senkrechten Lage gekippt eingespannt und vollautomatisch bearbeitet (auch der Werkzeugwechsel erfolgt ohne Bedienpersonal). Die gekippte Anordnung des Aufspanntisches spart Platz und erleichtert die Späneentsorgung. Programmiert wird die Maschine über den integrierten Industrie-PC oder einen separaten Rechner mit Unterprogrammen und über Makros. Per DXF-Import lassen sich die Daten vom CAD-System übernehmen – oder wie hier – aus dem Schaltschrank-Fertigungssystem per ASCII-Import. Das Bearbeitungszentrum erreicht

eine beeindruckende Arbeitsgeschwindigkeit und Präzision. Bei manueller Bearbeitung der Schaltschrankteile benötigt man etwa 3-6 Stunden, die Maschine schafft es in 15-20 min, und ist dabei viel genauer. Das Einsparpotential schon der einzelnen Maschine ist enorm; je länger sie im Einsatz ist, desto komfortabler und rentabler wird sie, weil eine wachsende Bibliothek von Bohrbildern und Makros die Vorbereitungszeit immer mehr verkürzt. Umso mehr greifen Rationalisierung, Qualitätsverbesserung und Kosteneinsparung, wenn die Maschine innerhalb des Triathlon-Systems eingesetzt wird. Für das Unternehmen Zoller war es wichtig, dass die Perforex sich auch bei einer nur teilweisen Nutzung innerhalb des Fertigungssystems lohnt, weil sie auch „autark“ über die Werkstattsteuerung zu programmieren ist. Dies ist z. B. beim Bau von Schaltschränken nach Unterlagen, die ohne CAD-System erstellt wurden, oder nach Fremdunterlagen, wichtig. Nicht zuletzt lässt sich die Maschine

NACHGEFRAGT

Schnell, präzise und ordentlich

Im Interview bewertet Sven-Olaf Zoller, der das Unternehmen Zoller in der vierten Generation leitet, die Umstellung der Schaltschrankfertigung auf das Fertigungssystem von Metzner und Kiesling.



Sven-Olaf Zoller, Geschäftsführer der Fa. Zoller Elektrotechnik in Elmshorn

Herr Zoller, was sind Ihre Erfahrungen mit der neuen Anlage?

Zoller: Besonders überrascht hat mich, dass bereits vierzehn Tage nach der Installation das System komplett einsatzfähig war. Dabei waren nur minimale Anpassungen nötig. Die Zeit für den Bau eines Schaltschranks wird tatsächlich beträchtlich verkürzt.

Welche Ziele wollten Sie mit der Investition erreichen?

Zoller: Zunächst einmal war natürlich die Verringerung der Fertigungszeiten unser Ziel. Einen Schaltschrank zu bauen, dauert einfach viel zu lange. Aber es gab bisher ja keine Alternative. Mit der neuen Anlage haben wir sehr schnell in den automatisierten Arbeitsbereichen eine Zeitersparnis um den Faktor sechs erreicht, d.h. im Durchschnitt verkürzt sich der Aufwand von einer Stunde auf 10 Minuten. Berücksichtigt werden muss allerdings ein erhöhter Aufwand in der Konstruktion. Bis zum Ende des Jahres soll der gesamte Schaltanlagenbau über das neue System abgewickelt werden.

Welche Vorteile hat ihr Unternehmen durch die Umstellung?

Zoller: Da ist es unseren Kunden besonders wichtig, dass alles besonders ordentlich aussieht, d.h. die Bohrungen und Ausfräsungen gleichmäßig sind und die Pulverbeschichtung der Schaltschränke keine Macken hat. Denn wenn erstmal ein Kratzer in der Beschichtung ist, kann man den ja nicht einfach ausbessern. Die automatisierte Bearbeitung mit der Perforex mit wenigen Handlungsschritten schont die Oberfläche. Das Werkstück wird nur einmal eingespannt und bearbeitet, ohne dass es zwischendurch bewegt werden muss. Allerdings – das

klingt jetzt vielleicht etwas erstaunlich – sind die Rationalisierungseffekte für mich nicht das Entscheidende. Es ging mir darum, den Qualitätsstandard zu halten oder zu erhöhen, weil es heute schon ein Problem ist, gutes Fachpersonal zu finden, dürfen die vorhandenen Fachleute ausschließlich mit qualifizierten Aufgaben beauftragt werden. Mit der Fertigungsanlage kann ich die qualifizierten und weniger qualifizierten Anteile beim Schaltschrankbau trennen – und zwar ohne dass die Qualität sinkt. Außerdem können die Facharbeiter, während die Anlage arbeitet, auch für andere Aufgaben eingesetzt werden, denn die Kabelkonfektionierung und das Bohren und Fräsen erfolgen ja vollautomatisch.

Wieviel haben Sie investiert und wann wird sich die Investition amortisieren?

Zoller: Wir haben etwa 750000 DM auch unter Berücksichtigung der eigenen Kosten für den Aufwand der Vorbereitung, also die Zeit für die Erstellung der Makros und der Bohrbilder sowie den Aufbauplan, investiert. Wir rechnen mit einer Return-on-Investment-Zeit von etwa zwei Jahren. Allerdings wächst das System ja auch Schritt für Schritt mit den Aufgaben, man muss also nicht gleich jedes Rad neu erfinden.

Und was sagen die Mitarbeiter zu der Anlage?

Zoller: Für die hat sich die Investition bereits jetzt gelohnt. Jedenfalls haben die meisten keine Lust mehr, die Schaltschränke auf die alte Art zu bauen.



4 Ablängcenter für die Ablängung der Kanäle und Schienen

auch zur Bearbeitung von Teilen für Klemmenkästen und andere Gehäuse einsetzen und erlaubt schnelles und präzises Fräsen von Durchbrüchen in Seitenteilen ebenso wie für alle Arten von Ausbrüchen, z.B. in Schranktüren. Damit kann auf das aufwendige Ausstanzen verzichtet werden. Zudem wird in einer Aufspannung die gesamte Bearbeitung ausgeführt. Vom Bohren der Löcher, über Gewindeschneiden bis hin zum Ausfräsen von komplexen Formen. Damit ist es beispielsweise dem Unternehmen Zoller gelungen, praktisch vom ersten Tag an produktiv mit der Maschine zu arbeiten.

Das Kabelcenter

Die Kabelkonfektionierung erledigt das Triathlon-Kabelcenter mit Abläng- und Abisoliereinheit, Anschlagautomat, Tintenstrahldrucker zur Kennzeichnung und PC-Steuerung inklusive Stücklistenprogramm. Optional ist ein Zuführgerät zur zugfreien Verarbeitung der Leitungen sowie ein automatischer Ableger verfügbar. Die Steuerung erfolgt über einen Standard-PC, eine Materialdatenbank beschreibt die leitungsspezifischen Daten.

Das Kabelcenter ist genauso für den „autarken“ Betrieb ausgelegt und kann individuell als Kabelkonfektionsmaschine eingesetzt werden. Über die Netzwerkanbindung erhält das Kabelcenter die Kabelliste (inklusive der kompletten Stückliste). Sämtliche Schritte bei der Kabelkonfektionierung inklusive der Kenn-

zeichnung, werden vollautomatisch, schnell und genau abgearbeitet.

Das Ablängcenter

Als dritte der angesteuerten Bearbeitungsmaschinen ist das Ablängcenter zu nennen. Hier werden entsprechend den Vorgaben aus dem Sägeplan die C-Schienen, Kabelkanäle und Hut-schienen präzise und optimiert zugeschnitten. Ein automatischer Vorschub sorgt dafür, dass die Lochung der Schienen beim Ablängen berücksichtigt wird und trägt damit zum einfachen Zusammenbau der Schaltschrankkomponenten bei.

Die Montage

Bei der Montage werden unter Zuhilfenahme des Aufbauplans die vorbereiteten Komponenten zusammengefügt. Die Verdrahtung erfolgt nun auf der Basis der aufgedruckten „Quelle-Zielbezeichnung“ auf den einzelnen Drähten, ohne weitere Arbeitspapiere. Mit dieser Arbeitsweise wird die größte Zeiteinsparung erreicht. Durch die eindeutige Kennzeichnung aller Kabel und die exakte Längenberechnung aller Leitungen ergeben sich erheblich weniger Verdrahtungsfehler. Weiterhin erleichtert die Präzision der Bohrungen und Ausfräsungen den schnellen Zusammenbau. Schließlich sorgt das optimierte Layout für die Komponenten des Schaltschranks und die stets aktuelle Dokumentation nach EN/DIN/ISO dafür, dass die mit dem System gebauten Schaltschränke wartungs- und servicefreundlich sind.

Ausblick

Als weitere Neuheit für den Schaltschrankbau bietet Metzner nun auch eine Lösung für die Automatisierung der Schaltschrankprüfung. Was bis dato über manuelle Prüfmechanismen durch eine qualifizierte Fachkraft mit entsprechend hohem Zeitaufwand vonstatten ging, kann neuerdings über ein computerunterstütztes Schaltschrankprüfgerät namens „Trigostar“ erledigt werden. Mit erheblichen Zeiteinsparungen ist nicht nur beim Prüfen von Schaltschränken in der Serienfertigung zu rechnen, sondern auch beim Einzelschrank. ■