TENAX-SAS | (N)TSCGEWOEU | 18/30 (36) кВ | 43 кВ test | −50 °C flexible | 25 Н/мм²

TENAX-SAS (N)TSCGEWOEU 18/30 кВ — высоковольтный низкотемпературный trailing/reeling cable

30-кВ питание, центральный aramid load path и гибкая работа до −50 °C для shovels, draglines и тяжелых мобильных машин.

TENAX-SAS 18/30 кВ сочетает мощную электрическую систему с центральным conductive support element и aramid rope. Конструкция рассчитана на волочение, работу через направляющие и применение с барабаном в тяжелой горной среде.

На уровне 30 кВ механическая надежность должна оцениваться одновременно с electric field control, termination, pilot continuity, partial discharge risk и состоянием наружной оболочки.

U0/U 18/30 (36) кВ | 30 000 В | испытание 43 кВ | −50…+60 °C flexible | ±100°/м | 25 Н/мм²

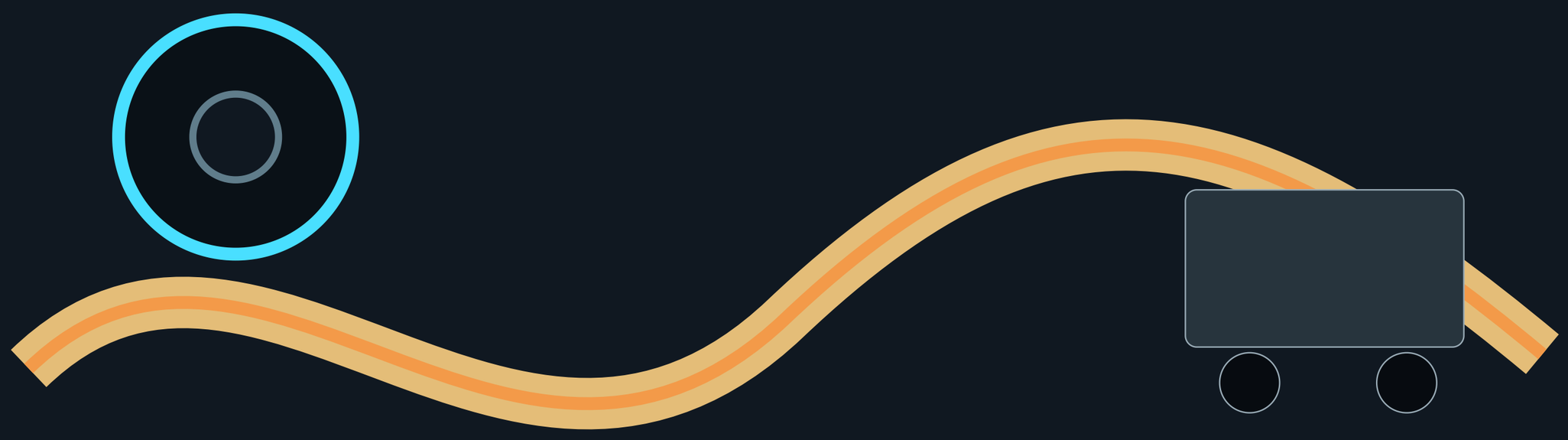
Номинальное напряжение	Испытательное напряжение	Гибкая эксплуатация	Типоразмеры
30 кВ	**43 кВ**	**−50 °C**	**10**
Um 36 кВ	по исходной спецификации	до +60 °C	16–300 мм²

Содержание

1. Рабочая концепция
2. Детальное сечение
3. Termination
4. Cold-soak
5. Trailing
6. Reeling
7. Стандарты
8. Размеры
9. Расчеты
10. Приемка

1. Рабочая концепция

TENAX-SAS 18/30 кВ · trailing + reeling · fully flexible до −50 °C



30 000 В · 43 кВ test · shovels · draglines · central aramid support

25 Н/мм² · ±100°/м · 6×D / 10×D / 20×D

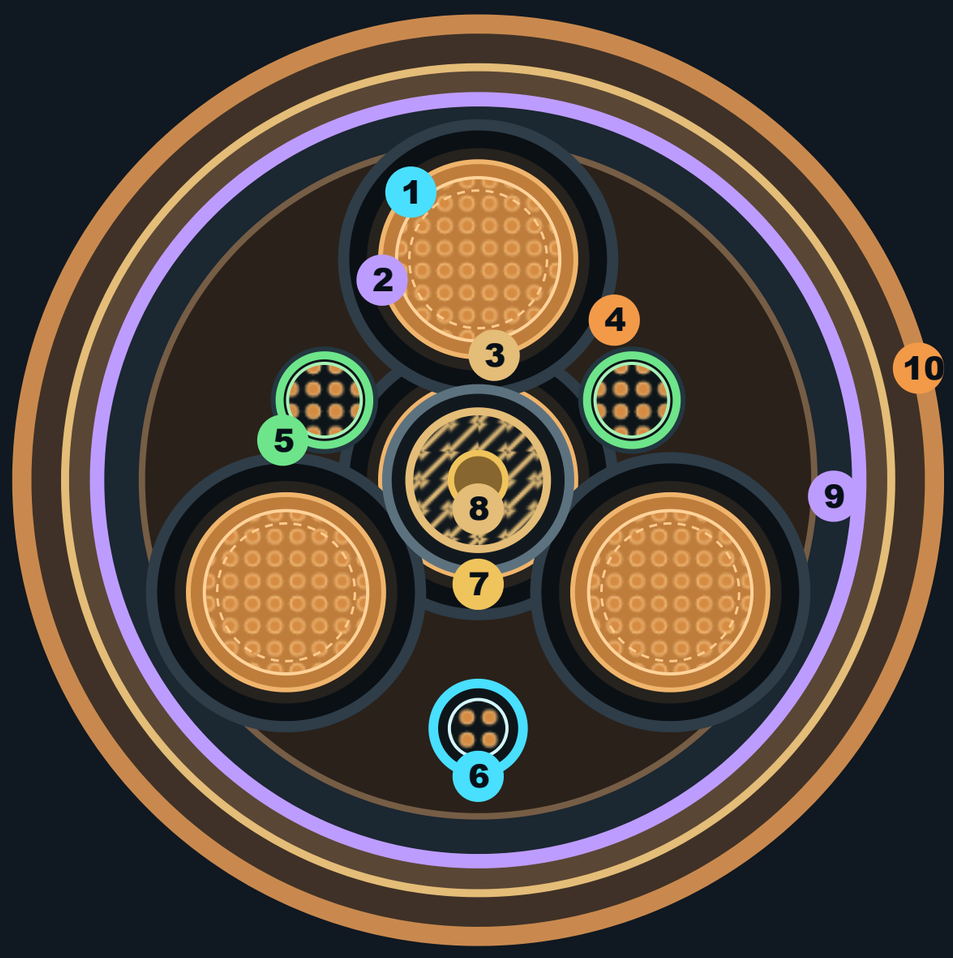
Скорость отсутствует в исходной спецификации и не заимствуется у других семейств.

При 30 кВ особое значение имеют termination, stress control и координация защиты.

30-кВ особенность: более высокое напряжение снижает рабочий ток для заданной мощности, но существенно повышает требования к semi-conductive layer geometry, stress cone, termination cleanliness и координации защиты.

2. Детализированное поперечное сечение

TENAX-SAS 18/30 кВ · детализированная функциональная схема поперечного сечения



Функциональные слои и элементы

1. луженый медный проводник, class 5
2. внутренний semi-conductive EPR
3. EPR insulation, compound 3GI3
4. наружный semi-conductive NBR easy-strip
5. две PE-жилы с полупроводящей резиной
6. pilot conductor, tinned copper, EPR
7. conductive central support element
8. aramid rope — основной axial load path
9. EPR inner sheath, compound 5GM3
10. rubber outer sheath, compound >5GM3

18/30 (36) кВ · испытательное напряжение 43 кВ

Детализированная функциональная схема: каждый электрический и механический элемент показан отдельно.

Проводниклуженая тонкопроволочная медь, класс 5	Внутренний экранsemi-conductive EPR вокруг каждого проводника	ИзоляцияEPR, специальная смесь 3GI3	Наружный экранsemi-conductive NBR easy-strip	PEдве луженые PE-жилы с полупроводящей резиной
Pilot conductorлуженая медь, класс 5, EPR-изоляция	Центральная системаconductive support element + aramid rope	ОболочкиEPR 5GM3 inner sheath + rubber >5GM3 outer sheath		

3. 30-кВ termination и electric field control

18/30 кВ termination: электрическое поле, герметизация и механическая разгрузка

1. EPR preparation — чистота · без надрезов

2. Semi-con cutback — контролируемая геометрия

3. Stress cone — field grading 18/30 кВ

4. Sealing — влага · cold/heat cycles

5. Strain relief — aramid load path

Упрощенный профиль электрического поля



Резкий край полупроводящего слоя, загрязнение или надрез EPR могут концентрировать поле и инициировать partial discharge.

Для 30 кВ качество cutback и stress cone критично; одной проверки сопротивления изоляции недостаточно.

Конструкция	Dmax	10×D	Тип termination	Критические проверки
3x16+2x16+1x16	70 мм	700 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x25+2x16+1x16	74 мм	740 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x35+2x16+1x16	76,8 мм	768 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x70+2x25+1x16	85,2 мм	852 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x95+2x25+1x16	89,5 мм	895 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x120+2x35+1x16	96,1 мм	961 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x150+2x35+1x16	98,5 мм	985 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x185+2x50+1x16	102,3 мм	1023 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x240+2x70+1x16	107,9 мм	1079 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity
3x300+2x95+1x16	114 мм	1140 мм	18/30-кВ flexible-rubber termination	stress cone + semi-con layer cutback + strain relief + pilot continuity

Semi-con cutback

Край наружного полупроводящего слоя должен иметь контролируемую геометрию без задиров.

Stress cone

Муфта должна быть рассчитана на flexible rubber cable 18/30 кВ.

Sealing

Герметизация должна выдерживать cold/heat cycles и исключать влагу.

Strain relief

Тяга должна передаваться на central support/aramid rope, а не на жилы.

4. Cold-soak и путь нагрузки

Cold-soak load path и последовательность диагностики

Замерзшая трасса
лед · грунт · rollers

Внешняя оболочка
abrasion · tearing

Central support
axial load transfer

Termination
strain relief + field

Trip
pilot

Рекомендуемая последовательность после полного cold-soak

1. Осмотр трассы и свободного вращения роликов
2. Baseline: pilot, PE, insulation, termination temperature
3. Медленный первый цикл без ударного старта
4. Повторная проверка после первых изгибов и нагрева
5. Анализ тяги, оболочки, pilot continuity и признаков partial discharge

Материал кабеля может оставаться гибким, но замерзшая механика способна создать сверхнормативную тягу.

Главный риск: кабель может сохранять гибкость при −50 °C, но примерзание к грунту, замерзший ролик или резкий пуск способны создать тягу выше 25 Н/мм².

5. Trailing и reeling

Trailing

Abrasion, tearing, острые кромки, наезд и рывок при зацеплении.

Reeling

Layer pressure, cross-winding, малый радиус и S-reverse bending.

Кручение

Допускается ±100°/м; неправильная трасса может добавить лишнее torsion.

Скорость

В исходной спецификации скорость движения или намотки не указана.

6. Барабанная геометрия

Конструкция	Dmax	10×D радиус	Мин. диаметр по оси	20×D S-участок	Масса
3x16+2x16+1x16	70 мм	700 мм	1400 мм	1400 мм	5,16 кг/м
3x25+2x16+1x16	74 мм	740 мм	1480 мм	1480 мм	5,72 кг/м
3x35+2x16+1x16	76,8 мм	768 мм	1536 мм	1536 мм	6,26 кг/м
3x70+2x25+1x16	85,2 мм	852 мм	1704 мм	1704 мм	8,61 кг/м
3x95+2x25+1x16	89,5 мм	895 мм	1790 мм	1790 мм	9,99 кг/м
3x120+2x35+1x16	96,1 мм	961 мм	1922 мм	1922 мм	11,32 кг/м
3x150+2x35+1x16	98,5 мм	985 мм	1970 мм	1970 мм	12,51 кг/м
3x185+2x50+1x16	102,3 мм	1023 мм	2046 мм	2046 мм	14,54 кг/м
3x240+2x70+1x16	107,9 мм	1079 мм	2158 мм	2158 мм	17,23 кг/м
3x300+2x95+1x16	114 мм	1140 мм	2280 мм	2280 мм	19,95 кг/м

7. Стандарты и свойства

DIN VDE 0250-813

Общая конструкционная база.

DIN VDE 0207-21

Резиновые смеси.

DIN VDE 0298-4

Электрические параметры и ampacity.

EN 60228 / IEC 60228 / VDE 0295

Проводники.

IEC 60811-404

Химическое поведение материалов.

IEC 60332-1-2

Нераспространение пламени.

GOST-R/-K/-B

Сертификационный и пожарный контекст.

Стойкость

Oil, ozone и UV resistant.

8. Размеры, масса и радиусы

Конструкция	SAP	Проводник, мм	Dmin	Dmax	кг/км	кг/м	6×D	10×D	20×D
3x16+2x16+1x16	TENAX_SAS_30KV_005	5	66	70	5 157	5,16	420	700	1400
3x25+2x16+1x16	TENAX_SAS_30KV_010	6,2	69,5	74	5 719	5,72	444	740	1480
3x35+2x16+1x16	TENAX_SAS_30KV_014	7,5	72,3	76,8	6 264	6,26	460,8	768	1536
3x70+2x25+1x16	TENAX_SAS_30KV_017	10,6	80,7	85,2	8 607	8,61	511,2	852	1704
3x95+2x25+1x16	TENAX_SAS_30KV_019	12,6	85	89,5	9 992	9,99	537	895	1790
3x120+2x35+1x16	TENAX_SAS_30KV_001	14,8	91,6	96,1	11 324	11,32	576,6	961	1922
3x150+2x35+1x16	TENAX_SAS_30KV_003	16	94	98,5	12 509	12,51	591	985	1970
3x185+2x50+1x16	TENAX_SAS_30KV_006	17,7	97,8	102,3	14 542	14,54	613,8	1023	2046
3x240+2x70+1x16	TENAX_SAS_30KV_008	20,3	103,4	107,9	17 234	17,23	647,4	1079	2158
3x300+2x95+1x16	TENAX_SAS_30KV_012	31,3	108	114	19 949	19,95	684	1140	2280

Аномалия исходных данных №1: для 3x25+2x16+1x16 указано сопротивление 0,0795 Ом/км. Значение сохранено без исправления, но требует подтверждения утвержденной таблицей.

Аномалия исходных данных №2: для 3x300+2x95+1x16 указан диаметр проводника 31,3 мм, тогда как для 240 мм² — 20,3 мм. Значение сохранено без исправления и требует производственного чертежа.

Отсутствующий типоразмер: в предоставленной таблице нет исполнения 3x50+2x16+1x16. Оно не добавлялось и не интерполировалось.

9. Электрические и механические расчеты

Мощность рассчитана при cosφ = 0,9. Падение напряжения рассчитано по исходному R20 на 100 м. Для 25 мм² расчеты наследуют указанное 0,0795 Ом/км без скрытой корректировки.

Конструкция	Fmax	C	L	R20	Ток	А/мм²	≈МВА	≈МВт	ΔU/100 м	Ic, А/км	Qc, квар/км
3x16+2x16+1x16	1 200	120	0,5	1,24	105	6,56	5,46	4,91	0,075%	0,679	35,3

Конструкция	Fmax	C	L	R20	Ток	А/мм²	≈МВА	≈МВт	ΔU/100 м	Ic, А/км	Qc, квар/км
3x25+2x16+1x16	1 875	130	0,46	0,0795	139	5,56	7,22	6,5	0,006%	0,735	38,2
3x35+2x16+1x16	2 625	140	0,44	0,565	172	4,91	8,94	8,04	0,056%	0,792	41,1
3x70+2x25+1x16	5 250	180	0,38	0,277	265	3,79	13,77	12,39	0,042%	1,018	52,9
3x95+2x25+1x16	7 125	190	0,37	0,21	319	3,36	16,58	14,92	0,039%	1,074	55,8
3x120+2x35+1x16	9 000	210	0,35	0,164	371	3,09	19,28	17,35	0,035%	1,188	61,7
3x150+2x35+1x16	11 250	220	0,34	0,132	428	2,85	22,24	20,02	0,033%	1,244	64,6
3x185+2x50+1x16	13 875	240	0,33	0,108	488	2,64	25,36	22,82	0,03%	1,357	70,5
3x240+2x70+1x16	18 000	270	0,32	0,0817	574	2,39	29,83	26,84	0,027%	1,527	79,3
3x300+2x95+1x16	22 500	370	0,28	0,0654	660	2,2	34,29	30,87	0,025%	2,092	108,7

10. Тяга и самовес

Fmax = 25 Н/мм² × 3 × S
Rфикс = 6 × D
Rподв = 10 × D
S-переход ≥ 20 × D
Lteop = Fmax / (m × g)

Lteop учитывает только собственный вес.
Не учитываются волочение, грунт, трение, рывок, лед и коэффициент запаса.

Конструкция	Сечение	Расчет Fmax	Табличное	Самовес 100 м	Lteop	Статус
3x16+2x16+1x16	16 мм²	1 200 Н	1 200 Н	5059 Н	23,7 м	соответствует
3x25+2x16+1x16	25 мм²	1 875 Н	1 875 Н	561 Н	33,4 м	соответствует
3x35+2x16+1x16	35 мм²	2 625 Н	2 625 Н	6145 Н	42,7 м	соответствует
3x70+2x25+1x16	70 мм²	5 250 Н	5 250 Н	8443 Н	62,2 м	соответствует
3x95+2x25+1x16	95 мм²	7 125 Н	7 125 Н	9802 Н	72,7 м	соответствует
3x120+2x35+1x16	120 мм²	9 000 Н	9 000 Н	11109 Н	81 м	соответствует
3x150+2x35+1x16	150 мм²	11 250 Н	11 250 Н	12271 Н	91,7 м	соответствует
3x185+2x50+1x16	185 мм²	13 875 Н	13 875 Н	14266 Н	97,3 м	соответствует
3x240+2x70+1x16	240 мм²	18 000 Н	18 000 Н	16907 Н	106,5 м	соответствует
3x300+2x95+1x16	300 мм²	22 500 Н	22 500 Н	1957 Н	115 м	соответствует

11. Низкотемпературное сопротивление

R−50 ≈ R20 × [1 + 0,00393 × (−50 − 20)]
Ориентировочная коррекция сопротивления меди.
Для строки 25 мм² результат наследует исходное R20 = 0,0795 Ом/км.

Конструкция	R20	Оценка R−50	Самовес 100 м	Остаток до Fmax	Lteop
3x16+2x16+1x16	1,24	0,8989	5059 Н	-3859 Н	23,7 м
3x25+2x16+1x16	0,0795	0,0576	561 Н	-3735 Н	33,4 м
3x35+2x16+1x16	0,565	0,4096	6145 Н	-352 Н	42,7 м
3x70+2x25+1x16	0,277	0,2008	8443 Н	-3193 Н	62,2 м
3x95+2x25+1x16	0,21	0,1522	9802 Н	-2677 Н	72,7 м
3x120+2x35+1x16	0,164	0,1189	11109 Н	-2109 Н	81 м
3x150+2x35+1x16	0,132	0,0957	12271 Н	-1021 Н	91,7 м
3x185+2x50+1x16	0,108	0,0783	14266 Н	-391 Н	97,3 м
3x240+2x70+1x16	0,0817	0,0592	16907 Н	1093 Н	106,5 м
3x300+2x95+1x16	0,0654	0,0474	1957 Н	293 Н	115 м

12. Быстрый инженерный выбор

Конструкция	Ток	≈МВт	Dmax	Масса	Предварительное применение
3x16+2x16+1x16	105 A	4,91 МВт	70 мм	5 157 кг/км	компактная высоковольтная trailing-система или вспомогательный привод
3x25+2x16+1x16	139 A	6,5 МВт	74 мм	5 719 кг/км	компактная высоковольтная trailing-система или вспомогательный привод
3x35+2x16+1x16	172 A	8,04 МВт	76,8 мм	6 264 кг/км	компактная высоковольтная trailing-система или вспомогательный привод
3x70+2x25+1x16	265 A	12,39 МВт	85,2 мм	8 607 кг/км	shovel, dragline или мобильная установка средней мощности
3x95+2x25+1x16	319 A	14,92 МВт	89,5 мм	9 992 кг/км	shovel, dragline или мобильная установка средней мощности
3x120+2x35+1x16	371 A	17,35 МВт	96,1 мм	11 324 кг/км	крупная 30-кВ машина с pilot-контуром и тяжелой механикой
3x150+2x35+1x16	428 A	20,02 МВт	98,5 мм	12 509 кг/км	крупная 30-кВ машина с pilot-контуром и тяжелой механикой
3x185+2x50+1x16	488 A	22,82 МВт	102,3 мм	14 542 кг/км	крупная 30-кВ машина с pilot-контуром и тяжелой механикой
3x240+2x70+1x16	574 A	26,84 МВт	107,9 мм	17 234 кг/км	высокомощная 30-кВ trailing/reeling-система с полной HV-приемкой
3x300+2x95+1x16	660 A	30,87 МВт	114 мм	19 949 кг/км	высокомощная 30-кВ trailing/reeling-система с полной HV-приемкой

13. Failure modes

Over-tension

Причина: примерзание или зацепление.
Эффект: повреждение central support или termination.

Pilot failure

Причина: изгиб, сжатие или плохая оконцовка.
Эффект: ложный trip или потеря ground-check.

Partial discharge

Причина: дефект semi-con cutback, stress cone или надрез EPR.
Эффект: деградация 30-кВ termination.

Sheath abrasion

Причина: острый грунт или постоянное волочение.
Эффект: потеря механической защиты.

14. Приемка и ввод в эксплуатацию

- Проверка TENAX-SAS, SAP-кода, длины и маркировки 18/30 (36) кВ.
- Проверка протокола испытания 43 кВ.
- Измерение силовых жил, PE, pilot и изоляции.
- Проверка semi-con cutback, EPR surface и stress cone.
- Проверка central support, aramid rope и strain relief.
- Проверка 10×D радиуса и 20×D S-перехода.
- Cold-soak запуск с плавным движением и контролем тяги.
- Повторная проверка pilot/RPE и оболочки после первых циклов.
- Подтверждение 0,0795 Ом/км и 31,3 мм производственными документами.
- Подтверждение отсутствия или наличия 50 мм² исполнения официальным каталогом.

15. Инженерные ограничения

Расчеты мощности, падения напряжения, зарядного тока, радиуса и вертикальной длины предназначены для предварительного проектирования. Они не заменяют расчет короткого замыкания, координацию защиты, partial discharge assessment, фактическую тягу, динамику барабана, termination и утвержденный производственный чертеж.

Feichun Cable — инженерный подбор TENAX-SAS 18/30 кВ

Телефон:
+86 13855123218

Техническая почта:
Tech@feichuncables.com

Feichun Cable не аффилирован с владельцами обозначений TENAX-SAS, TENAX-LUMEN, PROTOLON или PROTOFIRM. Обозначения используются как технические перекрестные ссылки из предоставленной спецификации. Конкретная поставка подтверждается документами партии.

FEICHUN-TENAX-SAS-NTSCGEWOEU-30KV-RU · 27/07/2026