



FRANÇAIS

Gains de productivité dans l'usinage: et si le pilotage devenait une solution ?

Tout le monde le sait, dans un contexte de franc suisse fort, l'industrie mécanique suisse doit redoubler d'effort dans la recherche de gains de productivité afin de préserver sa compétitivité internationale. Après déjà plusieurs années d'optimisation dans les ateliers, il est légitime de se poser la question suivante : où est-il encore possible de trouver des gains de productivité ?

Si l'on regarde de manière simplifiée dans un processus de fabrication de pièces mécaniques, les principaux gains possibles se situent dans l'usinage, la manutention entre les étapes, le contrôle et le réglage. Historiquement, le premier réflexe a été d'investir dans des machines-outils ultra rapides car la valeur ajoutée se trouve dans l'usinage de la pièce. Les constructeurs de machines l'ont d'ailleurs bien compris car ils rivalisent depuis des années sur des temps d'usinage de plus en plus courts en concevant des machines de plus en plus rapides et flexibles.

Contrôle et réglage sont «les parents pauvres»

Côté manutention, il existe aujourd'hui de nombreuses solutions allant du robot collaboratif en passant par des systèmes de palettisation qui permettent des gains de temps entre les opérations de fabrication. Ici aussi les progrès ces dernières années ont permis des gains significatifs.

En revanche, il est intéressant de constater que le contrôle et le réglage restent encore aujourd'hui les parents pauvres. Concernant le contrôle, il est encore trop souvent considéré comme une opération dont la valeur ajoutée est difficilement justifiable dans les investissements, mais néanmoins indispensable. L'explication vient probablement de l'écart grandissant entre l'amélioration de la productivité des machines-outils et celle des équipements de contrôle. En effet, les performances des machines-outils comme les vitesses d'usinage, le nombre d'axes, les changements d'outils, les CN n'ont cessé de progresser alors que les équipements de contrôle bord de ligne (type multi-cotes, comparateurs) ou les machines de mesure tridimensionnelle restent plus ou moins dans les mêmes performances dynamiques. Les conséquences sont donc évidentes: là où il ne faut que quelques secondes pour usiner une pièce mécanique, il faut quelques minutes voire quelques heures pour obtenir les résultats de son contrôle ! En ce qui concerne le réglage, il reste aujourd'hui à la charge du régleur qui s'appuie sur son expérience et sur des outils simples comme les tableurs Excel.

Un goulot d'étranglement

Face à ce constat, nous pouvons en déduire que le contrôle et le réglage deviennent donc naturellement un goulot d'étranglement et peuvent remettre en cause l'ensemble de l'investissement et des gains de productivité espérés. En effet, posséder la machine-outil la plus rapide du monde ne permettra aucun gain à son propriétaire si celle-ci est arrêtée trop souvent en attente des résultats venant du contrôle ou du calcul complexe des correcteurs outils. Nous pouvons ici faire le parallèle avec le modèle économique des compagnies aériennes «low cost». Le leitmotiv de ces entreprises est le suivant : «plus mon avion vole, plus il est rentable et plus je crée de la valeur pour mes clients». Mais ces dernières ne cherchent pas à acheter des avions plus rapides mais bien à minimiser le temps de stationnement de l'avion sur le tarmac en optimisant l'embarquement (réduire le nombre et la taille des bagages, ordre d'embarquement des passagers selon leur siège...), le débarquement (ouverture des portes avant et arrière) ou encore par le pré-nettoyage de l'avion pendant le vol. La stratégie dans les ateliers de mécanique doit donc suivre la même logique : «plus ma machine-outil usine, plus elle est rentable et plus je crée de la valeur pour mes clients». Il devient donc stratégique de réduire le temps de toutes les étapes entourant la machine-outil comme le contrôle et le réglage, mais comment trouver le moyen idéal permettant la réduction des temps d'attente et donc d'arrêt de la machine ?

Deux familles d'équipements de contrôle

Il existe deux grandes familles d'équipements de contrôle pour la mesure de côtes dimensionnelles et de géométries : les équipements type bord de ligne (multicotes, comparateurs) et les machines de mesure tridimensionnelle. Comme bien souvent, les avantages des uns sont les inconvénients des autres. En effet, les montages bord de ligne ont l'avantage d'être simple d'utilisation (comparaison à un étalon), robustes et surtout de donner les résultats de mesure aux opérateurs très rapidement. En revanche ces équipements sont assez limités pour répondre à des contrôles complexes (cotes de géométrie) et surtout peu

flexibles car ils sont souvent dédiés pour un type de pièces. A l'opposé, les machines de mesure tridimensionnelle apportent bien cette flexibilité et cette puissance de calcul. Mais, bien que des améliorations aient été faites, elles restent encore lentes et surtout majoritairement pas ou peu adaptées à l'ambiance atelier. Autre point critique : les résultats venant des logiciels de métrologie ne sont pas adaptés aux besoins des réglers qui doivent faire eux même un travail d'interprétation pour les traduire en valeurs de correcteurs outils.

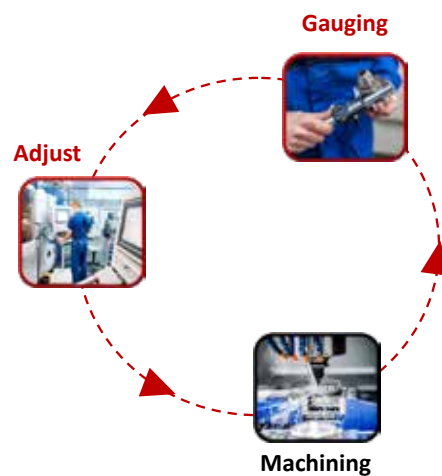
Une troisième voie: le pilotage

Il existe cependant une troisième voie qui combine les avantages et permet de s'approcher du contrôle et réglage idéals. En effet, la société ESPI développe et commercialise depuis plusieurs années ses équipements Scanflash qui peuvent être définis comme « des centres de contrôle à grande vitesse ». Ces équipements sont capables de mesurer la totalité des cotes dimensionnelles et de géométrie d'une pièce, en une seule opération ultra rapide et de très haute précision, aux pieds des machines-outils. La disponibilité immédiate des résultats de mesure associée au module de correcteurs de CN Tool'sDriver permet le réglage et le pilotage numérique en temps réel des machines-outils et c'est ici que réside la vraie valeur ajoutée. En effet, par sa réactivité cette technologie, nommée DPC (Dynamic Process Control) permet de transformer le contrôle en un réel pilotage des processus de fabrication et d'apporter des gains de profitabilité très importants aux parcs de machine-outils. Les premiers retours d'expérience d'utilisateurs de Scanflash montrent d'ailleurs des performances inégalées pour des productions de moyennes et grandes séries, les rendant particulièrement performantes avec plus de « temps de copeaux », par des temps de changement de série divisés par dix, et davantage de pièces bonnes en réduisant les rebuts de réglage. La deuxième pièce étant déjà bonne, il y a davantage de souplesse pour produire en mode « pièce à pièce » en réduisant la taille des lots. Côté trésorerie, le BFE (Besoin Financier d'Exploitation) est fortement réduit, en raison de la diminution

des stocks. D'autres économies sont réalisées sur les coûts directs et indirects avec des temps d'opérateur réduits, moins de procédures de contrôle, moins de m² de surfaces occupées et, finalement, plus de robustesse pour les processus d'usinage avec l'assistance apportée aux réglers.

Une question de survie

En conclusion, la recherche de gains de productivité reste encore aujourd'hui une question de survie pour nos industries suisses. En revanche, concernant les productions de pièces mécaniques, ces gains ne se trouvent peut-être plus là où l'on pensait et des technologies comme DPC Scanflash/Tool'sDriver ouvrent de nouvelles perspectives en faisant passer le contrôle au niveau du pilotage devenant ainsi une étape à réelle valeur ajoutée. Alors dès maintenant, «Demandez plus à vos machines-outils, ne pensez plus contrôle, pensez pilotage» !



Usinage: boucle de régulation.

Bearbeitung: Regelkreis.

Machining: closed-loop process.

DEUTSCH

Produktionssteigerung bei der maschinellen Fertigung: Was, wenn Steuerung die Lösung wäre?

Jeder weiß es: die Maschinenbauindustrie muss vor dem Hintergrund eines starken Schweizer Franken ihre Anstrengungen bei der Suche nach Produktivitätszuwachs verstärken, um international konkurrenzfähig zu bleiben. Nach mehreren Jahren der Optimierung in den Werkhallen darf man sich folgende Frage stellen: Wo ist Produktivitätszuwachs überhaupt noch möglich?

Betrachtet man grob vereinfacht einen Fertigungsprozess mechanischer Bauteile, so liegen die möglichen Zuwächse hauptsächlich bei der maschinellen Bearbeitung, beim Handling in den Zwischenschritten, bei der Maßkontrolle und bei der Einstellung. In der Vergangenheit bestand der erste Reflex darin, in extrem schnelle Werkzeugmaschinen zu investieren, da der Mehrwert ja in der Bearbeitung des Werkstücks liegt. Die Maschinenbauer sind sich darüber übrigens voll im Klaren, denn sie wetteifern seit Jahren mit immer kürzeren Bearbeitungszeiten, indem sie immer schnellere und flexiblere Maschinen entwerfen.

Maßkontrolle und Einstellung kommen zu kurz

Was das Handling betrifft, so gibt es heute viele Lösungen, von kollaborativen Robotern bis hin zu Palettiersystemen. Sie ermöglichen Zeitersparnis zwischen den Fertigungsschritten. Auch hier haben die Fortschritte der letzten Jahre zu deutlichen Zuwächsen geführt.

Andererseits stellt man interessanterweise fest, dass Maßkontrolle und Einstellung heute noch zu kurz kommen. Maßkontrollen werden noch allzu oft als etwas betrachtet, dessen Mehrwert bei

Investitionen schwer zu rechtfertigen ist, aber nichtsdestoweniger unverzichtbar ist. Die Erklärung liegt wahrscheinlich in der wachsenden Kluft bei der Produktivitätssteigerung zwischen Werkzeugmaschinen und Geräte zur Maßkontrolle. Tatsächlich sind die Kapazitäten von Werkzeugmaschinen ständig gestiegen, etwa bei der Bearbeitungsgeschwindigkeit, der Anzahl der Achsen, dem Werkzeugwechsel, den NCs, während Kontrollanlagen an den Fertigungsstrassen (Mehrfachmessung, Komparatoren) oder 3D-Messmaschinen mehr oder weniger gleichbleibende Durchsatzleistungen erbringen. Die Folgen liegen auf der Hand: Während die Bearbeitung eines Werkstückes nur wenige Sekunden dauert, braucht es Minuten oder sogar Stunden, um die Messergebnisse zu erhalten! Für die Einstellung wiederum ist allein der Maschinenschlosser zuständig. Er greift dazu auf seine Erfahrung und auf einfache Instrumente wie Excel-Tabellen zurück.

Ein Engpass

Aus diesen Beobachtungen können wir demnach schließen, dass Maßkontrolle und Einstellung ganz automatisch zu einem Engpass führen und alle Investitionen und erwarteten Produktivitätszuwächse in Frage stellen können. In der Tat wird der Besitzer der schnellsten Werkzeugmaschine der Welt keinen Zuwachs erreichen, wenn diese zu oft steht und auf Messergebnisse oder komplexe Berechnungen von Werkzeugkorrektoren wartet. Hier können wir eine Parallele zum Wirtschaftsmodell von Billigfluggesellschaften ziehen. Das Leitmotiv dieser Unternehmen lautet: «Je mehr mein Flugzeug fliegt, umso rentabler wird es und umso mehr

Wert schaffe ich für meine Kunden.» Letztere versuchen jedoch nicht, schnellere Flugzeuge zu kaufen, sondern die Zeit zu verringern, in der das Flugzeug am Boden steht; Hierzu optimieren sie das An-Bord-Gehen (Verringerung der Anzahl und Größe von Gepäckstücken, Boarding-Reihenfolge entsprechend Sitzplatz...), das Von-Bord-Gehen (Öffnen der vorderen und hinteren Türen) oder sie reinigen das Flugzeug sogar während des Fluges vor. In den Fertigungshallen sollte die Strategie darum der gleichen Logik folgen: «Je mehr meine Werkzeugmaschine arbeitet, umso rentabler ist sie und umso mehr Wert schaffe ich für meine Kunden.» Darum ist es von strategischer Bedeutung, den Zeitbedarf aller Etappen im Umfeld der Werkzeugmaschine zu verringern, wie etwa Maßkontrolle und Einstellung. Aber wie kommt man an das beste Mittel zur Verkürzung von Wartezeiten und damit von Maschinen-Ausfallzeiten?

Zwei Arten von Kontrollanlagen

Es gibt zwei Hauptfamilien von Kontrollanlagen geometrischer Größen: Anlagen an den Fertigungsstrassen (Mehrfachmessung, Komparatoren) und 3D-Messmaschinen. Wie so oft, sind die Vorteile der einen die Nachteile der anderen. In der Tat haben Anlagen an den Fertigungsstrassen den Vorteil, dass sie leicht zu bedienen sind (Richtmaßvergleich), robust sind und den Anwendern vor allem schnelle Messergebnisse liefern. Dagegen sind diese Anlagen ziemlich eingeschränkt, wenn es um komplexe Prüfungen geht (geometrische Maße), und vor allem sehr unflexibel, denn oft sind sie nur auf einen Werkstücktypus ausgelegt. Auf der

eScrew

Coffret de commande compatible avec toute la gamme des tournevis Lecureux

Steuergerät für die komplette Palette Lecureux Schraubenzieher

LECUREUX SA CH-2503 Biel Bienne – www.lecureux.ch

anderen Seite bieten 3D-Messmaschinen die nötige Flexibilität und Rechenleistung. Aber obwohl es zu Verbesserungen kam, sind diese Geräte immer noch langsam und vor allem größtenteils gar nicht oder nur geringfügig an die Fertigungsumgebung angepasst. Ein weiterer kritischer Punkt: Die Ergebnisse der Messsoftware sind nicht an die Bedürfnisse des Bedienpersonals angepasst, die zur eigenen Interpretation gezwungen sind, um sie in Vorgaben für die Werkzeugkorrektur zu übersetzen.

Der dritte Weg: die Steuerung

Es gibt jedoch einen dritten Weg, der die Vorteile vereint und es ermöglicht, sich idealer Maßkontrolle und Einstelltechnik zu nähern. ESPI entwickelt und vermarktet nämlich seit mehreren Jahren seine Scanflash-Anlagen, die als «Hochgeschwindigkeits-Messmaschinen» bezeichnet werden können. Diese Anlagen sind in der Lage, alle Maße und geometrischen Abmessungen eines Werkstücks zu messen – in einem einzigen ultra-schnellen und hochpräzisen Vorgang und direkt neben den Werkzeugmaschinen. Die sofortige Verfügbarkeit der Messergebnisse in Verbindung mit dem NC-Korrekturmodul Tool'sDriver ermöglicht die Echtzeiteinstellung und digitale Steuerung von Werkzeugmaschinen. Und genau hierin liegt der eigentliche Wertzuwachs. Aufgrund ihrer Reaktivität ermöglicht die als DPC (Dynamic Process Control) bezeichnete Technologie nämlich die Umwandlung der Maßkontrolle in eine echte Steuerung der Produktionsprozesse und damit erhebliche Zuwächse bei der Wirtschaftlichkeit

des Werkzeugmaschinenparks. Die ersten Erfahrungswerte der Scanflash-Benutzer zeigen übrigens unübertroffene Leistungen bei mittleren und großen Produktserien, auf ein Zehntel verkürzte Zeiten für Serienwechsel, damit höhere «Spanzeiten» und mehr korrekte Teile durch Ausschussminderung in der Einstellphase. Da schon das zweite Werkstück korrekt ist, besteht mehr Flexibilität für eine in kleineren Bestellmengen gestückelte Fertigung. Bei den Liquiditäten wird durch kleinere Lagerbestände der Bedarf an Umlaufvermögen (BUV) stark reduziert. Weitere Einsparungen direkter und indirekter Kosten werden dadurch erzielt, dass sich die Bedienzeiten verringern, es weniger Messvorgänge gibt und weniger Stellfläche benötigt wird – bei letztlich robusteren Bearbeitungsprozessen und Entlastung des Bedienpersonals.

Eine Frage des Überlebens

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das Streben nach Produktivitätszuwachs für unsere Schweizer Industriezweige auch heute noch eine Überlebensfrage ist. Allerdings sind bei der Fertigung mechanischer Teile diese Zuwächse vielleicht nicht mehr dort zu finden, wo wir sie vermuteten, und Technologien wie DPC Scanflash / Tool'sDriver eröffnen neue Perspektiven, indem sie die Messung auf die Ebene der Steuerung übertragen, die so zu einer Etappe mit echtem Zusatznutzen wird. «*Verlangen Sie darum mehr von ihren Werkzeugmaschinen, denken Sie nicht mehr Maßkontrolle, denken Sie Steuern!*»

ENGLISH

Productivity gains in machining: what if steering became a solution?

As everyone knows, in a context of a strong Swiss franc, the Swiss engineering industry must redouble its efforts in the search for productivity gains in order to preserve its international competitiveness. After already several years of optimisation on the shop floor, it is legitimate to ask the following question: where is it still possible to find productivity gains?

If we look at a manufacturing process for mechanical parts in a simplified way, the main gains can be found in machining, handling between steps, control and adjustment. Historically, the first reflex has been to invest in high-speed machine tools because the added value lies in the machining of the part. Machine manufacturers have understood this, since they have been competing for years for ever shorter machining times by designing ever faster and more flexible machines.

Control and setting are the “poor parents”

On the handling side, there are today many solutions ranging from collaborative robots to palletization systems that allow time savings between manufacturing operations. Here too, progress in recent years has led to significant gains.

On the other hand, it is interesting to note that control and setting are still the poor parents today. Control is still too often regarded as an operation whose added value is difficult to justify in terms of investment, but which is nonetheless indispensable. The explanation probably comes from the widening gap between improvements in the productivity of machine tools and that of

control equipment. Indeed, the performances of machine tools such as machining speeds, number of axes, tool changes, NCs have continued to progress while line-side inspection equipment (multi-dimensional type, comparators) or three-dimensional measuring machines remain more or less in the same dynamic performances. The consequences are therefore obvious: where it takes only seconds to machine a mechanical part, it takes minutes or even hours to obtain the results of its inspection! As far as the adjustment is concerned, it remains today the responsibility of the setter who relies on his experience and simple tools such as Excel spreadsheets.

Bottleneck

Faced with this observation, we can deduce that control and setting therefore naturally become a bottleneck and may call into question the whole of the investment and the expected productivity gains. Indeed, owning the fastest machine tool in the world will not allow any gain to its owner if it is stopped too often waiting for the results coming from the control or the complex calculation of the tool correctors. Here we can draw a parallel with the economic model of "low cost" airlines. The leitmotif of these companies is:

"the more my plane flies, the more profitable it is and the more value I create for my customers". However, they are not looking to buy faster aircraft but to minimize the time the aircraft is parked on the tarmac by optimizing boarding (reducing the number and size of baggage, the order in which passengers board according to their seat...), disembarkation (opening the front and rear doors) or by pre-cleaning the aircraft during the flight. The strategy in machine shops must therefore follow the same logic: "the more my machine tool machines, the more profitable it is and the more value I create for my customers". It therefore becomes strategic to reduce the time of all the steps surrounding the machine tool such as control and adjustment, but how to find the ideal way to reduce waiting times and therefore machine downtime?

Two families of control equipment

There are two main families of inspection equipment for the measurement of dimensional properties and geometries: line-side type equipment (calipers, micrometers, comparators, gauging) and three-dimensional measuring machines (CMM). As is often the case, the advantages of some are the disadvantages of others. Indeed, the advantage of line-side assemblies is that they are easy to use (comparison with a standard), robust and above all that they give the measurement results to the operators very quickly. On the other hand, this equipment is too limited to respond to complex controls (geometry dimensions) and above all not very flexible because it is often dedicated to one type of part. At the contrary, coordinate measuring machines do provide this flexibility and computing power.



But, although improvements have been made, they are still slow and most of them are not adapted to the workshop atmosphere. Another critical point is that the results coming from metrology software are not adapted to the needs of the setters who have to do their own interpretation work to translate them into tool corrector values.

A third way: steering

There is, however, a third way that combines the advantages and comes close to the ideal control and setting. For several years now, ESPI has been developing and marketing its Scanflash equipment, which can be defined as "high-speed control centres". This equipment is capable of measuring all the dimensional and geometrical dimensions of a part, in a single ultra-fast and high-precision operation, at the feet of the machine tools. The immediate availability of measurement results in conjunction with the NC offset tool correction software Tool'sDriver enables real-time numerical control and adjustment of machine tools, and this is where the real added value lies. Indeed, thanks to its reactivity, this technology, called DPC (Dynamic Process Control) makes it possible to transform the control into a real piloting of the manufacturing processes and to bring very important gains of profitability to the machinery. Initial feedback from Scanflash users has shown unrivalled performance for medium and large production runs, making them particularly efficient with more "chip times", by reducing changeover times by a factor of ten, and more good workpieces by reducing set-up scrap. Since the second part is already good, there is more flexibility to produce in "piece-to-piece" mode by reducing the batch size. On the cash side, the BFE (Financial Operating Requirement) is strongly reduced, due to the decrease in stocks. Further savings are made on direct and indirect costs with reduced operator times, fewer control procedures, less m² of occupied space and, finally, more robustness for the machining processes with the assistance of the setters.

A matter of survival

In conclusion, the search for productivity gains is still a question of survival for our Swiss industries today. On the other hand, as far as the production of mechanical parts is concerned, these gains may no longer be where we thought and technologies such as DPC Scanflash/Tool'sDriver open up new perspectives by bringing control to the level of steering, thus becoming a stage with real added value. So from now on, "Ask your machine tools for more, don't think about control, think about steering!"

SOLUTIONS MICROTECHNIQUES SUR MESURE

130 ans de savoir-faire dans l'usinage de matériaux extra-durs.

ISO 13485:2016

P I G U E T
F R E R E S

Piguet Frères SA
Le Rocher 8
1348 Le Brassus
Switzerland
Tel. +41 (0)21 845 10 00
Fax +41 (0)21 845 10 09
info@piguet-freres.ch
www.piguet-freres.ch

SPRINGMANN SA
Route des Falaises 110
CH-2000 Neuchâtel
T. +41 (0)32 729 11 21
www.springmann.ch

SPRINGMANN AG
Staatsstrasse 10
CH-9246 Niederbüren
T. +41 (0)71 424 26 00
www.springmann.ch