

PROGRESSO			有限会社プログレッソ 〒230-0078 横浜見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017 ket@progressoj.co.jp		文書: D100341
作成日: 10-02-2003 Si	チェック: 24-03-2003 We	リリース: 25-03-2003 Si	版: A 13-11-2003 Si	ページ: 1/27	

100341.doc



機器説明書



アーノルド水分センサー 型式 **FS...(x)**



型式 **FS V** (取付深さ調節可能)



型式 **FS 1** (プレートタイプセンサー)



型式 **FS A** (アーム型センサー)



型式 **FS M** (ミキサー用センサー)



型式 **FS H** (高温センサー)



型式 **FS K** (小型センサーヘッド)

目次 :

章 :	ページ :
1. アーノルド水分センサー	3
2. 用途	4
3. 測定原理と基本的な使い方	4
4. 構造	6
5. 原料温度センサー	6
6. 取付方法	7
7. センサーのキャリブレーション	12
8. 砂水分のキャリブレーション :	14
9. 型式表示	17
10. 技術データ	18
11. 落雷保護	19
12. ケーブル接続	20
13. 配線	20
14. 取付寸法	22
15. 機械寸法	24
16. アクセサリ	27
17. ノート	27

1. アーノルド水分センサー

アーノルド社は価格性能比の高い水分測定センサーの製造を専門的に行なっておりまいた。このセンサーの性能の高さは実証され、全世界に広く普及しています。ケーシングおよび取付器具はすべてステンレス鋼製です。

1 ページの図 1～6 に示すように、用途により様々な構造形式が用意されています。これらの構造形式には、FSV、FS1、FSA、FSM、FSH、および FSK があります。

構造形式 FSV、FSA、および FSK には防爆仕様が用意されています。これらの防爆仕様機器は、標準機器と同じ構造形式を持ち、FSVEx、FSAEx、FSKEx と表記されます。

Ex 型センサー（爆発危険場所用）については別冊機器説明書（D100224）が、またそれに付属する本質安全電源 DCEx については別冊機器説明書（D100304）があります。

構造形式の比較

センサー型式	適用分野	取付方法
FSV	可変リング付きセンサー、一般用途広い調節範囲。厚い壁面にも取付可能。スライダーに取り付け、ベルとコンベア上での水分測定にも使用可能。	調節可能なクランプリングにある 3 つのボルト穴による
FS1	一般用途向け。取付け時、センサー面とフランジ面の距離が固定されていることに注意。この距離は磨耗カバーなしでは 9 mm で、磨耗カバー付きでは 11 mm。	固定フランジの 3 つのボルト穴による
FSA	アームセンサー、アーム長 0.2 m、0.5 m、または 1 m。ホッパー内取付けに最適。	調節可能なセンサー・ホルダーによる。角度付きや折りたたみ式ホルダーも供給可能。
FSM	ミキサー用センサー。ミキサー取付け用。特に過酷な条件での使用を考慮。交換可能な 8 mm 厚の硬化耐磨耗鋼またはステンレス鋼の保護管による強化耐磨耗仕様。センサー面は 10 mm 厚のセラミック板による磨耗保護。	保護管に納められたミキサー用センサー固定のための調節ねじが横に付いている頑丈な溶接リングによる。
FSH	高温センサー最高 190 °C までの水分測定用。 ご注意： 許容センサーヘッド温度が最高 190 °C です。 後部の測定電子機器の許容周囲温度は最高 80 °C です。	調節可能なクランプリングにある 3 つのボルト穴による
FSK	小型センサーヘッド（直径 40 mm）を持つ特殊センサー。十分な原料層が確保できない場合や取付上の制約により標準センサーが取り付けられないときに使用。	取付フランジの 3 つのボルト穴による

PROGRESSO	有限会社プログレッソ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版 : A 13-11-2003 Si	ページ : 4/27	文書 : D100341
------------------	--	------------------------	---------------	------------------------

100341J.doc

2. 用途

下記のいくつかの典型的な使用例をご覧になればこのセンサーの適用範囲が広範囲に及ぶことがご理解いただけるでしょう。

- 砂・砂利（セメント結合製品骨材）の水分測定
- 鋳物生型砂の水分調整
- ガラス生産工程などにおける石英砂の水分測定
- 食品原料の水分測定
- 穀物の水分測定
- 飼料の水分測定
- セラミック・パウダーおよびペースト
- 金属酸化物
- 建材および建材原料の水分測定
- 化学薬品工業における水分測定
- 土壌水分
- 汚泥水分

等々...

3. 測定原理と基本的な使い方

水分測定に関する一般情報：

現行の測定システム（静電容量型、マイクロ波型、あるいは電導度型を問わず）は、ある物理的な効果を利用して、測定対象の水分含有量を間接的に測定しています。

水分の含有量によって刻々と変わる効果の度合は、センサー内で、その効果と共に変化する信号（0 - 10 V または 0(4) - 20 mA）に変換されます。

水分の絶対値を表示する水分センサーはないので、常に個々の原料に合ったキャリブレーションを行なう必要があります。これは原料が流動しているか固定しているかには無関係です。

アーノルド水分センサーは、バルクあるいは他の形態の原料のインライン水分測定を想定して設計されています。その場合、ある混合原料の平均水分含有量が測定されます。

測定は静電容量の高周波測定原理に基づいています。水の比誘電率（ $\epsilon = 80$ ）と測定対象物の比誘電率の差が利用されます。ほとんどの原料の比誘電率は $\epsilon = 3...10$ の範囲にあります。原料中の水分の存在により、大きな範囲の比誘電率が評価できるようになり、このことによって高周波で測定した静電容量の値を使って高い分解能を得ることができます。

得られた信号はそれからセンサー電子回路にて解析処理され、測定信号として出力されます。

つまりこのことは、測定対象となる各種の原料には、個別のセンサー・キャリブレーションならびにセンサー信号の評価のための原料固有の検量線が必要であることを意味しています。

センサー・キャリブレーションは試運転調整での重要な作業になります。

7章および8章もご参照ください。

測定領域（7-15 cm の浸透深さ）の水分含有量は原料のかさ比重により変化します。

例：約 10 cm の浸透深さで突き固められた砂の場合、センサーの測定範囲にある水の分子は、緩んだ、空気の入った砂と比較して本来多くなります。つまりこれにより高い出力信号となります。

このことから、センサー・キャリブレーションと並んで、センサーの取付状態が信頼性のある測定のためには非常に重要になります。6章の「取付方法」をご覧ください。

PROGRESSO	有限会社プログレッシブ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版 : A 13-11-2003 Si	ページ : 5/27	文書 : D100341
------------------	---	------------------------	---------------	------------------------

100341J.doc

測定原料との間に空隙があり、直接接触していない場合も測定は可能ですが、その空隙の間隔は**変化してはなりません**。またここで測定可能限界は、原料の最小水分に依存します。

同様のことは、例えばコンベア・ベルト、追加耐摩耗ライナといった、ある特定の媒体を介しての測定の場合にも当てはまります。

金属を含むコンベア・ベルトまたはホップ壁を通しての測定は**できません**。

重要センサー面から測定原料への距離が大きくなるにつれて、センサの感度は低くなります。いろいろな取付方法が採れる場合は、できるだけ原料との接触が得られるようなセンサ位置を優先してください。

様々な原料の測定難易度

基本的に測定が容易な原料は、その原料の比誘電率 ϵ が水の比誘電率($\epsilon=80$)より大幅に低く、電気抵抗 (Ohm/cm) が小さく、センサーの測定範囲における密度が測定中ほぼ一定なものです。

簡単なテスト方法：

センサーを水分の異なる原料サンプルの上に同じように、センサー面の全面が均一にサンプルに接触するように載せたとき、それぞれ異なる信号が再現性良く得られる場合、その原料は基本的に測定可能です。センサー信号と特定の水分値との相関関係(検量線の作成)は試験室で測定された原料の水分値により決められます。ある原料について、例えば $1V = 1\%$ で、 $10V = 10\%$ というように出力信号と原料水分を対応させることができます。

あるいはまた、 $1V = 2\%$ で、 $10V = 20\%$ と言ったように、希望する測定範囲に合わせることが出来ます。

この非常に簡単な測定信号の評価方法は、実際の検量線が直線であることを前提にしています。コンクリート製品に使用される中部ヨーロッパの砂は、条件付ですがこれに該当します。

それ以外は、少なくとも 3 点の異なる原料水分での測定試験により検量線を作成しなければなりません。アーノルド水分測定プロセッサ FMP により、1 つの検量線を作るのに 6 つの測定点まで入力することができます。またコンピュータあるいは PLC を利用しても直線化は可能です。

測定困難なものは、比誘電率が非常に高い、導電率が非常に高い（これは測定面の高周波電場が短絡を起す）、あるいはそのかさ密度がプロセスの特性により大きく変化する（例：測定範囲で空隙率が変化する）ような原料です。

また、水分が非常に高くセンサーが、いわゆる「飽和」してしまうような原料については**もはや測定できません**。例えば砂の場合、水が流れ出すような水分値の場合はこのような領域に入ります。この領域以降は水分含有量というより水の中の固形分含有量と呼んだ方がよい領域になります。この場合アーノルド OFS 型水分/固形分測定器の利用をお奨めします。

測定対象物に含まれる塩分が変化すると測定誤差が生じることがあります。

この測定誤差はイオン性短絡にまで導く可能性のある、塩により高められるイオン伝導性に起因するものです。

非常に水分の低い原料（例：ppm オーダーの水分のプラスチック）では、センサー出力信号に与えるさまざまな他の物理要因の影響が大きくなるので、このような状況でのオンライン測定はお奨めできません。このような場合、それに適合するアーノルド MB45 型ラボ用装置による、定点測定をお奨めします。

4. 構造

外径寸法については、22 ページの 15 章をご参照ください。

アーノルド水分センサーはすべて堅牢で、錆びないステンレス鋼製ハウジングに収められています。また必要なホルダ類もステンレス鋼製です。

定評のある測定電子回路は、最新の SMD 技術によって組み立てられており非常にコンパクトです。測定電子回路はセンサーハウジングに樹脂で完全に固められているので、センサーは機械的および電氣的に安定しており、振動コンベアのような非常に厳しい条件下でも使用できます。

センサーの保護形式はすべて IP66 です。FS1 型センサーのみ例外で保護形式は IP50 です。

また、すべてのセンサーにはゼロ点およびゲイン調整を内蔵することができます。この調整ねじは、ハウジング背面にある防水ねじ蓋からアクセスできます。

標準仕様の供給電源は $\pm 15V$ に設定されています。オプションで 9-30V DC の電源に対応させることが可能です。

接続ケーブルは 5 芯の長さ 3 m のシールドケーブルで、より線スリーブにより固定されていますが、オプションでコネクタ式もあります。標準センサーの測定面には特殊プラスチックカバーが付いています。

センサー測定面の耐磨耗カバーには次の材質が用意されています：

センサー面	特徴
プラスチック (標準)	一般用途耐磨耗性のある原料には適しません。良好なすべり特性
セラミック (取替可能)	高い硬度、最高の耐磨耗性 硬い石や金属片の衝突によりクラックが発生する可能性あり。
特殊ゴム (取替可能)	磨耗に対して強い耐磨耗ゴム
テフロン (取替可能)	通常、食品加工原料や付着性の高い原料に使用される。

5. 原料温度センサー

ご要望により、4 線式 PT100 の原料温度センサーをオプションでケーシングに内蔵することができます。これはセンサー測定面の後ろの中央に取り付けられます。温度センサーを持つセンサーの接続ケーブルは 8 芯シールドケーブルです。

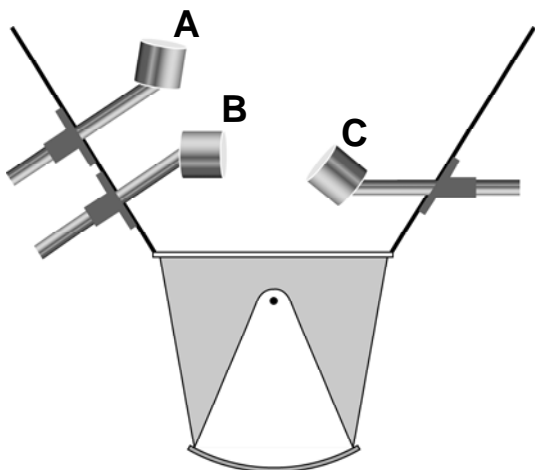
サイロ等の流れの緩慢な原料で、損度が 30°C 以下の場合は、外部の温度測定センサー（例えばアーノルド TS10）により測定を行った方が正確な測定が得られます。内蔵温度センサーによる測定では、電気回路からの発熱により測定値が僅かにずれることがありますのでお奨めできません。

測定対象物の温度が 35°C を超えると内蔵温度センサーでの測定がうまく行きます。

6. 取付方法

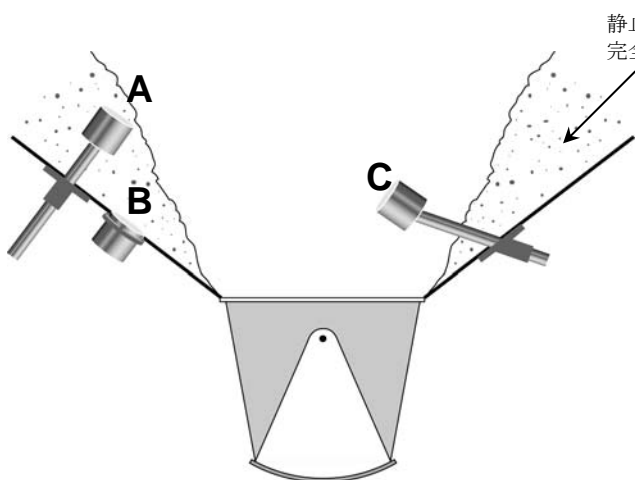
正確な測定結果を得るにはセンサーの取付位置が非常に大切です。

図 E 1



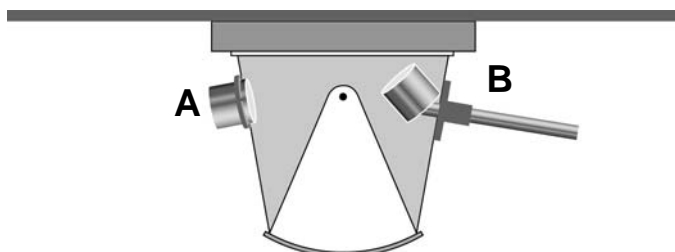
- A) 誤 — 原料が測定面に溜まる
- B) 誤 — ゲートが開いたときセンサーヘッド先の測定領域の原料のかさ比重が変化する（原料が単にセンサーをバイパスして出口開口部に落下する）
- C) 正 — センサーが直接原料流に接するゲートが閉まったときと原料を切り出しているときのかさ比重の差が僅かである。

図 E2



- A) 誤 — センサーが原料流れの中にある
- B) 誤 — センサーが原料流れの中にある
- C) 正 — センサーが原料流れの中心にある

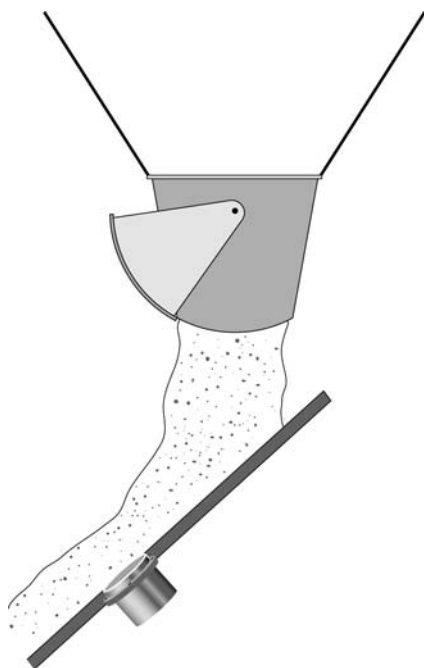
図 E 3



- A) 誤** — 流れが阻害される、またはエアポケットができる出力信号が安定しない
- B) 正** — 原料が測定ヘッド上を均一に滑って行く原料切り出しサイクルで平均値を取る必要がある！

図 E 4

ホッパ出口直下の既存のバッフルプレート上へのセンサー取付け

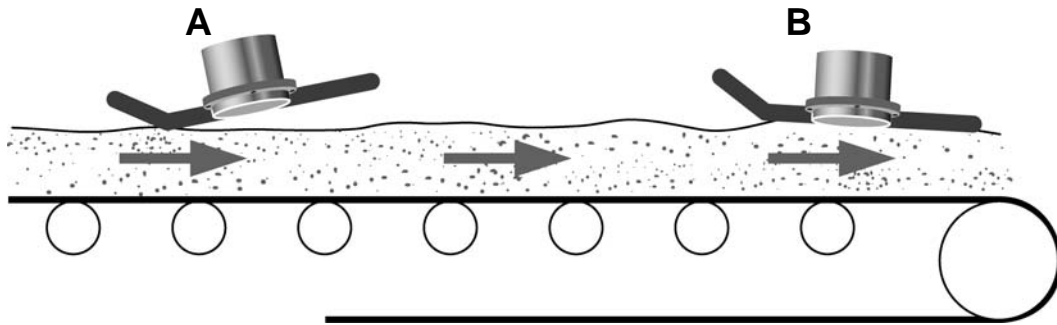


平均値演算およびスタート・ストップ機能にて測定可能

- ゲートが開いたとき測定のスタート信号を出すか、砂がセンサーに接触したときに自動的に測定を開始する。（センサー自身による検知）
- スタート信号からセンサーが実際に計測を開始するまでの遅延時間により、原料の流れが実際にバッフルプレートに達するまでの無原料信号と初期の流れがまばらな状態の信号が平均値に影響を与えないようにします。
- 原料が定常状態で流れている間の測定値の平均を演算します。
- ゲートが閉作動を始めると、あるいは原料の流れが止まると自動的に測定を終了します。（センサー自身による検知）
- 水の追加等のプロセス応答が行われるまでこの平均測定値を記憶します。

ベルトコンベア上でのスライダーによる水分測定

図 E 5



A: 誤 — エアギャップや不完全な原料とセンサーの接触が測定信号を不正確にします。

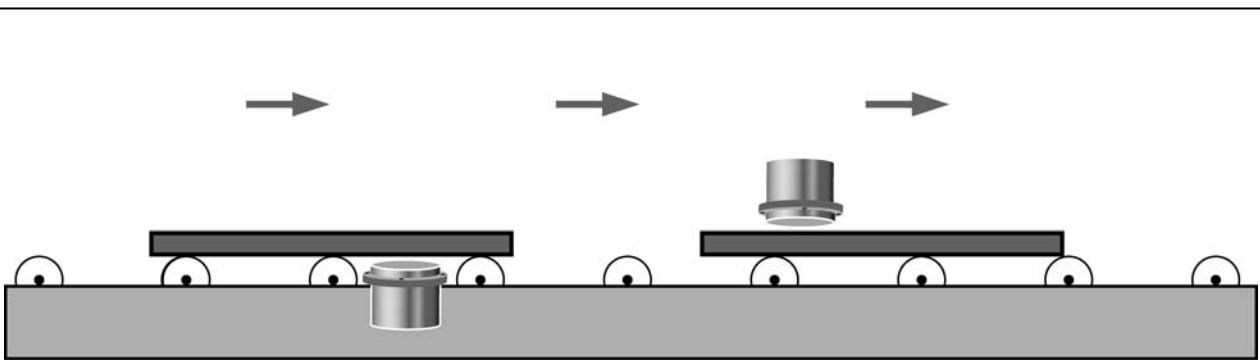
B: 正 — センサー測定面の原料との接触が均一で、空隙が少ない。
スライダの理想的な角度は原料により異なりますが、 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ です。

重要: 原料により異なりますが、原料の高さが $6 \sim 10$ cm 上下する場合は測定結果の信頼性が落ちます。
このような場合、機械的に原料の表面を均し、均一な原料厚みを確保する必要があります。（例えば掻き取り板など）

原料の厚みが 10 cm を超える場合、原料厚みの変動は無視することができます。

ローラコンベア上のプレートやスラブ（石膏、材木等）の水分測定

図 E 6



エアギャップを $1 \sim 5$ mm に設定して測定することが可能です。

重要: このエアギャップは常に一定でなければなりません。この間隔が少しでも変動すると測定誤差が生じます。

PROGRESSO	有限会社プログレッシブ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版： A 13-11-2003 Si	ページ： 10/27	文書： D100341
------------------	---	-----------------------	---------------	-----------------------

100341J.doc

一般取付方法

アームセンサー：（図 E1～E3 をご参照ください。）

- センサーヘッドはアームに対して **45°**の角度で取り付けられています。これによりアームを回転させセンサー面の角度を原料流の方向に対して無段階に調整することができます。
- センサーの測定面は原料の流れの方向に対し約 **35°～50°**の角度になるようにしてください。アームの後端にセンサー測定面を示す縦長のマーキングが付いています。これは測定面の傾斜方向を指しています。
- 標準取付アームではセンサーアームの案内管と取付プレートとの角度が **90°**になっています。この角度が **60°**のものも用意しています。
- アームセンサーにもゼロ調整およびゲイン調整ポテンショメータ付きのタイプがあります。これにより、センサーの測定窓を様々な原料に合わせて調節（出荷時は砂に合わせて調整してあります）することができます。
- センサーヘッドはホッパー出口から **50～70 cm** 上のところに設置するようにしてください。
- 取付穴およびボルト穴が簡単にあけられるように粘着テンプレートが付属しています。

砂ホッパーへの取付け

- アームセンサーは、砂が乾燥していない限り取付穴から砂は出てこないで、ほとんどの場合ホッパーに砂を入れたまま取付けが可能です。しかし、必要に応じ砂に詰まった砂に空洞を作る必要があります。
- **ヒント**：表面の滑らかなパイプを取付穴から差込み、余分な砂を除去します。

スライダーの取付方法

図 E 5 をご参照ください。

- FSV 型センサーのセンサー面はスライダーの下面と同一面になっていなければなりません。
- センサーを取り付けたスライダーは **5～15°**の角度で走行する原料上を滑る必要があります。（原料により異なります）
- コンベア上の原料厚みが変わっても調整したこの角度は一定に保ってください。スライダーの固定ブラケットは、それに応じた長さが必要で、適切に設計されなければなりません。

弊社でテフロン加工したセンサーつきスライダーを用意しています。これは「**磨耗性はない**」けれども付着性のある原料にお奨めできます。

PROGRESSO	有限会社プログレッシブ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版： A 13-11-2003 Si	ページ： 11/27	文書： D100341
------------------	---	-----------------------	---------------	-----------------------

100341J.doc

FSM 型ミキサー用センサーの取付け

- 混合工程中、センサー測定面の上または前に十分な原料が来るようにセンサーの位置決めを行ってください。
- パン型ミキサーの場合にはミキサーの底板に、横型ミキサーの場合には正面側（平らな側板）に取り付けます。
- 混合工具によって発生する信号のピーク値は、場合により限界値または平均値形成機能により算定を行う際に除外することもできます。

FSH 型高温仕様センサーの取付け

- 取付けについては FSV および FS1 型センサーと同じです。

ご注意:

- ただ、測定面のある測定ヘッドの前部の最高許容温度が **190℃** であるということです。電子回路があるセンサーヘッドの後の部分の最高許容温度は **80℃** です。

ご注意

- 設備に溶接を行う際は、センサーは電氣的に完全に分離されていなければなりません。
- ホッパでセンサーの位置決めを行う際、場合によって外部加熱装置により **80℃** を超えて加熱されないようにご注意ください。

PROGRESSO	有限会社プログレッシブ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版： A 13-11-2003 Si	ページ： 12/27	文書： D100341
------------------	---	-----------------------	---------------	-----------------------

100341J.doc

7. センサーのキャリブレーション

概要

アーノルド水分測定センサーのキャリブレーションは **2** つのポテンショメータ、すなわちゼロ調整とゲイン調整のポテンショメータにより行われます。

「0」と記載されている調節ねじはオフセット値を調整します。

「%」と記載されている調節ねじはゲイン（増幅度）、つまり検量線の傾きを調整します。

センサーにはこのゼロ調整およびゲイン調整用のポテンショメータが内蔵されているものがあります。センサーは工場で砂を使用してキャリブレーションしてから出荷されるので、測定対象が砂の場合、この機能は通常必要ではありません。

他の原料では、センサーは常に内蔵のゼロおよびゲイン調整付きでお求めになることをお奨めします。すべての原料に共通の標準キャリブレーションは存在しませんし、絶対的な水分測定は難しいからです。水分センサーは原料ごとに個別に、所望の測定範囲についてキャリブレーションを行う必要があります。そのためには、センサー信号電圧がその範囲である **0-10V**（または **0/4-20mA**）になるようにしなければなりません。

これを確実にするには、**1** つは目標測定範囲で最小水分に近い水分を持つサンプルともう **1** つは最高水分に近いサンプルを用意する必要があります。

そして、センサー出力端子の電圧を直接計測します（電流出力センサーでは信号出力を電流値として直列で計測します）。

水分測定プロセッサ **FMP** では、測定曲線をゼロに調整することができます。この場合、表示値（%）が直接センサーの **0-10V** 出力電圧になります。

ゼロおよびゲインが内蔵調整ねじで調整されない場合、特にセンサー信号が飽和領域になったとき、後続のプロセッサ電子回路はもはやその値を修正することができません。

キャリブレーションの準備

水分測定センサーのキャリブレーションは予め水分を含んだサンプルを準備して行います。そのサインブル水分値は、所望の測定範囲の中になければなりません。**1** つのサンプルは目標測定範囲の下の方の水分で、もう **1** つのサンプルは高い方の水分にします。

水分を含んだサンプルは少なくとも **1~2** リットル準備してください。金属製の容器は使用しないでください。また容器を金属製のテーブルまたは下敷きの上に載せないでください。充填深さは最低 **8-10 cm** にしてください。この充填深さは、すべてのサンプルで揃えるようにしてください。

ご注意：

水分が非常に高いサンプルの場合、水が徐々に容器の底の部分に溜まる傾向があります。同じように原料サンプルの上の部分は、表面からの水分の蒸発によりすぐ変化します。

これらの理由から、キャリブレーションのための測定を行う直前に十分かき混ぜ混合してください。

使用しない場合、容器は蓋をかぶせるかシールをし、日光に直接さらさないようにしてください。

PROGRESSO	有限会社プログレッソ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版： A 13-11-2003 Si	ページ： 13/27	文書： D100341
------------------	--	-----------------------	---------------	-----------------------

100341J.doc

キャリブレーションの基本

少なくとも 2 つの異なる水分を含んだサンプルが必要です。1 つは目標測定範囲の下限近くの水分で、もう 1 つは上限近くの水分のサンプルです。

「0」調整ポテンシオメータは常に水分が少ない方のキャリブレーション点の設定のために使用します。
(オフセット)

「%」調整ポテンシオメータは常に水分が高い方のキャリブレーション点の設定のために使用します。

センサーを水分が低いサンプルと水分が高いサンプルに交互に置きながら、ゼロ調整ねじで検量線をずらし、ゲイン調整ねじで検量線の傾きを調整し出力信号が 0-10V の範囲になるようにキャリブレーションを行います。

先ず目盛範囲、すなわち測定範囲が例えば 0-10%になるようにします。
最高水分の信号範囲は 0-10V (0-20mA)です。

上記の例では：

10% \triangleq 10V (電流出力の場合 10% \triangleq 20mA)

すなわち 1% = 1 V が得られます。

例えば 1%および 7.5%の水分を持つサンプルがあるとき、

測定信号は次のように調整されます：

サンプル 1: 1% = 1V

サンプル 2: 7.5 % = 1V \cdot 7.5 = 7.5V

センサーを原料の上に載せ回しながら適度な圧力で押します。湿ったサンプルから乾いたサンプルに移行するとき、またその逆のとき、センサー面の汚れを落としてください。

重要:

この方法はセンサーの出力信号が水分値に対して比例関係（例えば砂）にあるときのみ有効です。信号が比例関係にない（非直線関係の）場合は、より多くの水分既知の原料サンプルを用意し、オプションの内蔵ゼロ、スパン調整で単にセンサーの測定窓を調整します。次の電子プロセスユニット（例えばアーノルド水分測定プロセッサ FMP）あるいは PLC に記録された検量線を使用して実際の水分を測定し表示します。

PROGRESSO	有限会社プログレッシブ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版： A 13-11-2003 Si	ページ： 14/27	文書： D100341
------------------	---	-----------------------	---------------	-----------------------

100341J.doc

8. 砂水分のキャリブレーション：

概要

温度を安定させるため、キャリブレーションを行う約 **30 分**前にセンサーのスイッチを入れます。

センサーのキャリブレーションは次の **2 つ**のステップにより行われます：

- － 静的キャリブレーション
- － 動的キャリブレーション

この **2 つ**のステップを踏む理由は、測定値が原料のかさ密度の変化およびセンサーの設置場所による高周波場の影響を受けるからです。測定表面で、ある程度一定のかさ密度が得られるようにしてください。

静的キャリブレーション

静的キャリブレーションは、砂ホッパー外で水分を含むサンプルを容器に入れて行う事前キャリブレーションです。

サンプル採取

湿ったサンプル：

砂のキャリブレーションを行うため、およそ **5～10 リットル**の原料を切出し装置から取り出します。容器にはカバーをし、キャリブレーションを行っている間水分値が変化しないようにします。

乾いたサンプル：

同じ量の砂のサンプルを同じところから採取し、水分が **0.5%未満**になるまで乾燥します。そのサンプルも涼しい場所にカバーをして置きます。乾いたサンプルはキャリブレーションを行うとき冷めていなければなりません。

ヒント：

乾いたサンプルを作るのに時間がかかるので、この手順を先に行うようにしてください。

サンプルの水分特定

静的キャリブレーションを行う前にサンプルの水分をラボで測定します。

乾燥重量法による水分測定は良く知られた次式により行います：

$$\text{水分} = ((\text{乾燥前重量} - \text{乾燥後重量}) / \text{乾燥後重量}) \times 100\%$$

静的キャリブレーションの実施

プラスチック容器に入れた砂を先ずほぐし平らにします。

乾いた砂による静的キャリブレーション：

センサーを乾いた砂の上に置き、手でセンサーを軽く回しながら砂に押し当てます。このとき、手で適度な圧力をセンサーにかけます。

そしてセンサーを持ち上げたり動かしたりしないよう注意して手を放します。

乾いた砂サンプルの調整：

PROGRESSO	有限会社プログレッシブ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版： A 13-11-2003 Si	ページ： 15/27	文書： D100341
------------------	---	-----------------------	---------------	-----------------------

100341J.doc

ラボで測定した水分になるようにゼロ調整ポテンシオメータを調整します。このとき、調整の際に測定装置水分表示を観察します。

湿った砂による静的キャリブレーション:

センサーを湿った砂の上に置き、乾いた砂で行ったのと同じ方法でセンサーを軽く回しながら砂に押し当てます。

湿った砂のキャリブレーション:

ラボで測定した水分になるように% (ゲイン) 調整ポテンシオメータを調整します。このとき、調整の際に測定装置水分表示を観察します。

キャリブレーション値のチェック:

このキャリブレーションステップを反復し必要に応じてゼロ、ゲインを調整します。これで乾いた砂と湿った砂の測定装置上の水分値表示は正しくなるはずです。

ご注意:

センサーは常に測定原料に全面で接している必要があります。センサーを回して押し当てる際に、均一な接触または測定面に空隙ができることのないよう軸方向の動きが起きないようにしてください。

重要

- 湿った砂から乾いた砂に移るときは必ずセンサー表面をきれいにしてください。
- サンプル原料は、水分が容器底にすぐ沈み、表面が乾くので頻繁に混ぜてください。

砂ホッパーでの動的キャリブレーション

概要:

原料の入ったサイロでセンサーのキャリブレーションおよび検量線を、異なる水分で行うことが簡単に行えないため、センサーの動的キャリブレーションが必要になります。前述の静的キャリブレーションで大略適合する検量線とゼロ点を設定しました。動的キャリブレーションでは、主として検量線のこう配を修正し、実際の水分値と表示水分値を一致させます。

動的キャリブレーションの手順

センサーはホッパーに取り付けられ、使用可能な状況にします。砂を切出し、そのとき表示された水分値を記録します。

同時に砂のサンプルを採取し、水分値をラボで 2.1 項の乾燥重量法により測定します。

表示水分値が実際の水分と一致しない場合は、% (ゲイン) 調整により、ラボで測定した水分値に合わせ補正します。

重要: ラボ試験での測定誤差 (乾燥などによる)

ラボ試験のためのサンプル採取では、原料中の水分がどこでも均一でないため異なる水分値を示すことがありますので、検量線のこう配を各試験ごとに最小の補正值で修正してください。インライン運転中に何回か行う試験 (できれば異なる水分値で) とそれに応じた補正を行うことにより、高い測定精度が得られます。

備考

ゼロ点は通常 1 回限り行い、修正の必要はありません。

PROGRESSO	有限会社プログレッソ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版 : A 13-11-2003 Si	ページ : 16/27	文書 : D100341
------------------	--	------------------------	----------------	------------------------

100341J.doc

取り付けられた状態では、かさ比重が異なるため、多くの場合検量線のこう配のみが変わります。この理由から、状態の変化により必要なのは、%（ゲイン）ポテンシオメータの調整によるこう配の補正だけとなります。

9. 型式表示

FSx -X -X -X -X -X

型式	仕様	備考
U	信号出力 0-10 V	標準
I	電流出力 0-20 mA	
I4	電流出力 4-20 mA	
UT	電圧出力 0-10V 標準、原料温度センサー PT100 内蔵	
IT	電流出力 0-20 mA、原料温度センサー PT100 内蔵	
I4T	電流出力 4-20 mA、原料温度センサー PT100 内蔵	
X	測定面プラスチックカバー	標準
K	測定面セラミック耐磨耗カバー	
TF	測定面テフロン耐磨耗カバー	
G	測定面ゴム耐磨耗カバー	
X	内蔵ゼロ調整およびスパン調整なし	標準
T	内蔵ゼロ調整およびスパン調整付き アームセンサー用/その他センサー用	
G50	温度 50℃ まで	標準
G80	温度 80℃ まで	
G190	センサーヘッド温度 190℃ まで (高温センサーFSH型専用)	セラミックカ バー付きのみ
15	電源 ± 15V DC (標準)	標準
30	電源 9-32V DC (オプション)	
18	EU 外輸出用 センサー型式 18V との互換性あり	FSK, FSH, FSM 型はなし
E	EU 外輸出用 内蔵ゼロおよびスパン調整付き 電源仕様 24 V DC、信号出力 0-10 V	FSK, FSH, FSM 型はなし
1	プレート型基本タイプ、フランジ付き	
V	調整可能センサー、調整範囲 50 mm (取付けリング別途)	
A	ホッパー取付用アームセンサー センサー支持アーム、長さ 0.2 m、0.5 m、また は 1 m、取付ホルダ付き	
M	ミキサー用センサー (超耐磨耗仕様) ゼロおよびスパン調整付き、10 mm 厚セラミ ックカバー付き (ホルダおよび耐磨耗管別途)	
K	40 mm 小型センサーヘッド (取付けリング別途)	
H	高温仕様センサー、センサーヘッド先端 最高許容温度 190℃ (取付けリング別途)	セラミックカ バー付きのみ

電源 9-32 V DC の調整可能センサーFSV、運転温度 80℃、内蔵ゼロおよびスパン調整付き、
セラミック耐磨耗カバー付き、電流出力 0-20 mA および内蔵温度センサーPT100 付き

例： **FSV-30-G80-T-K-IT**

PROGRESSO	有限会社プログレッソ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版 : A 13-11-2003 Si	ページ : 18/27	文書 : D100341
------------------	--	------------------------	----------------	------------------------

100341J.doc

10. 技術データ

センサー電源

型式 FS (x)標準

+/-15 V センサー :

消費電流 :

+/-15 V (許容範囲各 +/-0.5 V)

30 mA (+15 V 側、電圧出力 0-10 V の場合)

30 mA (-15 V 側、電圧出力 0-10 V の場合)

50 mA (+15 V 側、電圧出力 0-20 mA の場合)

30 mA (-15 V 側、電圧出力 0-20 mA の場合)

10-30 V センサー:

消費電流 :

10 V-30 V DC

10 V 電源のとき 190 mA

15 V 電源のとき 120 mA

24 V 電源のとき 80 mA

30 V 電源のとき 70 mA

信号出力

標準 :

出力負荷抵抗 : 100 kOhm

0-10 V

オプション :

負荷抵抗 :

0-20 mA または 4-20 mA

500 Ohm 0.1%、TK = 25 ppm

最大信号値

電圧出力 :

0-20 mA 電流出力 :

4-20 mA 電流出力 :

-0.7 V から約 13V (RL = 100 k Ohm)

-1.4 mA から約 24 mA (抵抗 = 500 Ohm)

+4 mA から約 24 mA (抵抗 = 500 Ohm)

回路保護 :

過電圧、逆極性および出力の短絡

全入出力には保護フィルターが付いています。

原料温度センサー :

PT100 オプション

電圧出力付き半導体センサーも取付可能

測定範囲および

センサーキャリブレーション用センサー内蔵

ゼロおよびゲイン調整 (オプション)

これによりセンサーの測定窓を所望の測定対象原料の水分測定範囲に合わせることができます。

センサー背面にある防水ねじからアクセス可能

センサー磨耗防止 :

標準 :

セラミック :

特殊ゴム :

テフロン :

プラスチックカバー

3 mm 厚、超耐磨耗性あるが脆い

セラミックほどの耐磨耗性なし

付着性原料または食品工業原料用

FSM 型センサーは 10 mm 厚セラミックカバー付きのみ

FSH 型センサーは 3 mm 厚セラミックカバー付きのみ

PROGRESSO	有限会社プログレッソ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版 : A 13-11-2003 Si	ページ : 19/27	文書 : D100341
------------------	--	------------------------	----------------	------------------------

100341J.doc

センサーの取付深さ

FS1 :	9 mm 標準 (プラスチックカバー付き)
FS1 :	11 mm セラミック、ゴム、テフロンカバーの場合
FSV, FSK, FSH :	0 mm から約 50 mm まで無段階に調節可能
FSA :	広い範囲で調節可能 (センサーアーム長 0.2 m、0.5 m、または 1 m)
FSM :	溶接リングにより調節可能

使用条件 :

運転温度 :	+0.5 °C ~ +50°C (温度範囲 G50、標準)
	+0.5 °C ~ +80°C (温度範囲 G80、オプション)
	FSH 型センサー : +0.5°C ~ +190 °C 測定面最高許容温度、 最大許容周囲温度 80 °C
保管時 :	-25 °C ~ +65 °C

センサー接続

接続ケーブル :	5 x 0.22 mm ² シールド
全センサー型式	ケーブルはより線スリーブにより固定、コネクタはオプション

センサー保護形式 :

FSV, FSA, FSM, FSH, FSK :	IP 66 (防塵、防水)
FS1 :	IP 50

取付け

FS1 :	「プレートセンサー」、3 穴固定フランジ
FSV, FSH :	ステンレス製クランプリング、調節可能
FSA :	アームセンサー用取付ホルダセンサーアームは調節可能です。頑丈で安定したステンレス仕様です。
FSM :	ステンレス製で厚肉の溶接リング 8 mm 厚のステンレス製耐磨耗管 (または硬化処理) がセンサー外側にねじ取り付けされます。溶接リングにより支持固定されます。
FSK :	ステンレス製小型 3 穴取付リング

規格

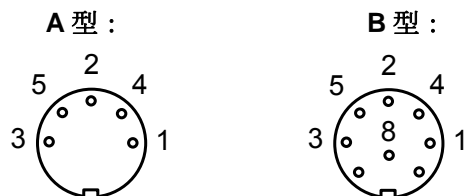
CE 指令 EMV89/336EWG 準拠

11. 落雷保護

センサーを屋外設置する場合、落雷により破損するおそれがあります。危険を最小にするため、屋外機器の落雷保護ガイドライン (VDE 185、パート 1 および 2) を遵守すると共に、状況に応じセンサーと測定ユニットの間に電圧補償を行う必要があります。原則としてシールド線は両端を接地してください。

12. ケーブル接続

プラグの前面図（ピン側）



+/-15 V 電源のセンサー :	
プラグピン (A 型)	より線色
1 温度	黄
2 電源 -15V	茶
3 電源 +15V	白
4 シャーシ	灰
5 信号出力	緑
ケーブルシールド	--

+/-15 V 電源のセンサーおよび PT100 :	
プラグピン (B 型)	より線色
1 PT100 (1-1)	紫
2 電源 -15V	茶
3 電源 +15V	白
4 シャーシ	黒
5 信号出力	緑
6 PT100 (1-2)	赤
7 PT100 (2-1)	青
8 PT100 (2-2)	黄
ケーブルシールド	--

10-32 V 電源のセンサー :	
プラグピン (A 型)	より線色
3 電源 10-32 V	白
4 シャーシ	灰
5 信号出力	緑
ケーブルシールド	--

10-32 V 電源のセンサーおよび PT100 :	
プラグピン (B 型)	より線色
1 PT100 (1-1)	紫
2 未使用	
3 電源 10-32 V	白
4 シャーシ	黒
5 信号出力	緑
6 PT100 (1-2)	赤
7 PT100 (2-1)	青
8 PT100 (2-2)	黄
ケーブルシールド	--

13. 配線

施工時には、妨害のおそれのあるあるいは妨害に敏感な線については必要な空間距離を確保してください。測定および信号電線はシールドを施し、規定に従って接地してください。11 章「落雷保護」を併せご参照ください。

動力線との最小必要距離は約 0.5 m です。すべての測定、信号線はできる限り電源ケーブルまたは妨害を起すおそれのある電線とは並行にならないように配線を行ってください。

PROGRESSO	有限会社プログレッシブ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版 : A 13-11-2003 Si	ページ : 21/27	文書 : D100341
------------------	---	------------------------	----------------	------------------------

100341J.doc

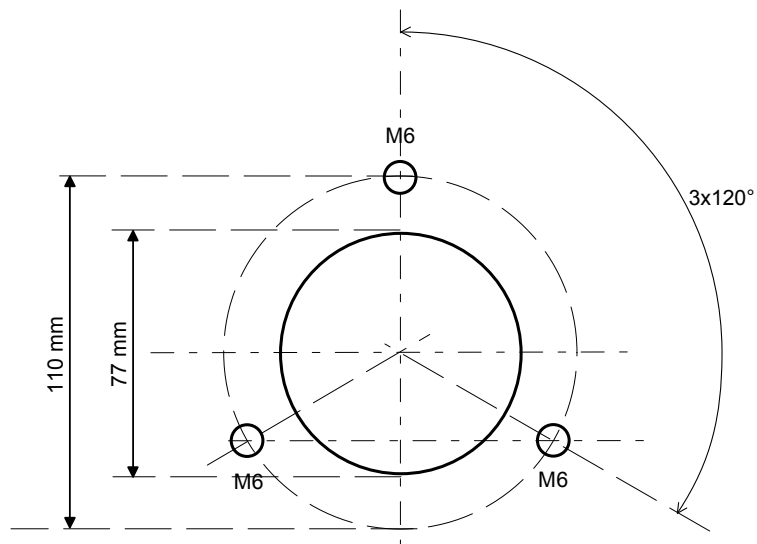
自由空間に配置する配線の代わりに既存の機械や装置の金属構造部材を利用して配線をすることは有効です。

好ましくない電圧を持つ設備により妨害電流が生じることがありますが、電圧分離段などの電圧分離対策により解決することができます。

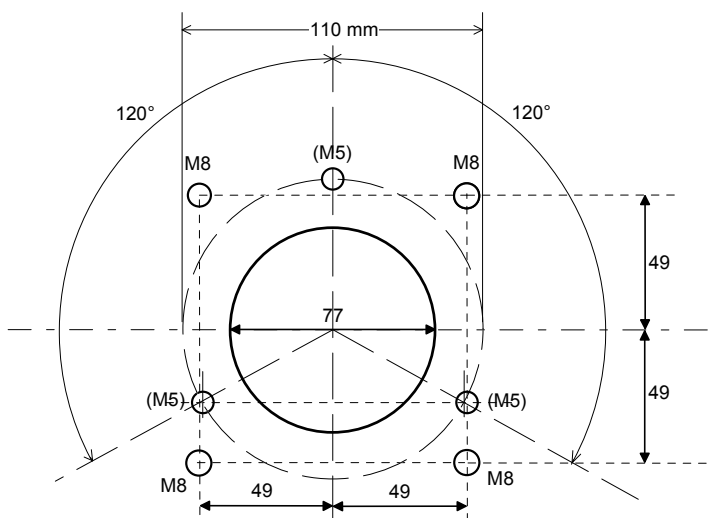
接地ケーブルを持たない電源では、VDE 規格に従い接地を行ってください。

14. 取付寸法

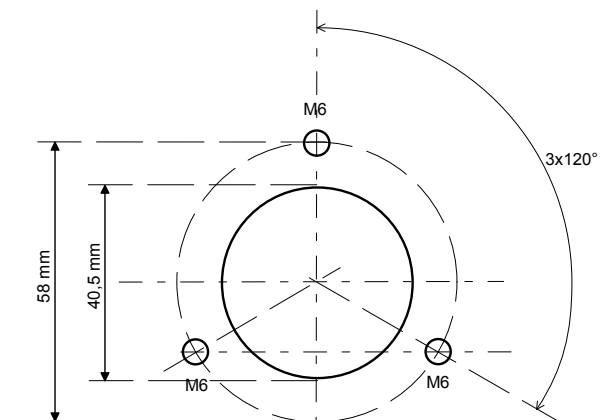
調整可能センサーFSV および高温センサーFSH :



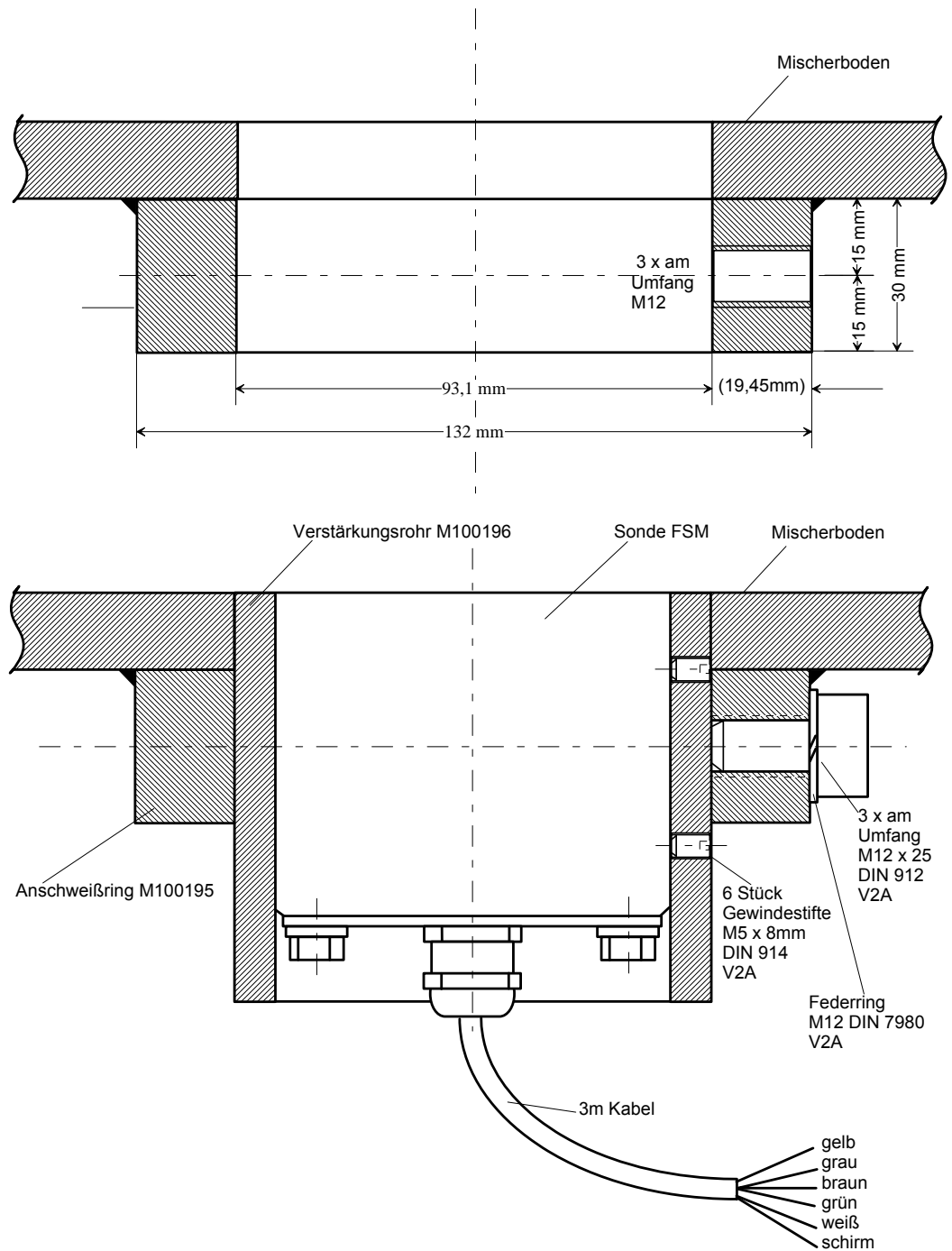
アームセンサーFSA :



センサーFSK :

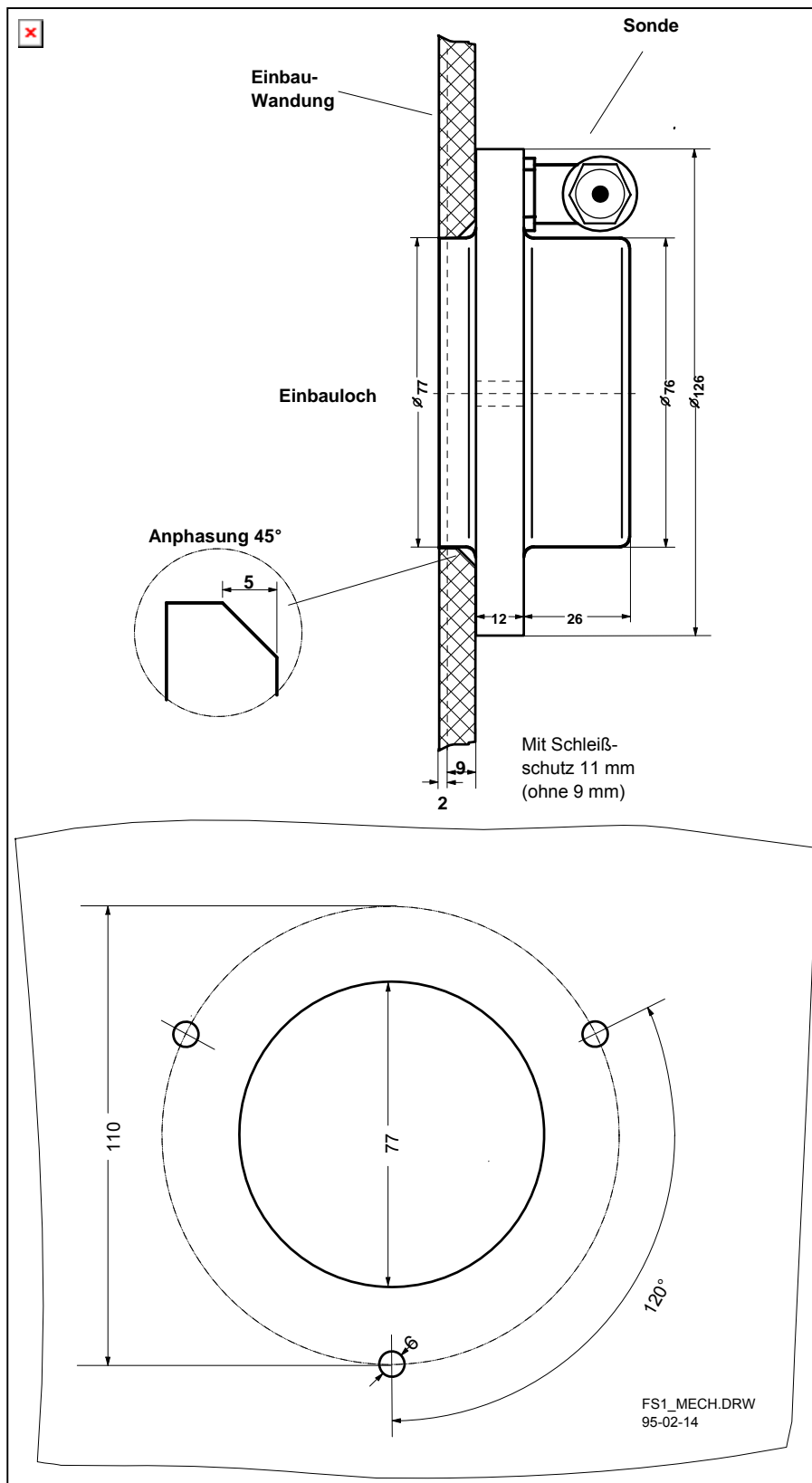


ミキサーセンサーFSM :

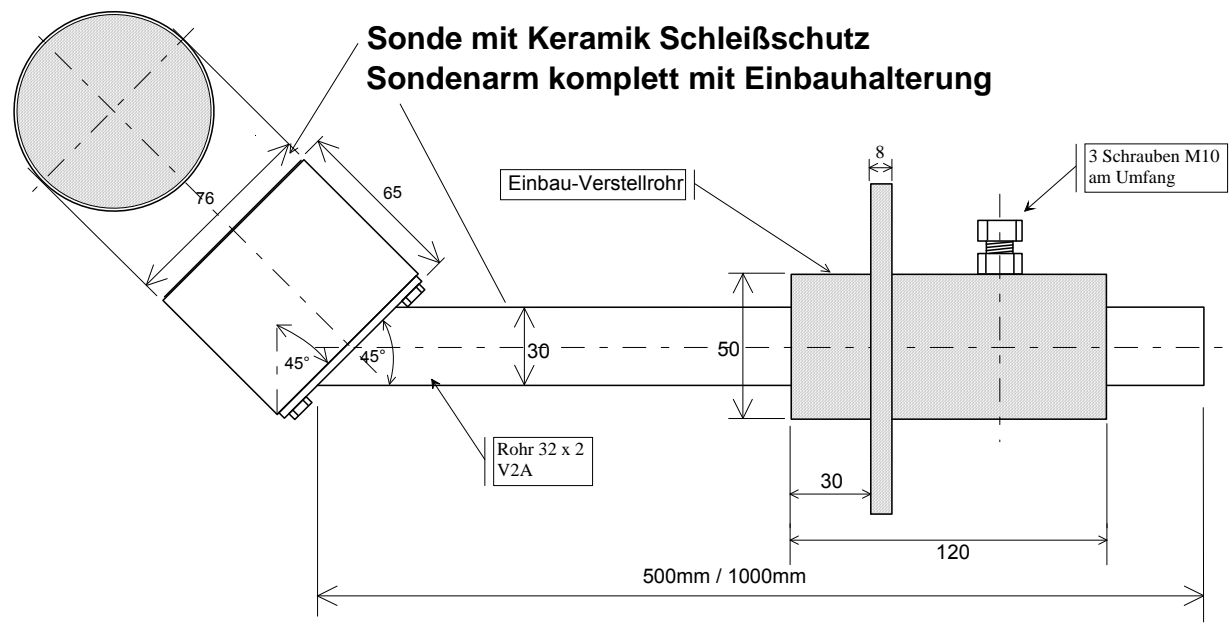


15. 機械寸法

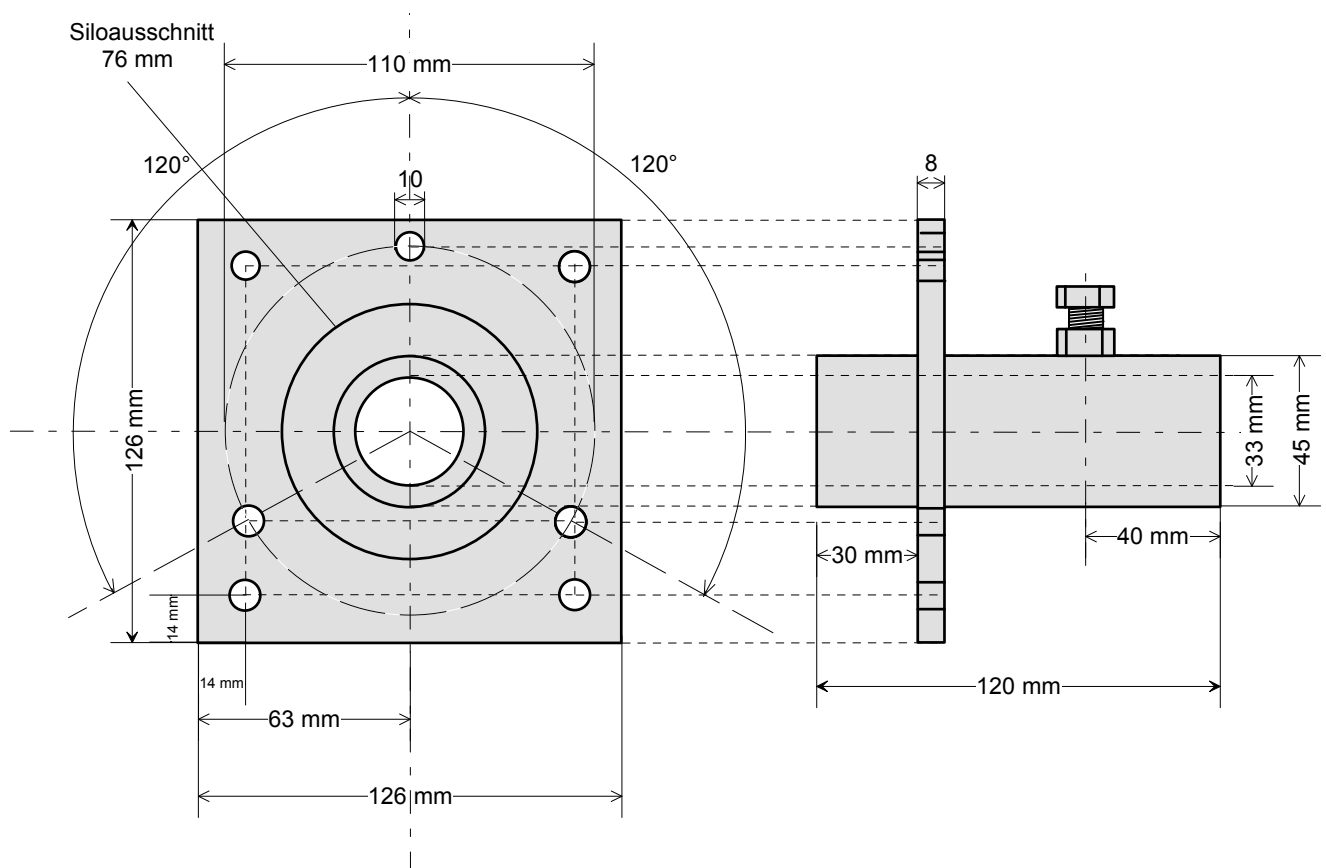
センサーFS1 :

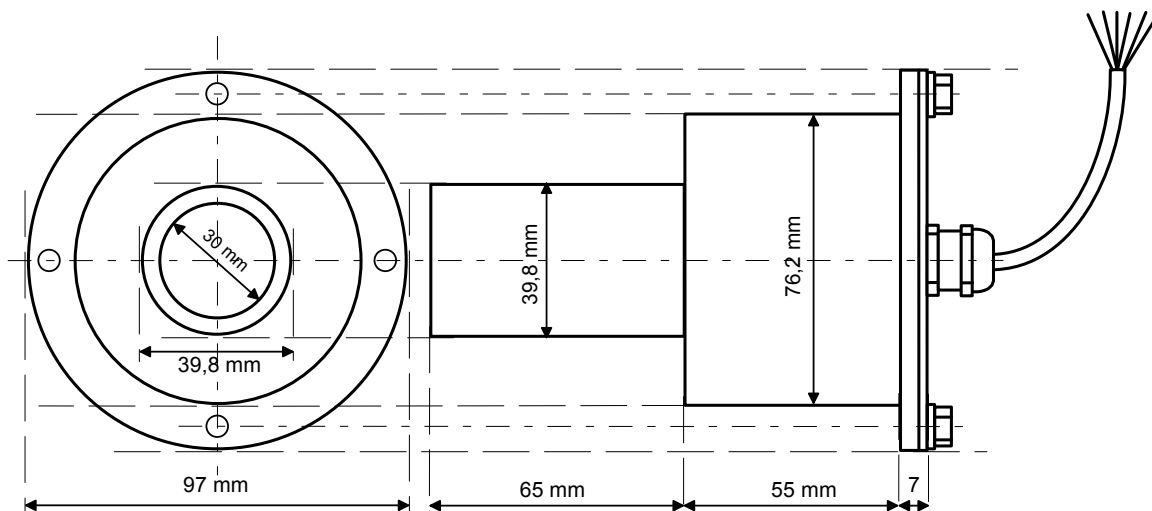


アームセンサーFSA :



センサーFSA 用ホールダ





PROGRESSO	有限会社プログレッソ 〒230-0078 横浜市鶴見区岸谷 2-10-9 Tel 045-580-2313 Fax 045-580-3017	版 : A 13-11-2003 Si	ページ : 27/27	文書 : D100341
------------------	--	------------------------	----------------	------------------------

100341J.doc

16. アクセサリー

9 章の型式表示でのバリエーションを併せご参照ください。

- センサーFSV および FSH のクランプリング
- センサーFSK のクランプリング
- ミキサー用センサーFSM の溶接リング
- ミキサー用センサーFSM の補強管
- 出力信号 0 V (0%の砂) 用調節ディスク
- 出力信号 4 V (8%の砂) 用調節ディスク)
- 原料固有の調節ディスク
- 延長ケーブル (コネクタ/ソケット付き) 長さは指定ください
- 個別コネクタ/ソケット
- ベルトコンベア上水分測定のためのステンレス製センサースライダー

17. ノート

Empty box for notes
