

Nouvelle approche de l'enseignement technique

GUNT DigiSkills 4



Efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé

Industrie 4.0 | Formation 4.0

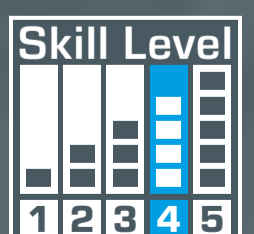


Table des matières

1 | Principes de base

Principes de base des compresseurs –
familiarisation avec les composants 041.1 | Familiarisation avec les composants
de l'installation d'air comprimé MT 175 061.2 | Modules fonctionnels de l'installation
d'air comprimé MT 175 08

2 | Fonctionnement

Test fonctionnel des compresseurs
et des installations d'air comprimé 10

3 | Énergie et efficacité

Approche énergétique 12

3.1 | Mise en œuvre de l'optimisation énergétique 12

3.2 | Efficacité énergétique et rendements 14

Avant-propos

Sans doute plus que toute autre profession, les métiers de la métallurgie et de l'électricité industrielles sont sous les feux de la rampe en ce qui concerne la **numérisation** et l'**industrie 4.0**. La numérisation du travail, nouvel élément incontournable du profil professionnel, exige la mise en œuvre concrète des domaines de compétence et contenus de formation pertinents pour l'industrie 4.0. Les techniques conventionnelles et innovantes coexistent et doivent être toutes deux maîtrisées. **S'intégrant de manière verticale aux contenus d'apprentissage**, le nouveau profil professionnel: numérisation du travail, est enseigné pendant toute la durée de l'apprentissage dans l'entreprise d'accueil ainsi qu'à l'école professionnelle.

Le projet d'apprentissage DigiSkills 4 soutient la formation de ces professions. Le projet d'apprentissage DigiSkills 4 convient aussi très bien aux universités et aux écoles supérieures pour les domaines de la technique environnementale, de la technique énergétique, de la mécanique et de la mécatronique. Le projet d'apprentissage DigiSkills 4 aide à l'élaboration des cours magistraux et des travaux pratiques sur les thématiques de la gestion de l'énergie, la tech-

nique énergétique et la technique de l'air comprimé.

GUNT peut vous aider dans ces tâches complexes de la formation professionnelle. Nos projets d'apprentissage pratiques axés sur les processus de travail sont parfaitement adaptés au développement des compétences numériques. Vous les trouverez au sein de notre gamme de produits **GUNT DigiSkills**.

Avec le projet d'apprentissage **GUNT DigiSkills 4** développer des compétences pour le monde du travail 4.0

interdisciplinaire – numérique



Accès au site web DigiSkills

Le projet d'apprentissage GUNT DigiSkills 4

L'air comprimé est aujourd'hui, avec l'énergie électrique, la source d'énergie la plus répandue dans l'industrie et l'artisanat. L'air comprimé est facile à produire, à stocker et à distribuer. Toutefois, l'air comprimé doit être fourni avec des coûts significatifs et constitue donc une source d'énergie précieuse et coûteuse.

Il existe de nombreuses initiatives (y compris gouvernementales) pour rendre les applications d'air comprimé plus efficaces énergétiquement dans les entreprises. Les économies potentielles sont diverses et élevées. En plus de réduire les coûts d'exploitation, améliorer la situation climatique joue un rôle central.

Le thème "Efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé" du projet d'apprentissage DigiSkills 4 traite des économies potentielles. Le concept didactique comprend la familiarisation avec les composants ainsi que leur mode de fonctionnement et leur interaction. Les économies potentielles sont déterminées et analysées afin d'obtenir par la suite un fonctionnement économe en énergie et une conception adaptée des installations d'air comprimé.

Les notices et les informations aident à élaborer des exercices pratiques.

Le **GUNT Media Center** offre un environnement d'apprentissage numérique pour toutes les étapes du concept didactique. Tout au long de cette brochure, sont présentés des exemples de médias numériques du GUNT Media Center. Vous trouverez des idées pour élaborer vos propres exercices et des exercices concrets tout prêts, avec méthodes de résolution et exemples de solutions.

Projets d'apprentissage GUNT DigiSkills



1 Dessin industriel –
Communication technique

2 Métrologie dimensionnelle

3 Maintenance préventive

4 Efficacité énergétique des
systèmes d'air comprimé

5 Robotique et automatisation

1 | Principes de base

2 | Fonctionnement

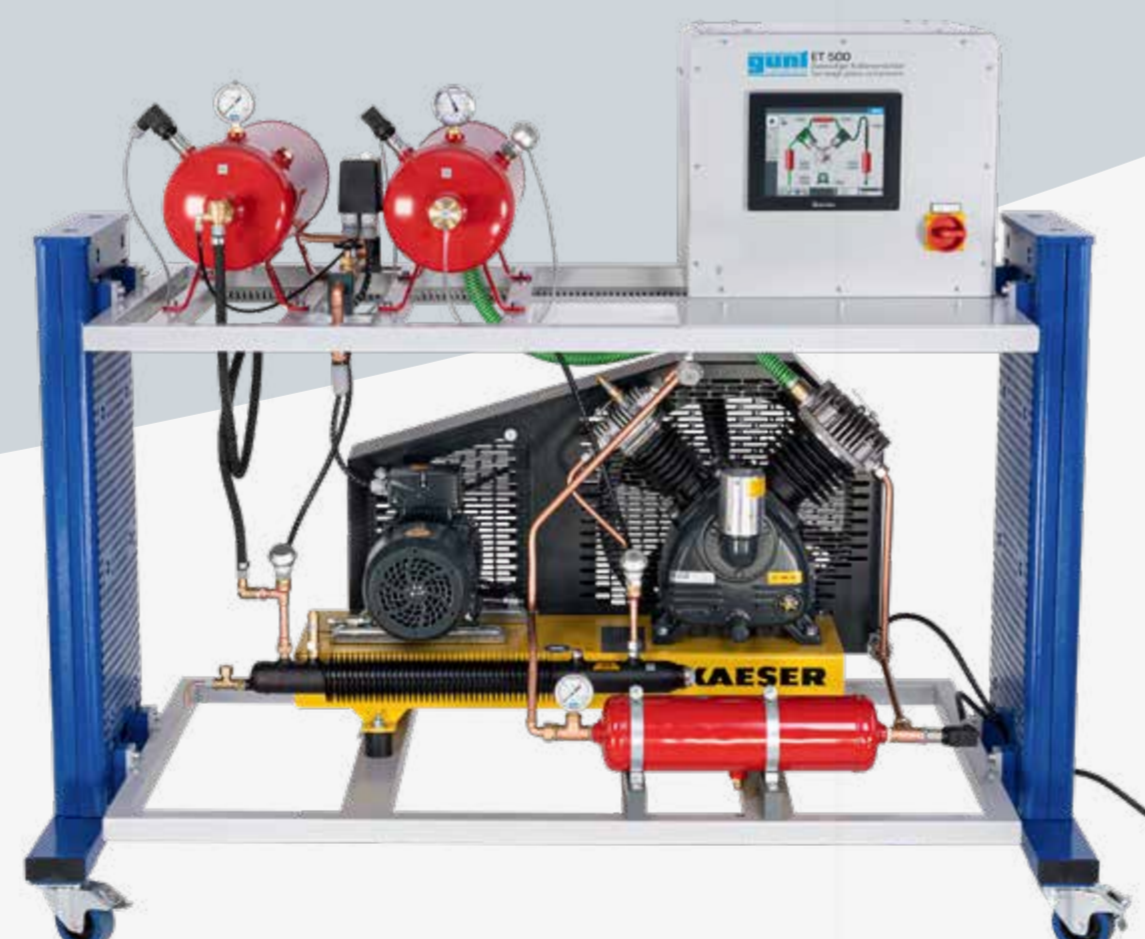
3 | Énergie et efficacité



MT 141 Montage d'un compresseur à piston



MT 142 Efficacité énergétique des compresseurs à piston



ET 500 Compresseur à piston à deux étages



MT 175 Efficacité énergétique dans les installations d'air comprimé

1 | Principes de base des compresseurs – familiarisation avec les composants

Le compresseur est le composant central d'une installation d'air comprimé. Dans celui-ci, l'énergie mécanique fournie est transformée en une augmentation de la pression de l'air. En principe, il existe deux méthodes différentes de génération d'air comprimé: le principe du refoulement et le transfert d'énergie par les forces d'écoulement.

Dans le principe du refoulement, l'air est aspiré dans une chambre de compression dans laquelle il est confiné. Sous l'effet d'une force, ce volume diminue et l'air est ainsi comprimé. Les deux types de compresseurs sont le compresseur à piston et le compresseur à vis.

Compresseur à piston MT141

Petit compresseur

- étude des composants et familiarisation avec leur interaction
- montage/démontage d'un petit compresseur
- identification des fonctions
- exercices de mesure
- familiarisation avec les matériaux
- dessins techniques et communication technique

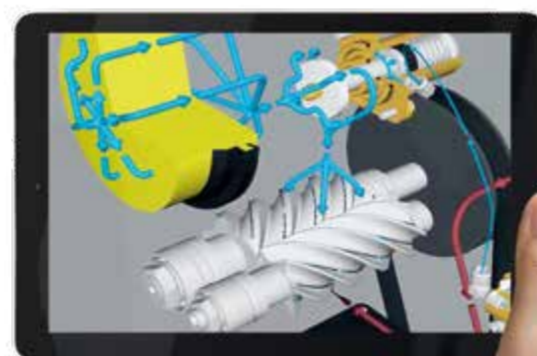


Découvrez notre exemple avec votre smartphone: Il suffit de scanner le code QR pour plonger dans le monde de la réalité augmentée.

Compresseur à vis de la MT175

Unité de compression industrielle

- familiarisation avec les domaines d'application
- exemples d'applications typiques
- familiarisation avec les modes de fonctionnement



La réalité augmentée permet de découvrir le fonctionnement. Les composants cachés deviennent visibles, les principes de fonctionnement complexes sont présentés de manière captivante et compréhensible.

Idée d'exercices:

La réalité augmentée permet d'étudier les modes de fonctionnement des deux compresseurs.

- Comparez les deux types de construction: compresseurs à piston – compresseurs à vis.
- Cite les caractéristiques des deux types de construction différents et les applications typiques.



Un contenu adapté aux besoins et au contexte, comme par exemple des caractéristiques techniques, des dessins complets sous forme de fichiers DXF, STP et PDF ainsi que des listes de pièces, sont disponibles au format numérique pour le MT141.

Vous profiterez de l'accès à tous les contenus numériques de votre projet sur la propre plateforme web de GUNT, le GUNT Media Center.



Qu'il s'agisse de montage ou de films explicatifs, les vidéos peuvent être visionnées en boucle. La répétition assure le succès de l'apprentissage.

Idée d'exercices:

1 A l'aide de la vue éclatée, établis un plan de travail pour le démontage du compresseur. Indique les actions et les outils requis dans les formulaires de planification du travail.

Quelles précautions doivent être prises avant de démonter les moitiés de boîtier qui contiennent de l'huile en service?

2 Différents types de joints sont montés dans le compresseur à piston.

À l'aide de la liste de pièces et de la vue éclatée, repère tous les joints montés dans le compresseur à piston.

Projets d'apprentissage en lien avec la pratique pour le montage, la fabrication, la production, support numérique avec:

- dessins et vidéos
- instructions de montage
- exercices pratiques

Les solutions correspondantes sont disponibles dans le GUNT Media Center. L'accès aux solutions est protégé par un mot de passe et est donc uniquement disponible pour les enseignants.

Le GUNT Media Center transforme nos projets technologiques de base en projets numériques. Le matériel informatique de niveau industriel est combiné avec des paquets de données numériques.

- tous les fichiers directement via le navigateur Internet: smartphone, tablette ou PC
- aucun autre logiciel n'est requis
- aucune licence, tous les droits d'utilisation sont accordés à votre école
- mise à jour et extension constantes des données, disponible pour vous en tant que client et absolument gratuit

Projets d'apprentissage en lien avec la pratique et support numérique

Le GUNT Media Center constitue la plateforme qui met à disposition des données numériques via Internet pour tablette, PC ou smartphone. Les clients ont la possibilité d'accéder à tout moment et de n'importe où à des fichiers et des informations sur les produits sélectionnés. Les données comprennent:

- interface de réalité augmentée
- dessins sous forme de fichiers CAO, STP ou DXF
- vidéos avec principes de fonctionnement ou montage
- notices de montage détaillées
- exercices en lien avec la pratique



GUNT Media Center



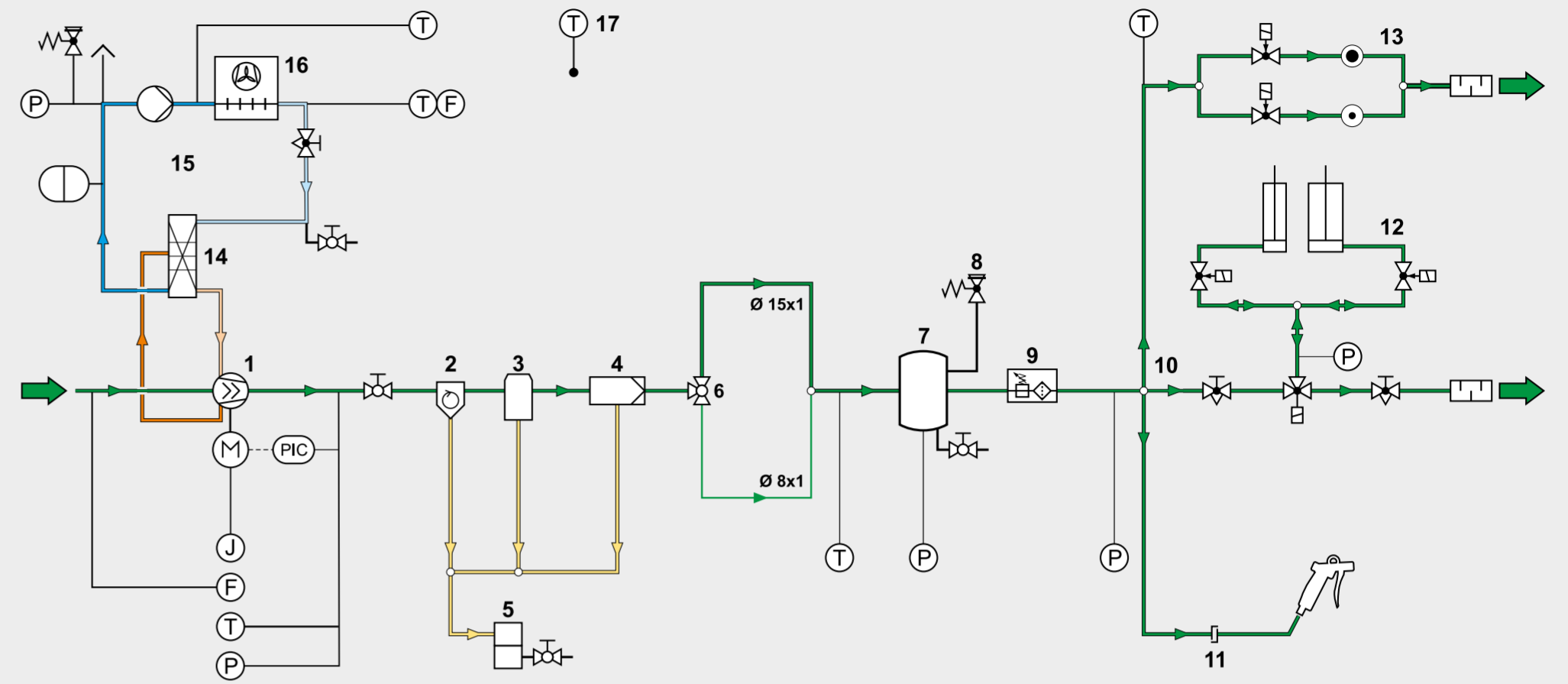
La réalité augmentée dans l'enseignement

1 | Principes de base des compresseurs – familiarisation avec les composants

1.1 | Familiarisation avec les composants de l'installation d'air comprimé MT 175

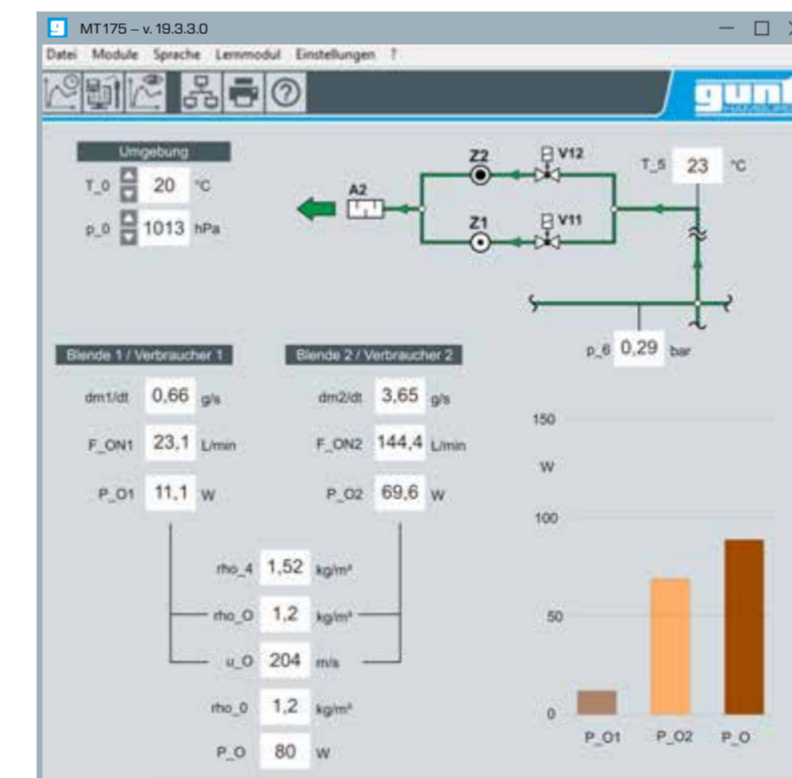


- 1 unité de compression
- 2 séparateur à cyclone
- 3 sécheur frigorifique
- 4 filtre
- 5 réservoir de condensat
- 6 choix: grande/petite conduite
- 7 réservoir d'air comprimé
- 8 groupe de sécurité
- 9 unité de préparation d'air
- 10 distribution d'air comprimé sur les consommateurs
- 11 raccord pour consommateurs occasionnels par ex. pistolet à air comprimé
- 12 lève-charge: deux cylindres pneumatiques comme consommateurs continus
- 13 fuite par les diaphragmes
- 14 échangeur de chaleur huile/eau
- 15 circuit d'eau pour la récupération de la chaleur
- 16 échangeur de chaleur eau/air
- 17 température ambiante



■ air comprimé ■ huile, chaud/froid ■ eau, chaud/froid ■ condensat avec huile P pression, T température, F débit volumétrique, J puissance électrique, PIC régulation de pression

Idee d'exercices



Fuites lors de la distribution d'air comprimé

Des fuites peuvent être simulées à l'aide de 2 diaphragmes différents.

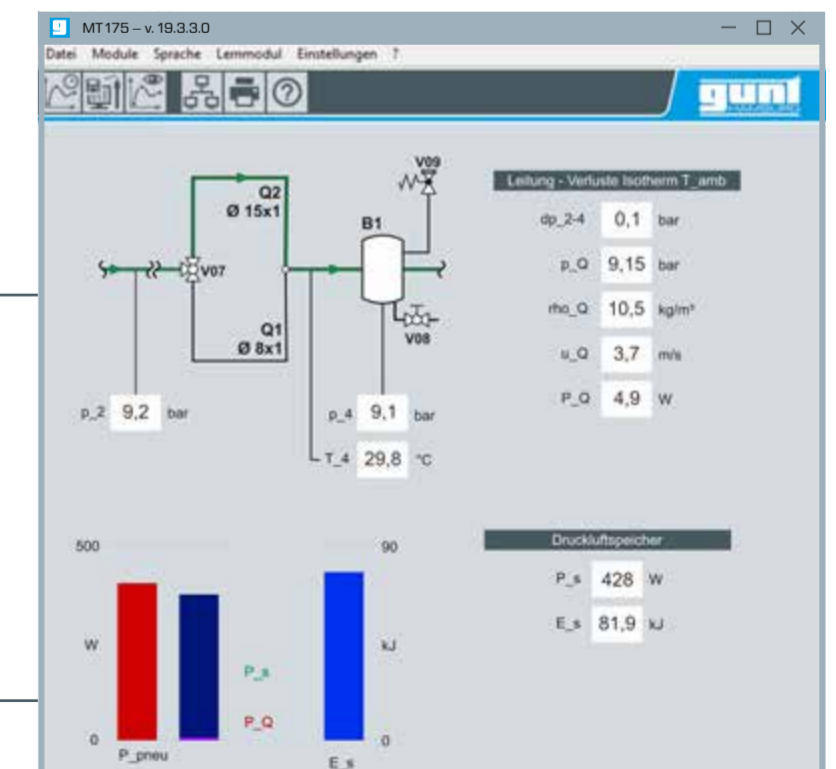
Détermine la chute de la pression sur les consommateurs. Examine les pertes de puissance. Quel est l'impact du comportement de commande et du facteur de marche du compresseur sur la puissance? Mesure le temps nécessaire pour atteindre la pression finale.

Influence du diamètre du tube dans la distribution d'air comprimé

Le réservoir d'air comprimé doit être rempli. Des conduites de différents diamètres sont disponibles pour la distribution de l'air comprimé.

Utilise la conduite de petit diamètre et mesure le temps nécessaire pour remplir le réservoir d'air comprimé. Effectue la même opération en utilisant cette fois la conduite de grand diamètre. Compare les deux conduites.

Quel est l'impact d'une conduite sous-dimensionnée sur le fonctionnement de l'installation d'air comprimé?



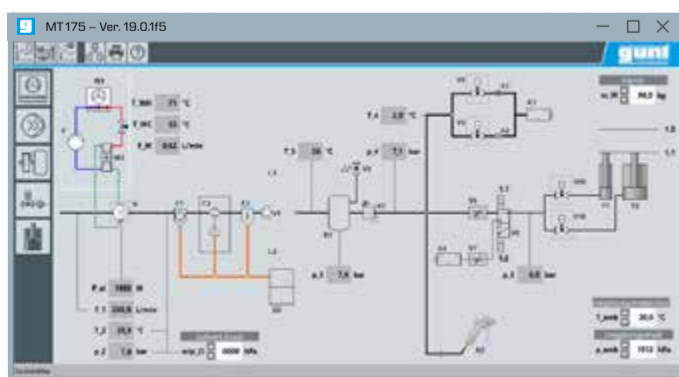
1 | Principes de base des compresseurs – familiarisation avec les composants

1.2 | Modules fonctionnels de l'installation d'air comprimé MT175



Avec l'installation MT175, les étudiants se familiarisent avec tous modules fonctionnels d'une installation industrielle de génération d'air comprimé: compression, préparation, stockage et consommation. La chaleur générée lors de la compression est utilisée efficacement pour le chauffage de pièces. Un bilan énergétique est établi pour le processus global et les économies potentielles sont mises en évidence.

La pression, la température, le débit volumétrique et la puissance électrique sont mesurés aux points de mesure pertinents. Le logiciel GUNT calcule des grandeurs caractéristiques à partir de ces données afin d'examiner l'efficacité énergétique de l'installation.



Distribution d'air comprimé

L'ensemble de la section ou la zone allant du compresseur au consommateur:

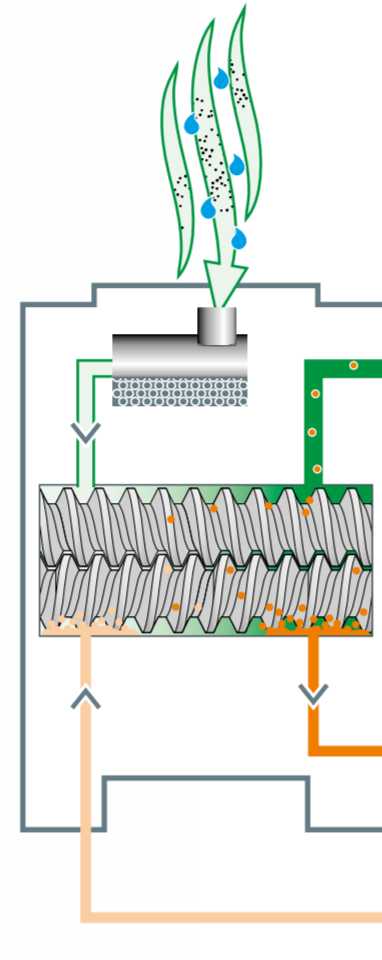
- conduites
- éléments de fixation
- robinetteries, etc.

La perte de charge entre le compresseur et le consommateur doit être aussi faible que possible.

Contenus didactiques

- étude de l'influence de diamètres de tube différents
- détermination et mesure des chutes de pression
- familiarisation avec les mesures pour minimiser la chute de pression
- identification, familiarisation et mise en œuvre des économies potentielles

Génération d'air comprimé

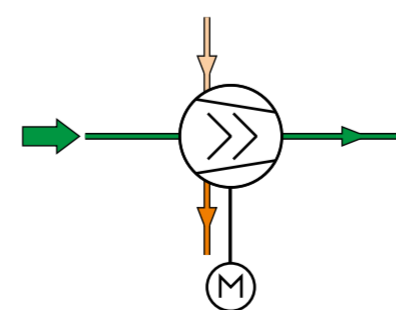


Les fluides de travail considérés sont: l'air (■), du tube d'aspiration à la sortie du compresseur, et l'huile (■) pour refroidir le compresseur.

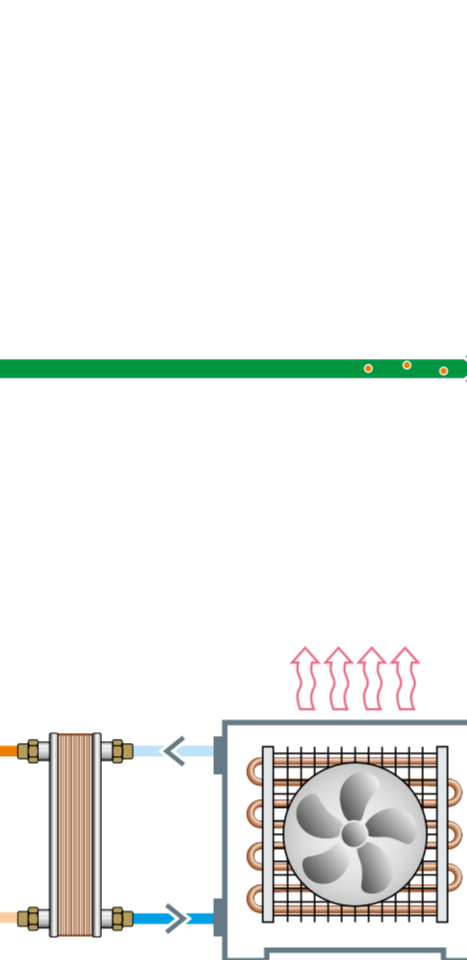
- filtre à air
- compresseur à vis avec injection d'huile (refroidissement direct)
- réservoir séparateur d'huile, séparation d'huile, refroidissement de l'huile, filtre à huile
- séparateur de condensat

Contenus didactiques

- détermination du débit volumétrique d'aspiration
- détermination de la durée pour atteindre la pression finale
- ajustage du comportement de commande du compresseur
- étude de la compression polytropique



Récupération de la chaleur

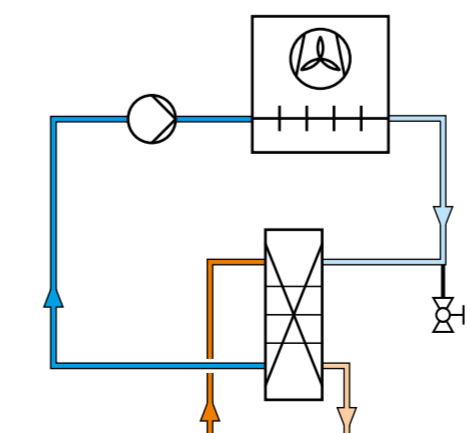


La compression génère des températures élevées. La chaleur est évacuée et utilisée par l'huile (■) dans le circuit de refroidissement primaire et par l'eau (■) dans le circuit de refroidissement secondaire.

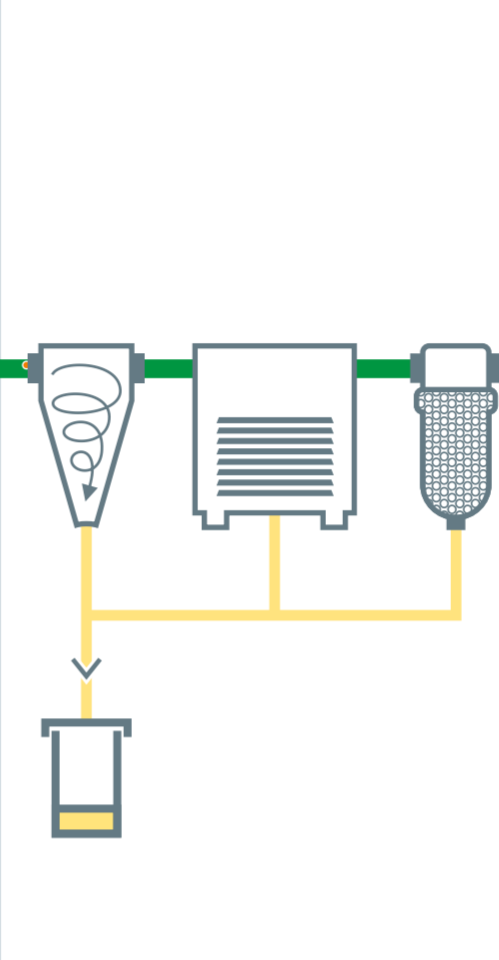
- circuit de refroidissement primaire huile/eau
- circuit de refroidissement secondaire eau/air
- transport de l'air chauffé à l'aide d'une soufflante

Contenus didactiques

- approche énergétique de la récupération de la chaleur
- calcul de la chaleur perdue utilisable
- description des flux d'énergie



Préparation de l'air comprimé

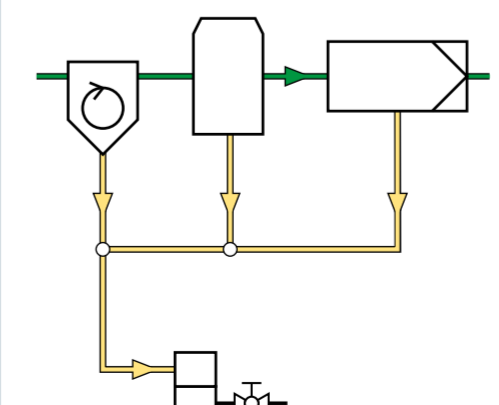


Les impuretés dans l'air comprimé (■) générées, comme l'huile, la poussière et l'humidité, sont éliminées jusqu'à obtention de la qualité requise par:

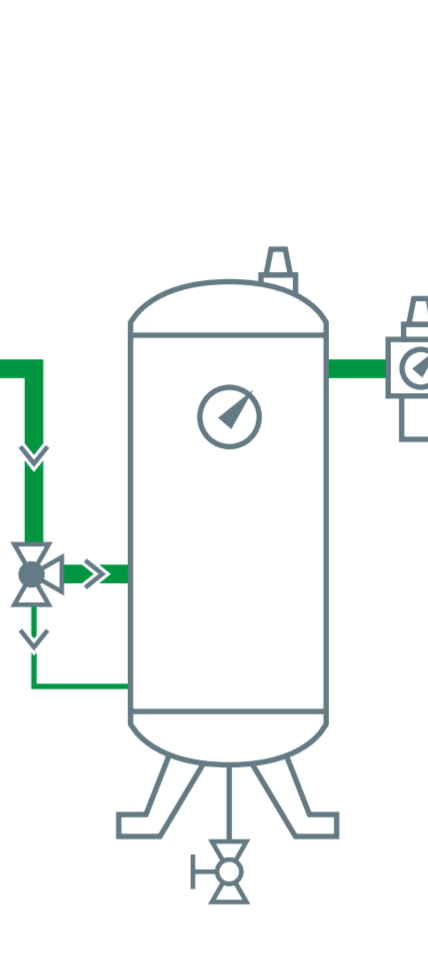
- séparateur à cyclone
- sécheur frigorifique
- filtre à air comprimé
- réservoir de condensat (■) avec filtre pour la séparation huile/eau

Contenus didactiques

- familiarisation avec les composants: construction, fonctionnement et effet, comparaison des avantages et des inconvénients
- familiarisation et évaluation théoriques des conséquences et dommages causés aux conduites et consommateurs par de l'air comprimé contaminé
- détermination de la chute de pression dans les composants



Stockage d'air comprimé

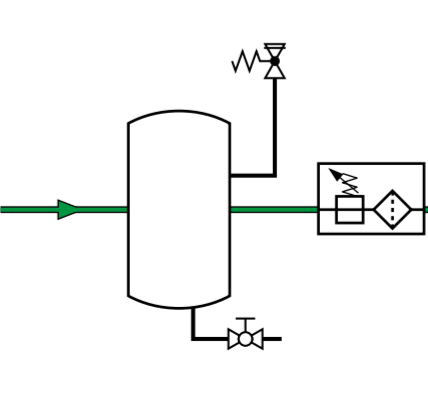


Les réservoirs d'air comprimé stockent l'air comprimé (■) généré et sont en outre utilisés pour amortir les pulsations et séparer le condensat.

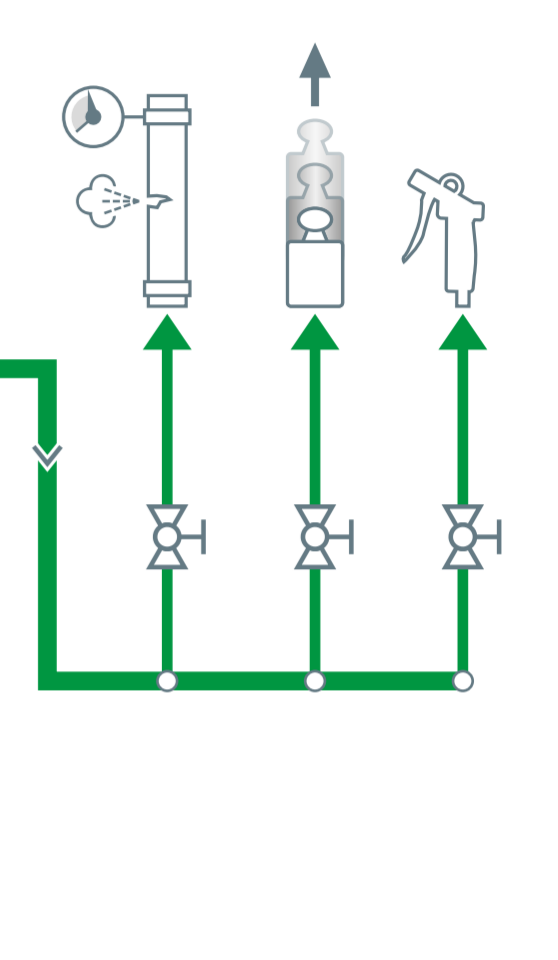
- réservoir d'air comprimé avec soupape de sécurité et manomètre
- unité de préparation d'air avec régulateur de pression, manomètre et filtre

Contenus didactiques

- comparaison théorique de la consommation d'air comprimé avec volume de stockage et sans accumulateur
- familiarisation avec les effets sur les consommateurs à fortes variations
- détermination de la chute de pression dans l'accumulateur



Consommateurs d'air comprimé

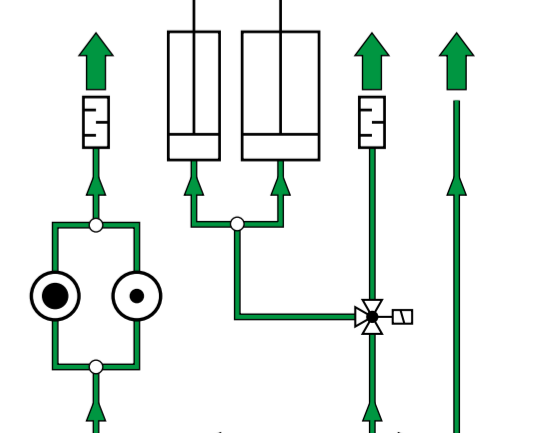


Différents consommateurs peuvent être étudiés individuellement ou en combinaison.

- cylindres pneumatiques pour lever des poids, comme consommateurs continus
- pistolet à air comprimé ou autres consommateurs d'air comprimé, par ex. outils pneumatiques, comme consommateurs occasionnels
- fuites dans les conduites, comme consommateurs continus

Contenus didactiques

- détermination des pertes d'air comprimé pour différents consommateurs
- effet des ajustages du compresseur sur la consommation: hauteur de pression, pulsation, etc.
- comparaison théorique conduite circulaire/conduite en dérivation



2 | Test fonctionnel des compresseurs et des installations d'air comprimé

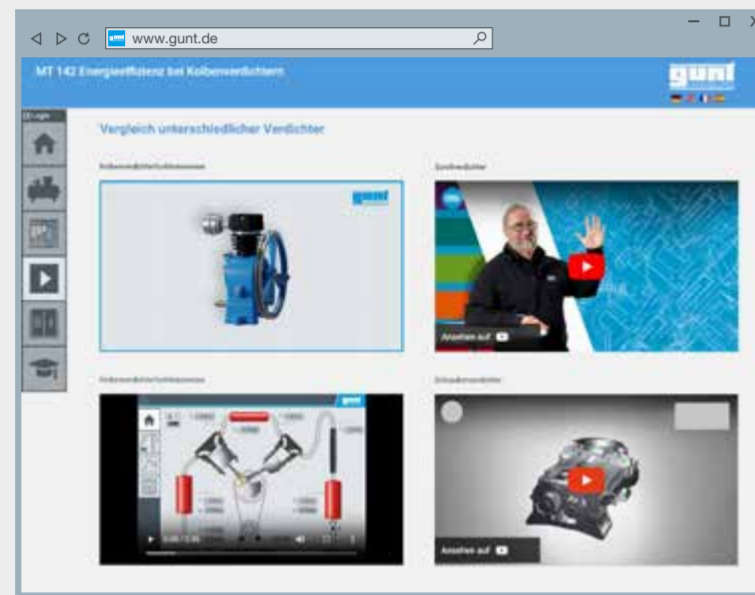
Le test fonctionnel donne les premières indications sur les économies potentielles et les interactions dans le système. L'étendue du test fonctionnel comprend des tâches telles que:

- détermination des pertes de pression
- vérification d'étanchéité pour détecter les fuites
- mesure du débit volumétrique, des pressions, des températures
- contrôle des conduites
- contrôle des pressostats, des réducteurs de pression et des soupapes de sécurité
- contrôle de l'installation correcte et de l'ajustage optimal de l'alignement

Test fonctionnel d'un compresseur à piston à un étage avec le MT142

Contenus didactiques

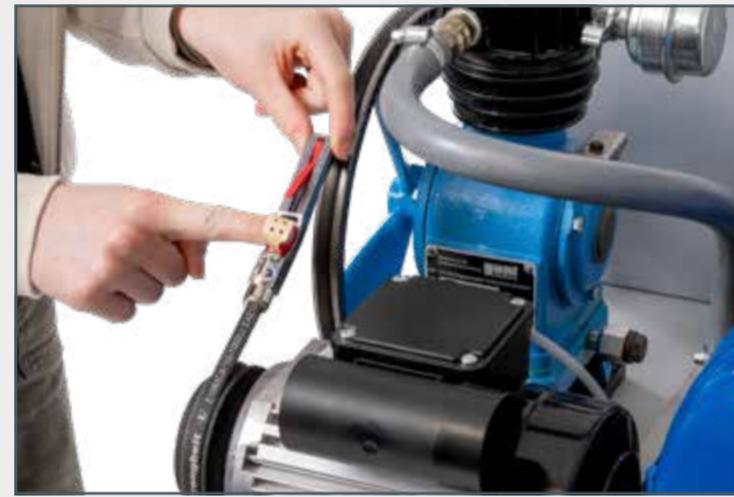
- familiarisation avec le mode de fonctionnement et le processus de test
- montage professionnel du compresseur à piston, y compris processus d'ajustage et d'alignement
- fonctionnement et principe des éléments de sécurité: pressostat, soupape de retenue, soupape de sécurité
- contrôle et ajustage de la tension de courroie



Vidéos avec les principes de fonctionnement et animations captivantes sur la propre plateforme web de GUNT, le GUNT Media Center



Le banc d'essai MT142 est utilisé avec le compresseur à piston MT141



Contrôler la tension de courroie

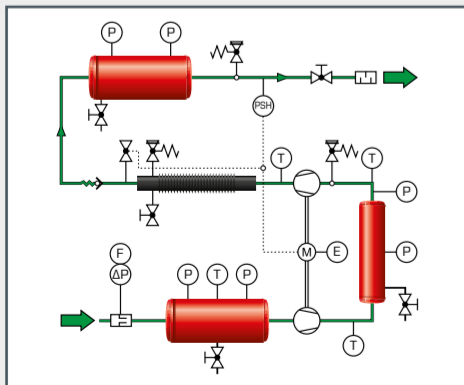


Sur le produit

Test fonctionnel d'un compresseur à piston à deux étages avec le ET 500

Contenus didactiques

- structure et fonctionnement d'un compresseur à deux étages
- mesure des températures et pressions requises
- détermination du débit volumétrique d'aspiration
- processus de compression dans le diagramme p,V

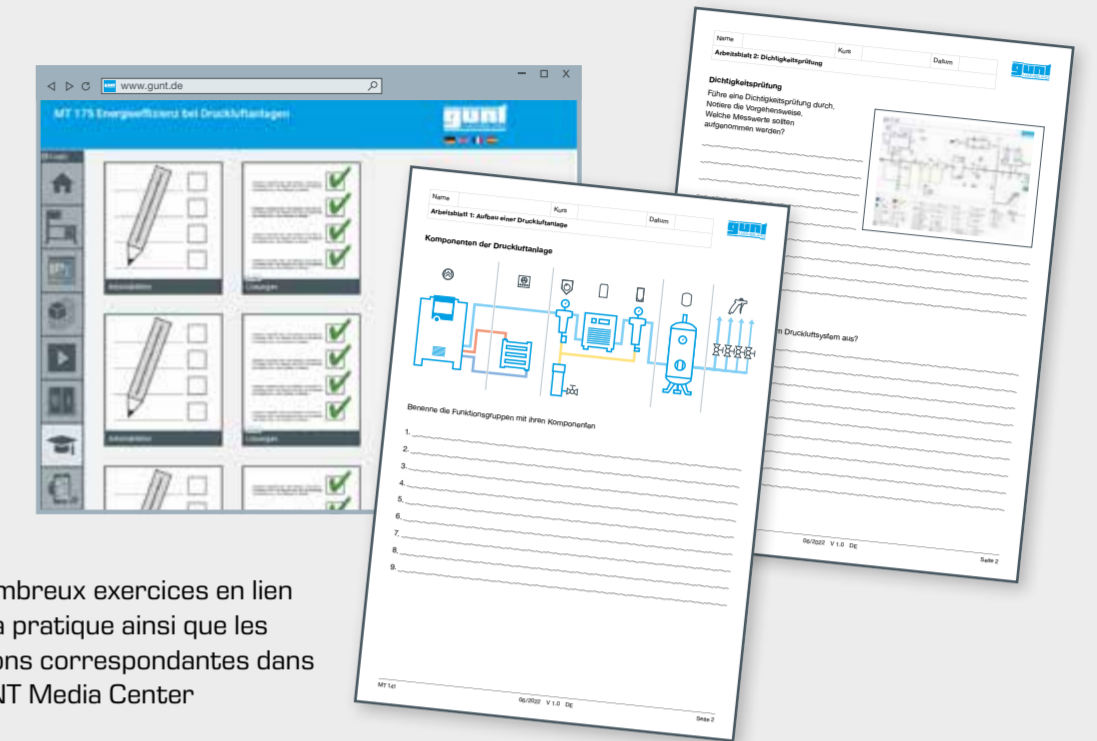


Sur le produit

Test fonctionnel d'un compresseur à vis dans une installation d'air comprimé complète dans MT175

Contenus didactiques

- ajustages possibles sur le compresseur à vis
- détermination de la durée pour atteindre la pression finale
- ajustage du comportement de commande du compresseur
- vérification d'étanchéité
- mesure des températures et pressions requises
- détermination du débit volumétrique d'aspiration
- contrôle de l'huile à l'aide d'un voyant
- étude des consommateurs continus et occasionnels, individuellement ou en combinaison
- familiarisation avec la surveillance à distance de l'unité de compression



De nombreux exercices en lien avec la pratique ainsi que les solutions correspondantes dans le GUNT Media Center



Sur le produit

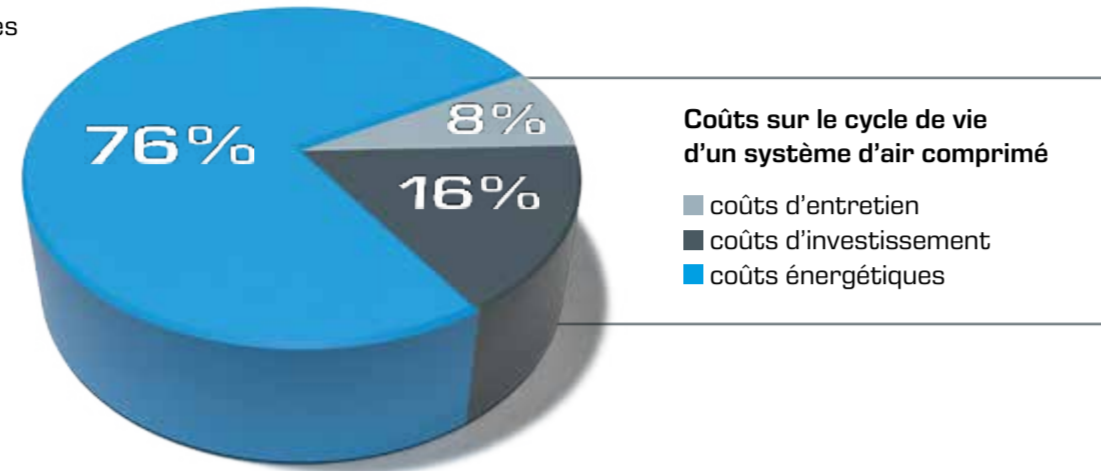


3 | Approche énergétique

Source d'énergie propre, sûre et polyvalente, l'air comprimé est utilisé dans nombre d'applications:

- air de travail: applications pneumatiques telles que cylindres pneumatiques ou outils pneumatiques
- air actif: comme milieu porteur et pour le nettoyage
- air de processus: pour le séchage et le refroidissement
- air de contrôle: pour le contrôle des mécanismes de tri et de positionnement

Des mesures simples à mettre en œuvre et généralement très économiques permettent souvent de réduire les coûts énergétiques d'un tiers.



Mesures possibles avec leurs économies potentielles respectives		Appareils de GUNT	
1	Choix et dimensionnement des composants	20–50 %	MT 141, MT 142, MT 175, ET 500
2	Récupération de la chaleur	20–50 %	MT 175
3	Besoin en air comprimé des consommateurs et des applications	20–40 %	MT 175
4	Hauteur de pression et pertes de charge dans le réseau	15%	MT 175, ET 500
5	Commande	20–30 %	MT 175
6	Fuites	20–30 %	MT 141, MT 142, MT 175, ET 500
7	Préparation de l'air comprimé	2–3 %	MT 175
8	Entretien et maintenance: surveillance de l'état, maintenance préventive	2–5 %	
9	Conditions sur le site: qualité de l'air d'aspiration, installation du compresseur	2–5 %	

3.1 | Mise en œuvre de l'optimisation énergétique

1 Choix et dimensionnement des composants

Génération d'air comprimé

Pour choisir un compresseur, le type de compresseur avec son mode de fonctionnement et ses caractéristiques est déterminant. De plus, certaines grandeurs caractéristiques, par ex. la quantité fournie ou le débit volumétrique et la pression de service, sont nécessaires pour le dimensionnement.

Distribution d'air comprimé

La distribution est assurée par le réseau de conduites, composé de conduites et de robinetteries. Les éléments suivants doivent être pris en compte lors du choix et du dimensionnement:

- diamètre
- longueur
- composants avec peu de turbulences dans l'évolution d'écoulement
- type de distribution: circulaire ou en dérivation

Préparation de l'air comprimé

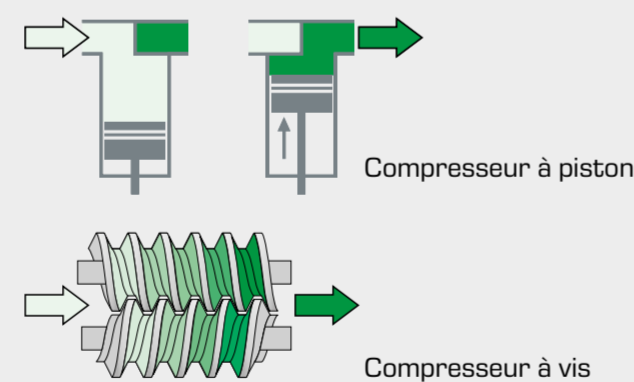
Des unités de préparation d'air adaptées doivent être choisies pour l'utilisation de l'air comprimé, par ex. filtres, séparateurs, réducteurs de pression, etc.

Stockage d'air comprimé

Les réservoirs d'air comprimé servent à stocker l'air comprimé, à amortir les pulsations et à séparer le condensat. Leur grandeur dépend de la quantité fournie par le compresseur et de la consommation.

MT 141, MT 142, MT 175, ET 500

Avec les appareils GUNT, les étudiants se familiarisent avec les composants et apprennent à évaluer les erreurs de sélection et de dimensionnement. Deux types de compresseurs peuvent être considérés:



2 Réalisation de la récupération de la chaleur

En fonction de la conception du compresseur, du type de refroidissement et des conditions d'exploitation, on distingue trois variantes d'utilisation de la chaleur issue de la récupération:

- Chauffage de pièces par utilisation d'air chaud
- Réchauffement de l'eau de chauffage
- Réchauffement de l'eau sanitaire

Avec l'installation **MT 175**, on étudie l'utilisation d'air chaud pour le chauffage de pièces.



3 Besoin en air comprimé des consommateurs et des applications

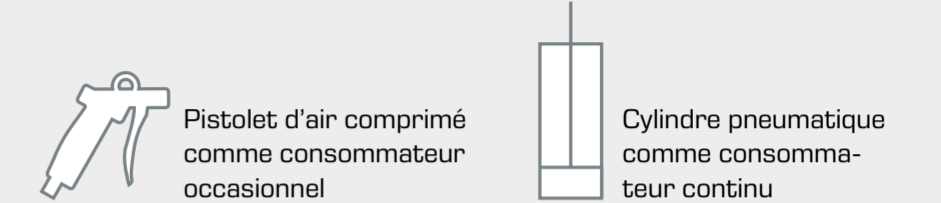
Les consommateurs d'air comprimé sont répartis en deux groupes:

- consommateurs continus: cylindres pneumatiques, machines fonctionnant en continu et opérations de longue durée
- consommateurs occasionnels: pistolet de pulvérisation de peinture et à air comprimé, outils

Pour une évaluation représentative des besoins, la consommation d'air comprimé des différents appareils est additionnée et le facteur de marche moyen est également déterminé.

L'installation d'essai **MT 175** permet d'analyser et de comparer différents consommateurs en termes d'énergie. Une combinaison de différents consommateurs peut être étudiée.

Avec le **MT 142** et l'**ET 500**, il est possible de créer ses propres exercices sur la consommation d'air comprimé.



4 Hauteur de pression et pertes de charge dans le réseau

La pression d'arrêt du compresseur se compose de la pression requise par les applications, des pertes de charge dans le préparation et les conduites, ainsi que de la différence de commutation. Les mesures d'efficacité énergétique sont:

- détermination du niveau de pression nécessaire sans le dépasser
- installation d'un réservoir d'air comprimé plus grand comme tampon en cas de fortes variations de la demande
- réduction des pertes de charge

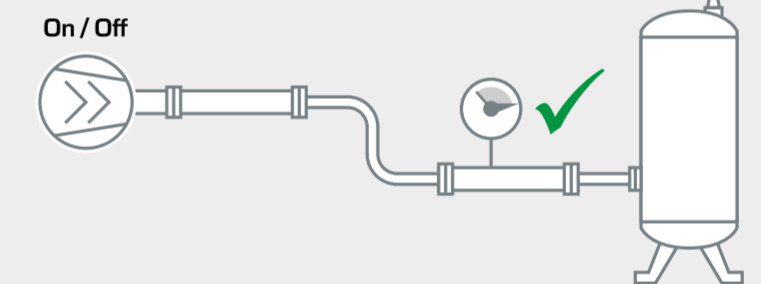
Dans l'installation **MT 175**, le niveau de pression nécessaire pour chaque consommateur peut être étudié et optimisé. La pression d'arrêt max. du compresseur peut être ajustée. Les temps de cycle peuvent être prédéfinis et l'effet sur la consommation d'énergie et l'utilisation peut être étudié.

Dans l'**ET 500** et le **MT 142**, la pression d'enclenchement peut être ajustée sur le pressostat haute pression, les temps d'enclenchement résultent de la régulation.

5 Commande

La commande des compresseurs permet d'adapter la production d'air comprimé à la consommation actuelle. Afin de limiter les fonctionnements à cycle et de pouvoir régler les temps d'arrêt de manière optimale, les points suivants doivent être pris en compte:

- déterminer et optimiser la grandeur du réservoir d'air comprimé
- ajuster la grandeur de la différence de cycle
- ne mettre en marche les compresseurs qu'en période de consommation, contrôler la nécessité d'un système de maintien de la pression



6 Fuites

Les fuites et les défauts d'étanchéité sont souvent causés par:

- des composants de conduites, des régulateurs de pression ou des unités de préparation d'air mal vissés ou défectueux
- raccords vissés et à brides, tuyaux, robinetteries non étanches dans le système
- conduites corrodées en raison d'une humidité résiduelle trop élevée dans le système
- fuites internes dans le compresseur
- raccords inefficaces qui transmettent l'air comprimé

Avec le **MT 175**, l'effet des fuites sur les consommateurs peut être notamment considéré en termes d'énergie.

Avec l'**ET 500** et le **MT 142**, les effets des fuites sont directement mesurés en termes de perte de pression et donc de consommation d'énergie.

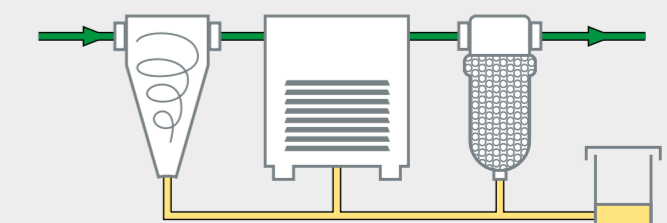


7 Préparation de l'air comprimé

L'air comprimé produit contient toujours des impuretés. La préparation ne devrait toutefois être effectuée que jusqu'à obtention de la qualité requise pour maintenir l'efficacité.

- déterminer la qualité nécessaire de l'air comprimé: teneur en huile résiduelle, humidité résiduelle, poussière résiduelle, absence de germes
- sélectionner les composants avec une puissance adaptée

Sur l'installation **MT 175**, l'air comprimé est traité avec un séparateur à cyclone, un sècheur et un filtre à air comprimé. Une unité de préparation d'air se trouve derrière le réservoir d'air comprimé.



3 | Approche énergétique

3.2 | Efficacité énergétique et rendements

MT142 Efficacité énergétique avec un compresseur à piston à un étage, pression max. 10bar

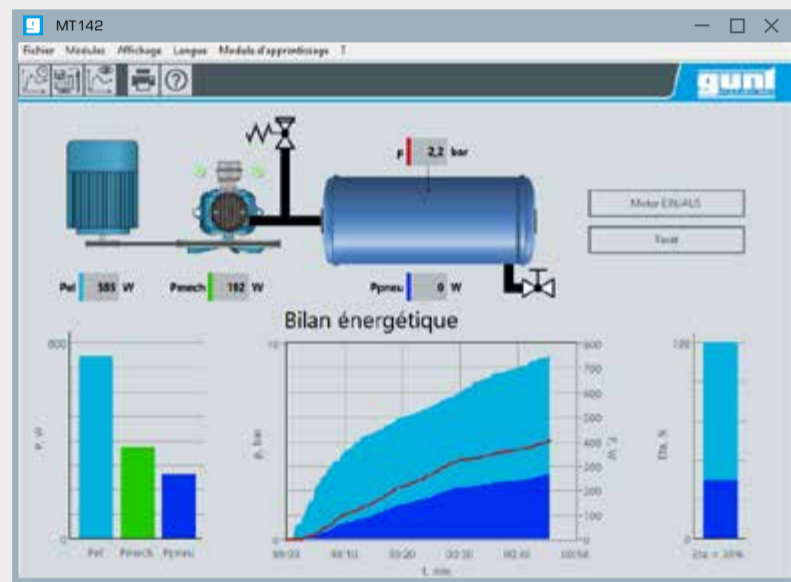
Le logiciel GUNT permet d'établir un bilan de puissance. La puissance électrique, la puissance mécanique et la puissance pneumatique sont enregistrées pendant le fonctionnement sur une période de temps. Le rendement est ensuite calculé à l'aide de l'énergie absorbée.

Idée d'exercices:

Suppose que le réservoir d'air comprimé a un volume de 10 L et qu'il y a une surpression de 8 bar.

- Quelle est la grandeur de l'énergie dans le réservoir d'air comprimé?
- Dans quelles unités peut-on l'exprimer?

Note d'abord l'équation de base avant de d'effectuer le calcul avec les valeurs.

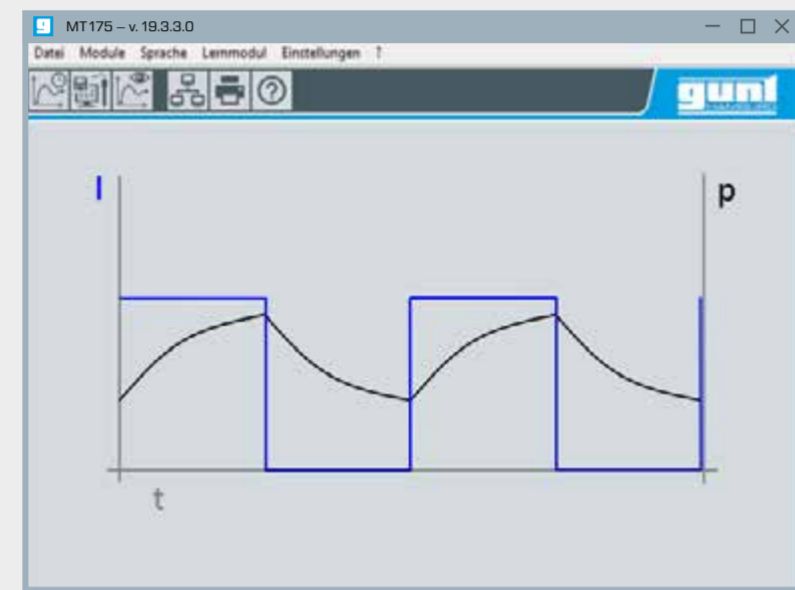


Bilan énergétique

MT175 Efficacité énergétique d'une installation d'air comprimé avec compresseur à vis, pression max. 10bar

La pression, la température, le débit volumétrique et la puissance électrique sont mesurés. Le logiciel GUNT fourni calcule des grandeurs caractéristiques permettant d'analyser l'efficacité énergétique de l'installation.

Les flux d'énergie au sein de l'installation d'air comprimé sont traités et le bilan est établi. Le rendement de l'installation d'air comprimé est pris en compte.



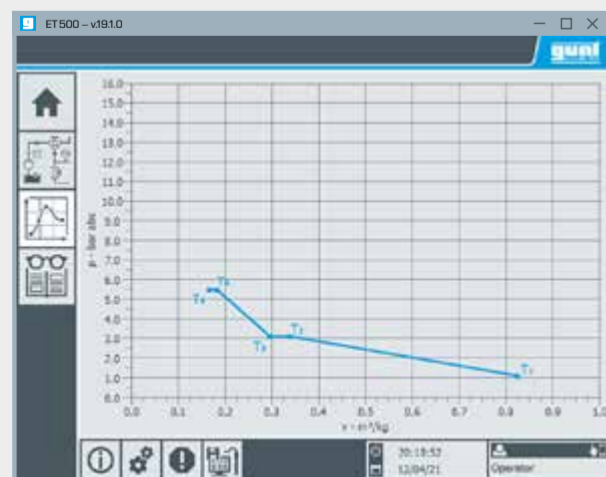
Exemple de variation dans le temps de la pression et du courant mesuré du compresseur

ET 500 Détermination du rendement d'un compresseur à piston à deux étages, pression 12bar

Le banc d'essai ET 500 fonctionne comme une installation à air comprimé à deux étages avec des compresseurs à piston lubrifiés à l'huile. La pression de service est de 12bar.

Des capteurs enregistrent les pressions et les températures dans les deux étages ainsi que la puissance électrique absorbée. Une buse située sur le réservoir d'aspiration permet de déterminer le débit volumique d'aspiration.

Le rendement peut être calculé à partir des valeurs mesurées et des données de puissance connues.



Procédé de compression dans le diagramme p,v

Rendement isotherme

Le **rendement isotherme** P_{isoth} du compresseur (avec $p_{LP} = 1 \text{ bar}$) est:

$$P_{isoth} = p_{LP} \cdot \dot{V} \cdot \ln\left(\frac{p_{HP}}{p_{LP}}\right)$$

- P_{isoth} puissance isotherme du compresseur
- p_{LP} pression d'aspiration (pression absolue)
- p_{HP} pression de refoulement (pression absolue)
- \dot{V} débit volumétrique

Si la **puissance électrique absorbée** P_{el} et P_{isoth} sont connues, il est possible de calculer le **rendement isotherme** η_{isoth} du compresseur:

$$\eta_{isoth} = \frac{P_{isoth}}{P_{el}}$$

Idée d'exercices sur l'efficacité énergétique avec l'installation d'air comprimé MT175

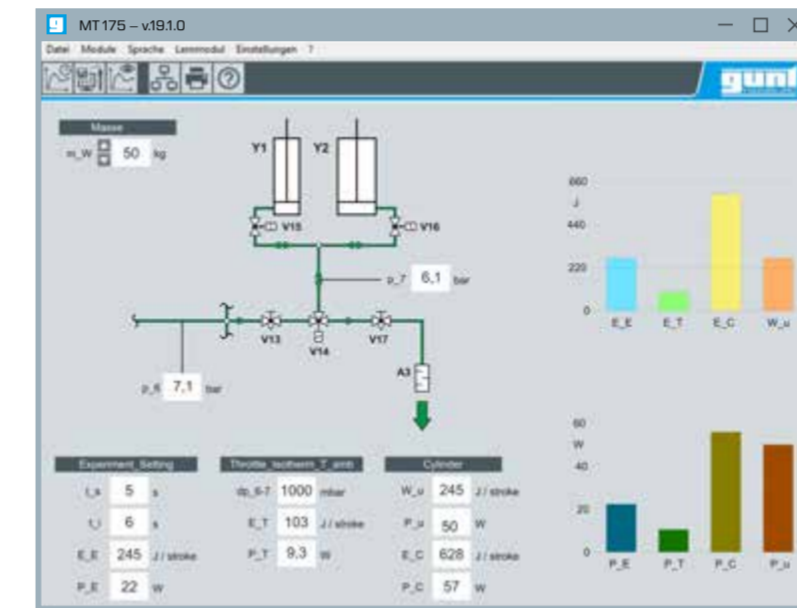
L'air comprimé est prélevé par différents consommateurs. Le premier consommateur représente les fuites et contient à cet effet deux diaphragmes différents par lesquels l'air comprimé est soufflé. Un pistolet à air comprimé ou un propre outil

pneumatique au choix sert de deuxième consommateur d'air comprimé. Dans le troisième consommateur, le lève-charge, des poids sont soulevés et abaissés à l'aide de deux cylindres pneumatiques.

Exercices sur les consommateurs

- 1 Les cylindres pneumatiques à fonctionnement continu simulent des consommateurs continus. Les cylindres pneumatiques peuvent être utilisés individuellement ou en parallèle.

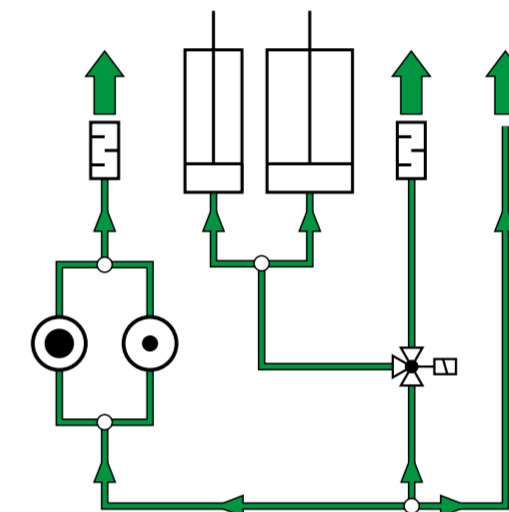
Examine la perte de puissance lors du fonctionnement avec un seul cylindre pneumatique, puis lors du fonctionnement avec les deux cylindres pneumatiques.



- 2 Tous les différents consommateurs peuvent être combinés entre eux et comparés les uns avec les autres.

Combinaison de cylindre pneumatique – fuite – pistolet à air comprimé

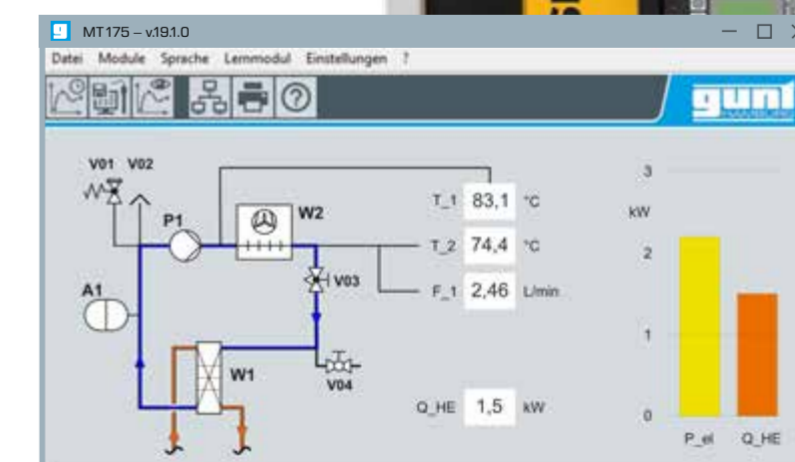
- réalisation d'un grand consommateur continu
- recherche de fuites
- chute de la pression de service lors de l'actionnement du pistolet à air comprimé et ses effets
- comportement de commande du compresseur





Exercice sur l'étude de la récupération de la chaleur

La chaleur générée dans le compresseur est évacuée. Dans le circuit de refroidissement primaire, l'huile absorbe la chaleur générée par le compresseur. Un échangeur de chaleur à plaques transfère la chaleur de l'huile à l'eau. Dans le circuit de refroidissement secondaire, une pompe transporte l'eau de l'échangeur de chaleur à plaques vers un échangeur de chaleur eau/air. L'échangeur de chaleur à ailettes transmet la chaleur de l'eau à l'air. Une soufflante transporte l'air chauffé dans la pièce.

- 1 Cette disposition du transfert de chaleur permet une approche énergétique. Détermine les grandeurs de mesure nécessaires à cet effet et calcule la chaleur perdue utilisable.
- 2 Décris le flux d'énergie.
- 3 Décris la part utilisable et non utilisable de la chaleur à l'aide des termes exergie et énergie. Quelle quantité d'exergie l'eau transporte-t-elle à l'entrée?



Aperçu des autres projets d'apprentissage DigiSkills

N° du projet DigiSkills	Domaine technique	Objectifs d'apprentissage/Caractéristiques	Prédominance
1	Dessin industriel – Communication technique	 <ul style="list-style-type: none"> ■ principes de base du dessin industriel ■ modèles géométriques, modèles fonctionnels ■ spécifications géométriques des produits (GPS) ■ pensée constructive, éléments de machine, matériaux 	Métiers de la métallurgie
2	Métrie dimensionnelle	 <ul style="list-style-type: none"> ■ principes de base de la technique de contrôle: contrôle, mesure, gabariage ■ familiarisation avec les instruments de mesure ■ spécifications géométriques des produits (gps) ■ identification des interfaces, systèmes d'ajustement 	Métiers de la métallurgie
3	Maintenance préventive	 <ul style="list-style-type: none"> ■ construction et fonctionnement d'une installation de tri ■ maintenance préventive (Predictive maintenance), surveillance de l'état (Condition monitoring) ■ montage et démontage, test fonctionnel, mise en service ■ éléments de machine, matériaux 	Mécatronique, métiers de la métallurgie et de l'électricité
4	Efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé	 <ul style="list-style-type: none"> ■ construction et fonctionnement d'une installation d'air comprimé ■ montage et test fonctionnel des générateurs d'air comprimé ■ optimisation systématique des installations d'air comprimé modernes ■ représentation des flux d'énergie 	Mécatronique, métiers de la métallurgie et de l'électricité
5	Robotique et automatisation	 <ul style="list-style-type: none"> ■ programmation du robot, automatisation de procédés ■ systèmes mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, électriques ■ commande, API ■ capteurs et actionneurs ■ intégration de systèmes ■ intégration des processus 	Mécatronique, métiers de la métallurgie et de l'électricité

GSDE 181 rue Franz Liszt
F 73000 CHAMBERY
Tél : 04 56 42 80 70 Fax : 04 56 42 80 71
xavier.granjon@systemes-didactiques.fr

Mentions légales

© 2024 G.U.N.T. Gerätebau GmbH. La réutilisation, l'enregistrement, la reproduction et la réimpression – même partiels – ne sont autorisés qu'avec un accord préalable écrit. GUNT est une marque déposée. Nos produits sont de ce fait protégés et soumis au droit d'auteur.

Nous déclinons toute responsabilité quant à d'éventuelles erreurs d'impression. Sous réserve de modifications.

Crédits photo: G.U.N.T. Gerätebau GmbH, Photos du fabricant, Shutterstock. Conception graphique & mise en page: Profisatz.Graphics, Bianca Buhmann, Hambourg. Impression sur papier écologique blanchi sans chlore.



Consultez notre page d'accueil
www.gunt.de